



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA

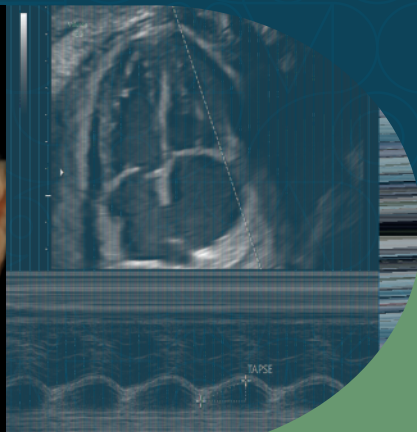
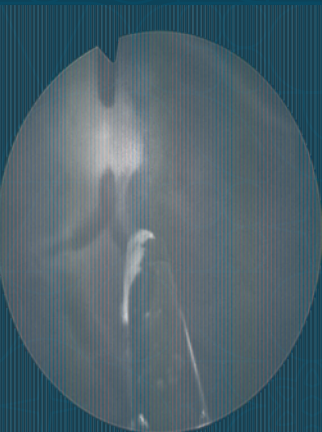
Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



El feto como paciente

Guía práctica para dominar
el arte del abordaje materno fetal

José Juan Quilantán Cabrera
Luis Fernando López Ávalos
David Alejandro Martínez Ceccopieri
coordinadores



El feto como paciente

**Guía práctica para
dominar el arte del
abordaje materno fetal**



Rectora General

Karla Alejandrina Planter Pérez

Vicerrector Ejecutivo

Héctor Raúl Solís Gadea

Secretario General

César Antonio Barba Delgadillo

**Coordinadora General Académica
y de Innovación**

María del Socorro Pérez Alcalá



**Rector del Centro Universitario
de Ciencias de la Salud**

Eduardo Gómez Sánchez

Secretaria Académica

Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Secretaria Administrativa

Lorena López Calderón

**Directora de la División de Disciplinas
Básicas para la Salud**

Norma Alicia Ruvalcaba Romero

Director de la División de Disciplinas Clínicas

Héctor Giancarlo Torres Nuño

**Directora de la División de Disciplinas
para el Desarrollo, Promoción
y Preservación de la Salud**

Gabriela Macedo Ojeda

Coordinador de Innovación Educativa y Calidad

Juan Francisco Flores Bravo

COMITÉ EDITORIAL CUCS

Presidente

Eduardo Gómez Sánchez

Secretaria

Edith Oregon Romero

Secretarios Técnicos

Alexis Missael Vizcaino Quirarte

Erika Paola Pereyra Vidrio

**Directora de la Colección
de Publicaciones Científicas**

Juliana Marisol Godínez Rubí

Directora de la Colección de Difusión

Georgina Vega Fregoso

**Directora de la Colección
de Libros de Texto**

Alma Marina Sánchez Sánchez

Director de la Colección de Divulgación

Francisco Javier Turrubiates Hernández

**Directora de Comisión de Análisis,
Impacto y Relevancia Científica,
Curricular, Social e Institucional**
Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Profesor Dictaminador Invitado Externo

Iván Manuel Girón Pérez

El feto como paciente

**Guía práctica para
dominar el arte del
abordaje materno fetal**

José Juan Quilantán Cabrera

Luis Fernando López Ávalos

David Alejandro Martínez Ceccopieri
coordinadores



**UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA**

Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



La presente obra cuenta con el dictamen
No. CUCS/CE/0014/25 del Comité Editorial del
Centro Universitario de Ciencias de la Salud

D.R. © 2025, Universidad de Guadalajara,
Centro Universitario de Ciencias de la Salud.
Sierra Mojada 950 Colonia Independencia Oriente.
C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México

Primera edición, 2025

ISBN 978-607-581-795-8

Coordinadores

- › José Juan Quilantán Cabrera
- › Luis Fernando López Ávalos
- › David Alejandro Martínez Ceccopieri

Autores

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| › Guadalupe Panduro Barón | › América Aimé Corona Gutiérrez | › Emmanuel Guadalupe Gutiérrez |
| › José Juan Quilantán Cabrera | › Lucero Izamara Contreras Curiel | López |
| › Ricardo Alejandro Hernández | › Sergio Fajardo Madrigal | › Sergio Emmanuel Matta |
| Camarena | › Eva Elizabet Camarena Pulido | Guillermo |
| › Alejandra Hernández Gutiérrez | › Erika Mercedes de Santiago | › Cristina Ochoa Ponce |
| › David Alejandro Martínez | Álvarez | › José Rafael Vega Ramírez |
| Ceccopieri | › Iris Acosta Alcalde | › Juan Carlos Moreno López |
| › Eduardo Noé Nava Guerrero | › Daniela Reyes González | › Juan Gerardo Sepúlveda |
| › Jesús Ernesto Hernández | › Diana María Amador Bermúdez | González |
| Aramburo | › Citlalli Anahí Rivera Carlos | › Beatriz Cruz Muñoz |
| › Daniela Fernández Franco | › Ana María Eloísa Corona Aguirre | › Iris Xóchitl Ortiz Macías |
| › Arturo Dueñas Enríquez | › Simón Sebastian Velasco | › Luis Javier López Aceves |
| › Luis Fernando López Ávalos | Montaño | › Guadalupe Aguirre Ávalos |
| › Irma Maricela Quintero Estrella | › Myron Raúl Portillo Gutiérrez | › Rosa Alejandra Villa Grajeda |
| › Montserrat Godínez Mendoza | › Alexis Alan Ramírez García | › Mariana Chávez Rodríguez |
| › Sofía Montserrat Silva Arreola | › Alfredo Luis Brambila Ambriz | › Abiel Homero Mascareñas de |
| › Karen Elisa Espinosa Denenea | › Diana Judith Ambrocio | los Santos |
| › Michelle Alejandra Rodríguez | Mendoza | › Carlos Meza López |
| Collado | › Roberto Hipólito Hernández | › Rodrigo Romero Feregrino |
| › José Flores Ramírez | › Dámaso Israel Barajas Correa | › Julio Maciel Mercado |

Noviembre de 2025

Versión digital hecha en México / *Digital version made in Mexico*



Este trabajo está autorizado bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercialSinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND) lo que significa que el texto puede ser compartido y redistribuido, siempre que el crédito sea otorgado al autor, pero no puede ser mezclado, transformado, construir sobre él ni utilizado con propósitos comerciales. Para más detalles consúltase <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Índice

Abreviaturas	10
Prólogo	19
Introducción	21
CAPÍTULO 1	
La importancia de las curvas de crecimiento en el estudio del feto (historia y evolución)	29
CAPÍTULO 2	
Ajustes de la máquina de ultrasonido previos al estudio del feto	42
CAPÍTULO 3	
Útero y anexos	57
CAPÍTULO 4	
Variables fisiológicas fetales	86
CAPÍTULO 5	
Abordaje de la patología de la placenta	105
CAPÍTULO 6	
Principios del análisis estructural del feto	146

CAPÍTULO 7	
Análisis estructural fetal en el primer trimestre	159
CAPÍTULO 8	
Análisis estructural fetal durante el segundo trimestre	189
CAPÍTULO 9	
Estudio hemodinámico del feto	209
CAPÍTULO 10	
Estudio del crecimiento fetal	226
CAPÍTULO 11	
Sistema nervioso central	244
CAPÍTULO 12	
Sistema respiratorio y tórax	297
CAPÍTULO 13	
Sistema cardiovascular	314
CAPÍTULO 14	
Sistema gastrointestinal y pared abdominal	339
CAPÍTULO 15	
Sistema nefrourinario y genitales	362
CAPÍTULO 16	
Sistema musculoesquelético	386
CAPÍTULO 17	
Embarazo múltiple	414

CAPÍTULO 18

Abordaje de las patologías susceptibles de cirugía fetal	428
--	-----

CAPÍTULO 19

Propuesta de formatos de ultrasonido para el abordaje materno fetal	457
---	-----

CAPÍTULO 20

Abordaje de la patología materna grave	462
--	-----

CAPÍTULO 21

Inmunización materna	500
----------------------	-----

Semblanzas	507
------------	-----

Al feto, nuestro paciente.

Y a ti, por supuesto...

Abreviaturas

a:	años
AUC:	área bajo la curva
ACOG:	American College of Obstetricians and Gynecologists
ACA:	corioamnionitis aguda
ACM:	arteria cerebral media
ACV:	accidente cerebrovascular
AD:	aurícula derecha
ADN:	ácido desoxirribonucleico
AFP:	alfafetoproteína
AHA:	American Heart Association
AI:	aurícula izquierda
AJOG:	American Journal of Obstetrics and Gynecology
ALT:	alanina aminotransferasa
AMH:	hormona antimülleriana
Ao:	aorta
AP:	aféresis plaquetaria arteria pulmonar anteroposterior
ASC:	área de superficie corporal
AST:	aspartato aminotransferasa
AU:	arteria uterina
AV:	auriculoventricular
AVM:	maduración vellosa acelerada
BJOG:	British Journal of Obstetrics & Gynaecology
BNP:	péptido natriurético cerebral
BPS:	secuestros broncopulmonares
BT:	bilirrubinas totales
BUN:	nitrógeno ureico
CA:	circunferencia abdominal
CA125:	antígeno de cáncer 125

CA19.9:	antígeno de cáncer 19.9
CARPREG:	Cardiac Disease in Pregnancy Study
CBA:	atresia bronquial congénita
cc:	centímetro cúbico
CC:	cardiopatía congénita circunferencia cefálica
CCI:	índice de consistencia cervical
CE:	concentrado eritrocitario
CFP:	cirugía fetoscópica percutánea
CID:	coagulación intravascular diseminada
CIR:	crecimiento intrauterino retardado
CIA:	comunicación interauricular
CIV:	comunicación interventricular
CHAOS:	síndrome de obstrucción congénita de las vías respiratorias superiores
CLO:	hiperinsuflación lobar congénita
cm:	centímetro
CML:	malformaciones pulmonares congénitas
cm/s:	centímetros por segundo
CP:	crioprecipitado
CPAM:	malformaciones congénitas pulmonares de la vía aérea
CPAP:	presión positiva continua en la vía aérea
CS:	color score
CSP:	cavum septum pellucidum
CTG:	cardiotocografía
CTOG:	curva de tolerancia oral a la glucosa
CVM:	citomegalovirus
CVR:	índice volumétrico de la malformación pulmonar congénita de la vía aérea
DA:	ductus arterioso
DAPPR:	diámetro anteroposterior de pelvis renal
DBP:	diámetro biparietal
DMS:	diámetro medio del saco gestacional
DE:	desviación estándar

DFE:	equivalentes dietéticos de folato
DHE:	desequilibrio hidroelectrolítico
DHL:	deshidrogenasa láctica
D/I:	derecha/izquierda
dl:	decilitro
DM:	diabetes mellitus
DOE:	diámetro orbitario externo
DOI:	diámetro orbitario interno
DTA:	diámetro transversal abdominal
DTU:	dilatación del tracto urinario
DV:	ductus venoso
DVM:	diámetro vertical máximo
ECMO:	respiración por membrana extracorpórea
EG:	edad gestacional
EHAT:	enfermedad hereditaria de la aorta torácica
EKG:	electrocardiograma
ERIO:	equipo de respuesta inmediata en obstetricia
Esp:	especificidad
EXIT:	Ex-Utero Intrapartum Treatment
FA:	fibrilación auricular
FAST:	Focused Abdominal Sonography for Trauma
FATP:	Fatty Acid Transport Proteins
FC:	frecuencia cardíaca
FCF:	frecuencia cardíaca fetal
FE:	fracción de eyección
FETO:	oclusión traqueal fetal endoscópica
FEVI:	fracción de eyección del ventrículo izquierdo
FGF:	factores de crecimiento de los fibroblastos
FIGO:	federación Internacional de Ginecología y Obstetricia
FiO ₂ :	fracción de oxígeno inspirado
FIV:	fertilización in vitro
FMF:	Fetal Medicine Foundation
FEP:	fecha estimada de parto
FR:	frecuencia respiratoria

FVM:	malperfusión vascular fetal
G:	Gauge
GLUT1:	glucosa transportador tipo 1
g:	gramo
g/dL:	gramos por decilitro
Hb:	hemoglobina
HCM:	hemoglobina corpuscular media
HCG:	gonadotropina coriónica humana
HELLP:	hemólisis, elevación de enzimas hepáticas, trombocitopenia
HE4:	proteína epididimaria humana 4
hPL:	inmunohistoquímica de lactógeno placentario
Hto:	hematocrito
IA:	inteligencia artificial
	istmo aórtico
IC:	índice de confiabilidad
	índice cefálico
ICP:	índice cerebroplacentario
ICT:	índice cardiorácico
IETA:	análisis internacional de tumores endometriales
Ig:	inmunoglobulina
IL-6:	interleucina-6
IL-8:	interleucina-8
ILA:	índice de líquido amniótico
IM:	intramuscular
IMC:	índice de masa corporal
INEGI:	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IP:	índice de pulsatilidad
IP ACM:	índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media
IP AU:	índice de pulsatilidad de la arteria umbilical
IP DV:	índice de pulsatilidad del ductus venoso
IPmUt:	índice de pulsatilidad medio de arteria uterina
ISUOG:	International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology
ITA:	índice de tamaño aórtico
IV:	intravenoso

K:	potasio
KHz:	kilohercio
Kg:	kilogramo
L:	litro
LCR:	líquido cefalorraquídeo longitud cráneo rabadilla
LCC:	longitud cráneo-caudal
LES:	lupus eritematoso sistémico
LF:	longitud femoral
LHR O/E:	índice pulmón-cabeza observado/esperado
LN:	logaritmo natural
LPF:	láser placentario fetoscópico
Lpm:	latidos por minuto
LUTO:	obstrucción del tracto urinario inferior
m:	minuto
MAPSE:	desplazamiento de anillo mitral
μ L:	microlitro
Mcg:	microgramo
mEq/l:	miliequivalentes por litro
Mel-CAM:	molécula de adhesión celular de melanoma
mg/dL:	miligramos por decilitro
MgO ₄ :	sulfato de magnesio
MHz:	megahercios
MI:	índice mecánico
min:	minuto
m ² :	metro cuadrado
mm:	milímetro
mm ³ :	milímetro cúbico
mm Hg:	milímetros de mercurio
MoM:	múltiplos de la mediana (múltiples of the median)
MPI:	índice de Tei
MRSA:	meticilino resistente
mIU/mL:	miliunidades internacionales por mililitro
MVM:	malperfusión vascular materna

MVP:	Maximum Vertical Pocket o diámetro vertical máximo
Na:	sodio
N/A:	no aplica
NAT:	necrosis tubular aguda
NEJM:	New England Journal of Medicine
NF- κ B:	factor nuclear κ B
ng/mL:	nanogramo por mililitro
NST:	prueba sin estrés
NTA:	núcleos talámicos aferentes
NYHA:	New York Heart Association
O ₂ :	oxígeno
OCE:	orificio cervical externo
OCI:	orificio cervical interno
OPS:	Organización Panamericana de la Salud
OR:	Odds Ratio
P:	percentil
P (valor):	medida de la probabilidad de los resultados
PAD:	presión arterial diastólica
PAI (score):	índice de acretismo placentario
PAM:	presión arterial media
PAPP-A:	proteína plasmática A asociada al embarazo
PAS:	presión arterial sistólica espectro de acretismo placentario
PBF:	perfil biofísico fetal
PC:	perímetro cefálico
PCO ₂ :	presión parcial de dióxido de carbono
PE:	preeclampsia
PEEP:	presión positiva al final de la espiración
P. ej.:	por ejemplo
PEG:	pequeño para la edad gestacional
PFC:	plasma fresco congelado
PFE:	peso fetal estimado
Pg/mL:	picogramos por mililitro
pH:	potencial de hidrógeno

Pmol/L:	picomoles por litro
PO ₂ :	presión parcial de oxígeno
PP:	paquete plaquetario
PRF:	Pulse Repetition Frequency
PTU:	propiltiouracilo
PVS:	pico de velocidad sistólica
PW:	Pulsed Wave
p63:	proteína 63
QF-PCR:	reacción en cadena de polimerasa cuantitativa fluorescente
RCIU:	restricción del crecimiento intrauterino
RCF:	restricción del crecimiento fetal
RCTG:	registro cardiotocográfico
REM:	rapid eye movement
RL:	riesgo relativo
RM:	resonancia magnética
RNV:	recién nacido vivo
ROI:	región de interés
ROMA:	Risk of Ovarian Malignancy Algorithm
ROS:	acumulación de especies reactivas de oxígeno
RPM:	respiraciones por minuto
	rotura prematura de membranas
RSCP:	receptores sensoriales cutáneos periféricos
SAF:	síndrome antifosfolípidos
SASP:	fenotipo secretor asociado a senescencia
SC:	subcutánea
SDG:	semanas de gestación
SDRA:	síndrome de distrés respiratorio agudo
Sen.:	sensibilidad
SNAT:	sodium-dependent neutral amino acid transporter
SNC:	sistema nervioso central
SO ₂ %:	saturación de oxígeno
SOFA:	sepsis-related organ failure assessment
SIRT1:	sirtuina 1
STFF:	síndrome de transfusión feto fetal

SY:	saco de Yolk
Sx.:	síndrome
TA:	tensión arterial
TAC:	tomografía axial computarizada
TAM:	tensión arterial media
TAPS:	secuencia anemia policitemia
TAPSE:	desplazamiento de anillo tricuspídeo
TAR:	síndrome de trombocitopenia con ausencia de radio
TEG:	tromboelastografía
TEP:	tromboembolia pulmonar
TFG:	tasa de filtrado glomerular
TPF:	tasa de falsos positivos
TGA:	transposición de las grandes arterias
TGC:	compensación ganancia temporal
TI:	índice térmico
TN:	translucencia nuchal
TNF- α :	factor de necrosis tumoral alfa
TORCH:	toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus y herpes simple
TP:	tiempo de protrombina
TPT:	tiempo parcial de tromboplastina
TRA:	técnicas de reproducción asistida
TRAP:	secuencia de perfusión arterial reversa
Trim.:	trimestre
TSV:	taquicardia supraventricular
TV:	taquicardia ventricular
TVP:	trombosis venosa profunda
T13:	trisomía 13
T18:	trisomía 18
T21:	trisomía 21
UA-AEDV:	ausencia de velocidades telediastólicas en la arteria umbilical
UCI:	unidad de cuidados intensivos
UCIN:	unidad de cuidados intensivos neonatales
UCIO:	unidad de cuidados intensivos obstétricos
uE3:	estriol

U/mL:	unidades por mililitro
UtA:	arteria uterina
VACTERL:	vértebras, malformaciones anales, defectos cardiacos, anomalías traqueales/esofágicas, renales y de extremidades
VCI:	vena cava inferior
VCM:	volumen corpuscular medio
VCS:	vena cava superior
VD:	ventrículo derecho
VDVP:	válvula de derivación ventrículooperitoneal
VI:	ventrículo izquierdo
VPN:	valor predictivo negativo
VPP:	valor predictivo positivo
VSK:	vellosidades avasculares o con cariorexis vascular estromal
VU:	vena umbilical
VUE:	vellositis de etiología desconocida
°C:	grados centígrados
2D:	segunda dimensión
3D:	tercera dimensión
3VT:	3 vasos tráquea
4C:	4 cámaras
4D:	cuarta dimensión

Símbolos

%:	por ciento
<:	menor que
>:	mayor que
±:	más o menos
x:	por

Prólogo

La obstetricia se ha practicado desde hace muchos años, pero sin duda la medicina materno fetal vino a revolucionar su práctica.

En el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, desde su apertura en 1988, existía un área llamada Servicio de Diagnóstico Materno Fetal, que evolucionó hasta que, unos años después, se creó la Unidad de Medicina Materno Fetal. De este modo, se consolidó la atención materna y fetal en el diagnóstico oportuno y el tratamiento especializado, y se impartieron cursos tanto de ultrasonido como de complicaciones maternas. Finalmente, la Universidad de Guadalajara dictaminó, el 15 de enero 2010, que se otorgaba el reconocimiento universitario a la Especialidad de Medicina Materno Fetal, con retroactividad al 2009, con lo que se inició formalmente la formación de residentes en esta área del conocimiento.

Con este aval universitario y su incorporación al sistema de becas CIFRHS, la Especialidad en Medicina Materno Fetal se volvió muy solicitada a nivel nacional y también por extranjeros, principalmente de Centroamérica. Por ello, se planeó crear un área hospitalaria más grande para la atención materno fetal, y en 2022 se inauguraron las instalaciones de la Unidad de Medicina Materno Fetal en el edificio de la Unidad de Alta Especialidad Materno Infantil “Dr. Sergio Fajardo Dueñas”. En este espacio se desarrolló, además, el programa de Cirugía Fetal, con el cual se complementó el tratamiento de los fetos con problemas susceptibles de corrección quirúrgica.

El avance vertiginoso de la Especialidad en Medicina Materno Fetal en el occidente del país no hubiera sido posible sin los médicos que siempre estuvieron impulsando su crecimiento: el doctor Sergio Fajardo, así como los doctores Adriano Arias, Efrén Núñez, Irma Quintero, Jorge Oliva, Inés

Estrada, Josefina Villaseñor, Ernesto Barrios, José Flores, Aimé Corona y David Martínez, además de muchos residentes de Medicina Materno Fetal, que, inquietos por aprender, también buscaban aportar algo más a esta área del conocimiento médico.

Con este libro, *El feto como paciente. Guía práctica para dominar el arte del abordaje materno fetal*, se pretende ofrecer una actualización tanto a médicos materno fetales como a ginecoobstetras y médicos residentes a través de diversos capítulos redactados y acompañados con múltiples tablas, figuras y flujogramas que facilitan la comprensión del diagnóstico y manejo de los diferentes problemas materno fetales.

En esta obra participa un gran equipo de autores, todos con amplia experiencia en la medicina materno fetal y bajo el liderazgo del doctor José Juan Quilantán. El resultado es una lectura comprensible, con temas actuales que abordan al feto desde una perspectiva holística: fisiología, anatomía estructural, hemodinamia, patología placentaria, y la exploración de los diferentes sistemas fetales —cardiovascular, gastrointestinal, nefrouinario, genital y musculoesquelético—, así como patologías susceptibles de cirugía fetal y el abordaje de las patologías maternas graves. Con este contenido, los lectores enriquecerán sus conocimientos y podrán brindar a las pacientes una atención materno fetal más precisa, en beneficio de la población obstétrica y de sus bebés en el occidente del país.

J. Guadalupe Panduro Barón

Introducción

Si el amable lector pertenece al mundo de la ginecología y obstetricia y adquirió este ejemplar, probablemente lo haya hecho con un interés muy específico. Un libro que busca servir de compendio de mediciones y tablas de referencia para apoyar al médico especialista en la toma de decisiones clínicas constituye una iniciativa no solo arriesgada, sino que, en el mundo actual —con la posibilidad real de contar con una computadora en el bolsillo y acceso a información ilimitada—, resulta poco probable.

Sin embargo, si este es el caso, lo felicito de antemano, ya que el esfuerzo dedicado por el grupo científico que participó en la creación de este ejemplar —al cual le estaré eternamente agradecido y que tuve el honor de liderar— cumplió su objetivo. Espero que perdure por lo menos durante los años suficientes para que el conocimiento que contiene sirva a las nuevas generaciones, hasta que alguien más capaz lo supla y lo mejore.

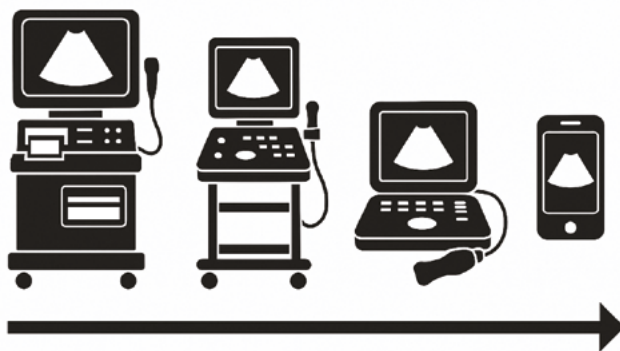
La medicina no es, tristemente, una ciencia exacta; es más bien una ciencia basada en la observación, en la prueba y en el error. Gracias a la capacidad analítica de los brillantes médicos que nos antecedieron, se ha logrado alargar y mejorar la calidad de vida de nuestras pacientes, así como comprender —aunque con tropiezos— los fenómenos fisiopatológicos dentro del proceso salud-enfermedad.

A su vez, la medicina materno fetal es una ciencia médica joven, en crecimiento exponencial, al punto de que en la actualidad incluso cabe hablar de superespecializaciones como la cardiología y la neurosonografía fetales, o bien la cirugía y la terapia fetal.

Esta nueva rama del conocimiento ha hecho uso de una herramienta médica que cada vez más profesionistas dominan y que, sin provocar el mínimo daño en la mayoría de los casos, sirve de ventana al cuerpo para

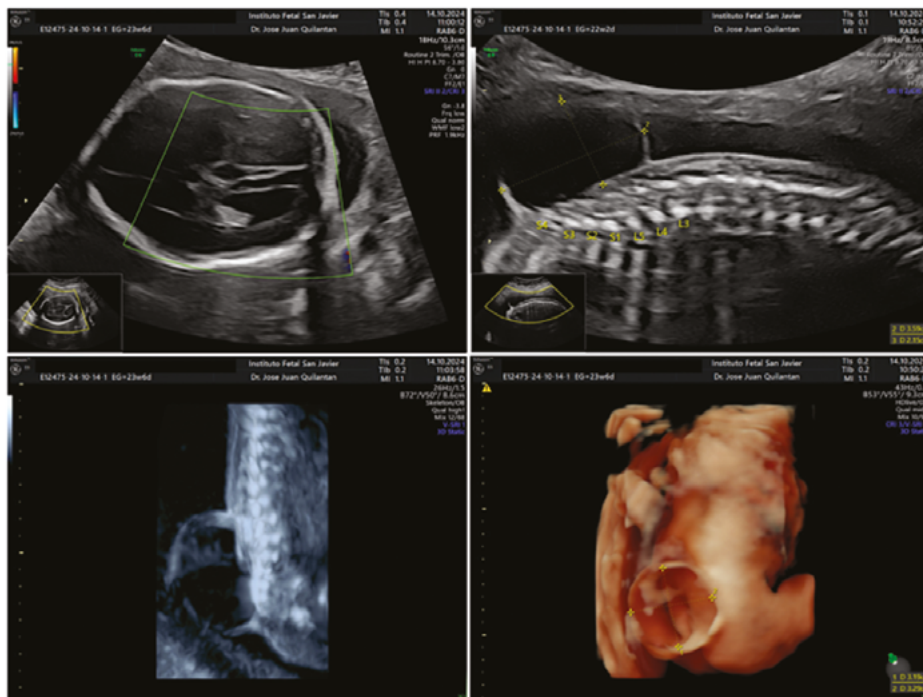
diagnosticar y tratar patologías, para las cuales antes se necesitaban máquinas del tamaño de habitaciones enteras y hoy quedan reducidas al espacio que abarca un escritorio, una computadora mediana o, incluso, el tamaño de un teléfono celular: estamos hablando del ultrasonido.

IMAGEN 1. LA EVOLUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE ULTRASONIDO NOS PERMITE HOY TENER ACCESO A ESTA TECNOLOGÍA DE MANERA CADA VEZ MÁS FÁCIL



El uso de la imagen obtenida por ultrasonido como herramienta diagnóstico-terapéutica es, sin lugar a duda, una revolución que se dio en la segunda mitad del siglo pasado y que ahora, ya perfeccionada, nos ha dado a conocer entidades nosológicas previamente ignoradas. Por desgracia, contamos con una gran limitante: el abordaje ultrasonográfico es operador-dependiente; es decir, se requiere no solo de la sapiencia técnica para su ejecución, sino de una constante e intensa adquisición de conocimientos. Ya lo decía D. H. Lawrence, afamado escritor inglés: “Los ojos no ven lo que la mente no sabe”. Esto significa, trasladándolo a nuestra realidad, que una imagen carece de valor si tras ella no hay una persona capaz de extraer la más sutil información que permita detectar una anomalía. Más aún, requerimos de mediciones que transformen la imagen (subjetiva por naturaleza) en una entidad semicuantitativa capaz de expresar una alteración.

IMAGEN 2. HALLAZGOS ULTRASONOGRÁFICOS EN UN CASO DE ESPINA BÍFIDA INTERVENIDO POR NUESTRO GRUPO



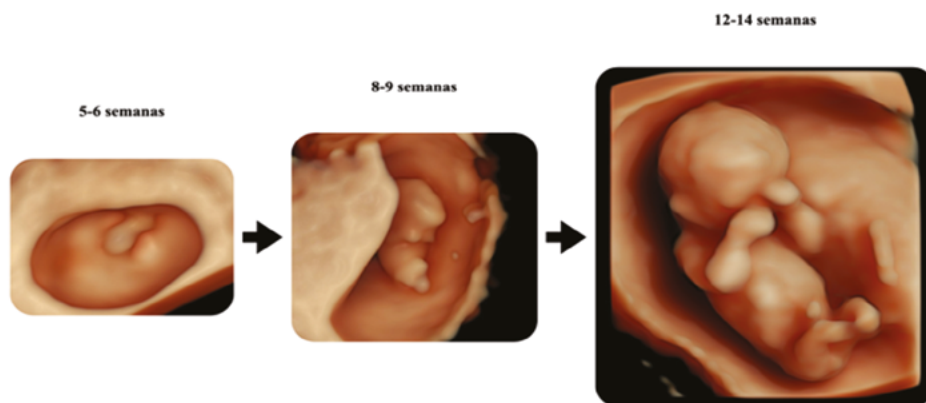
Nótese el nivel de detalle que permite la combinación de diversas herramientas que nos ofrecen los equipos de ultrasonido actuales.

Es importante mencionar el cambio de paradigma que experimentamos en los últimos años: por primera vez, se separa el feto de la madre para adquirir una identidad propia como paciente, que evoluciona, crece y se desarrolla sin ser en ningún momento una extensión de su progenitora. Esto ha permitido la investigación y el desarrollo dirigidos a detectar y tratar patologías fetales cada vez más tempranas, lo que posibilita un manejo oportuno y una preparación del evento obstétrico en mejores condiciones y con más información que en el pasado.

Ahora bien, el estudio del feto como paciente, como bien dice el título de esta obra, se vuelve, desde nuestro punto de vista, un arte. Erich Fromm, en su obra *El arte de amar*, plantea que cualquier forma de arte implica conocimiento, esfuerzo, disciplina, paciencia y un profundo compromiso emocional (empatía). Desde esta perspectiva, la medicina —y en particular la medicina

fetal— se manifiesta también como un arte, en la medida en que combina meticulosamente la ciencia con la sensibilidad humana, el análisis protocolizado con la intuición clínica y la experiencia vivida con la empatía profunda hacia la paciente y el *nasciturus* (aquel que está por nacer).

IMAGEN 3. CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DEL FETO EN EL PRIMER TRIMESTRE



El impresionante cambio estructural que vive el feto, nuestro paciente, tan solo en su primer trimestre de vida, deja en evidencia la necesidad de un estudio constante en el embarazo.

La medicina fetal se apoya en protocolos claros, tablas de referencia y mediciones ultrasonográficas precisas, pero su verdadera esencia va más allá de la fría objetividad de los números y gráficos. Al igual que el amor según Fromm, practicar esta especialidad implica un constante aprendizaje, pues cada feto y cada madre presentan particularidades únicas que desafían incluso al experto más avezado y lo obligan a expandir constantemente sus horizontes cognitivos.

Cada consulta fetal se convierte en un acto profundamente interpretativo. No basta con la simple aplicación mecánica de conocimientos previos; se requiere, además, un análisis juicioso y sensible de los datos clínicos que ofrece el ultrasonido y del interrogatorio a la paciente. La interpretación acertada depende, por lo tanto, de una mente flexible y una percepción sensible capaces de captar diferencias sutiles en patrones ecográficos que a veces escapan a lo puramente cuantitativo.

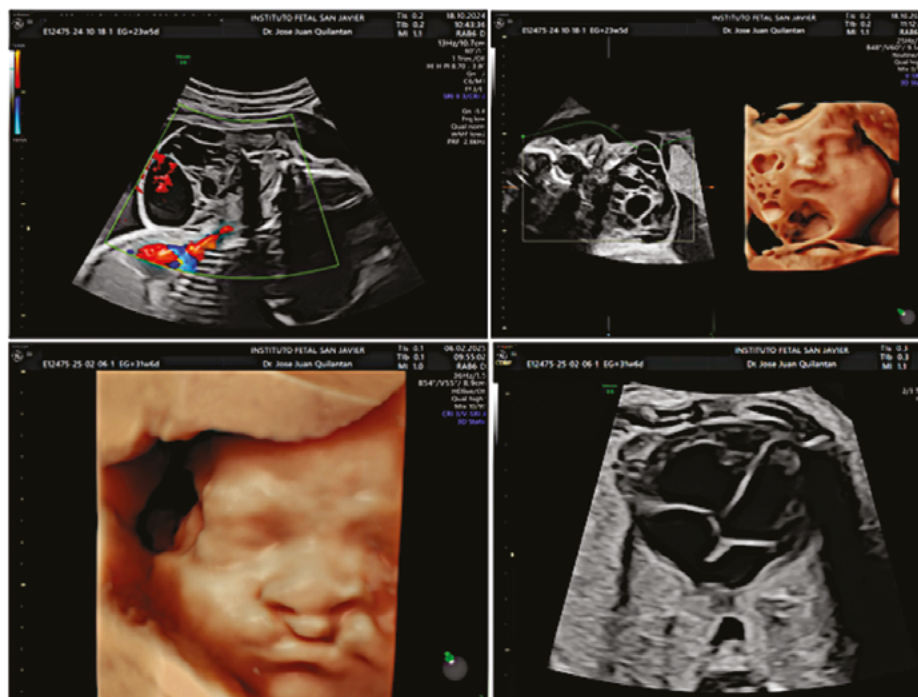
La analogía con el arte reside precisamente en esta capacidad de trascender el conocimiento estándar para entrar en el terreno del juicio clínico. La interacción médico-paciente no puede limitarse a una fría relación técnica, sino que debe nutrirse de una profunda conexión humana, de una comunicación empática que transforme el acto médico en algo mucho más significativo y completo.

Al igual que cualquier forma de arte, la medicina fetal demanda disciplina y precisión. El especialista debe conocer al detalle los diversos aparatos y sistemas del feto, utilizando tablas de referencia validadas para distinguir lo normal de lo patológico. Sin embargo, el verdadero arte surge cuando, a partir de estos datos, el médico toma decisiones que no solo buscan la exactitud clínica, sino también la mejor calidad de vida para madre e hijo, ponderando riesgos y beneficios en cada escenario particular.

Este arte médico se refleja especialmente en situaciones de incertidumbre clínica, en las que los protocolos ofrecen orientación, pero no una respuesta definitiva. Es en estos casos donde el juicio clínico —formado por años de experiencia y sensibilidad hacia la paciente— adquiere un valor incalculable y permite tomar decisiones acertadas incluso en circunstancias de alta complejidad.

La práctica de esta concepción del arte implica también el manejo equilibrado de la ansiedad y las expectativas de los pacientes. El especialista fetal debe ser capaz de ofrecer tranquilidad y comprensión para mitigar los miedos naturales asociados al embarazo y sus posibles complicaciones.

IMAGEN 4. CASOS DE MALFORMACIONES FETALES



La detección de una malformación en el curso de un estudio estructural resulta siempre un reto, ya que requiere tanto la destreza del médico para determinar la relevancia clínica del hallazgo como de su habilidad para comunicar malas noticias y, aun así, lograr que la paciente y su familia entiendan la situación y puedan tomar decisiones que determinarán el curso de los próximos meses y años. Se muestran en la imagen distintos casos de malformaciones fetales: una gran masa cervical producida por un linfangioma, un labio hendido bilateral y una tumoración cardíaca a nivel de la valva aurículo-ventricular derecha, probablemente un rabdomioma, lo cual puede asociarse a esclerosis tuberosa. Imágenes proporcionadas por el autor.

A su vez, la medicina fetal no se limita al diagnóstico: se extiende también hacia el tratamiento y seguimiento estrecho. Aquí, nuevamente, la ciencia proporciona las herramientas, pero el arte radica en la aplicación juiciosa y personalizada de estas. El médico fetal, como el artista, sabe cuándo intervenir y cuándo observar, cuándo actuar con urgencia y cuándo permitir que la naturaleza siga su curso bajo una vigilancia prudente y constante. En ningún caso ni situación, debe justificarse, con mediocridad, una intervención fútil o de beneficio cuestionable.

Además, al igual que el artista que se renueva constantemente en búsqueda de perfección y belleza, el especialista en medicina fetal debe mantenerse actualizado y abierto a las nuevas tecnologías y conocimientos que surgen

continuamente en su campo. El alcance técnico con el que contamos hoy no deja de expandirse, y la tecnología —como extensión del médico— incluso crea herramientas antes de conocer sus potenciales aplicaciones prácticas. Este compromiso constante con el aprendizaje es parte integral del arte que implica su práctica y le permite al médico ofrecer siempre lo mejor de sí mismo a cada paciente.

Dicho lo anterior, considerar la medicina fetal como un arte implica reconocer la profunda humanidad y la dimensión ética que subyace a esta práctica médica. Cada encuentro clínico es único y cada decisión es trascendente. El especialista en medicina fetal debe vivir en una búsqueda constante no solo de conocimiento, sino también de sensibilidad, empatía y comprensión profunda hacia el *nasciturus* y la mujer, vulnerables por definición, durante todo el embarazo. Un momento culminante en que se expresa con máxima intensidad la sensibilidad del especialista en medicina fetal ocurre cuando identifica una alteración inesperada, detecta un alto riesgo o debe comunicar una noticia difícil. En estas circunstancias delicadas, el médico debe equilibrar cuidadosamente la frialdad de los números, la objetividad de los datos clínicos y la profunda esperanza y vulnerabilidad de unos padres ávidos de buenas noticias. Es precisamente en estos instantes donde el arte médico se manifiesta plenamente y transforma la comunicación en un acto de humanidad y empatía excepcionales.

Para concluir, considero importante compartir que este libro nace del profundo impacto que tuvo en mi formación el haber rotado, como residente de segundo año de Ginecología y Obstetricia, por la Unidad de Medicina Materno Fetal del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Desde el primer día comprendí que, para seguir el ritmo del servicio y entender los complejos procesos diagnósticos que ahí se llevaban a cabo, era indispensable dominar una vasta cantidad de medidas: el tamaño de los ventrículos laterales, de la cisterna magna, de las pelvículas renales, entre muchas otras. No hacerlo implicaba perderse en un mar de datos y quedar rezagado en la dinámica del equipo.

Fue entonces cuando decidí iniciar una nota personal en mi teléfono celular, a la que titulé “Medidas para sobrevivir en Materno”. Inicialmente concebí este título para la presente obra, aunque posteriormente opté por uno más formal, acorde con el trabajo colectivo que aquí se presenta. En esa nota fui registrando las medidas y tablas que consideraba esenciales para el abordaje

ultrasonográfico de los casos. Con el tiempo, ese archivo se fue enriqueciendo y, ya como residente del último año de la subespecialidad, comencé a compartirlo con los residentes rotantes de la unidad, con la intención de que les sirviera como guía durante su paso por el servicio.

Al incorporarme posteriormente como médico adscrito al hospital que me había formado, comprendí que aquel compendio podía y debía formalizarse como un proyecto académico más robusto, que trascendiera lo anecdótico y se convirtiera en una herramienta útil para la práctica diaria. Así nació la idea de estructurarlo como un libro de consulta rápida, pensado para estar al alcance del ecografista junto al equipo de ultrasonido, pero también como un texto didáctico, claro y accesible, que acompañe la enseñanza de esta ciencia que tanto nos apasiona.

Bienvenidos, pues, a esta ciencia, desde una visión basada en el análisis estructural y protocolizado del feto como paciente y de su madre, mediante el uso de tablas de referencia. Este libro es un compendio de medidas extraídas de investigaciones de diferentes latitudes, que nos han permitido conocer y entender de mejor manera nuestro propio desarrollo como seres humanos, incluso desde antes del nacimiento.

Agradezco especialmente a la doctora Irene Cabrera Martínez, mi madre, mi mayor aliento y tenaz crítica, quien con paciencia y cariño revisó este manuscrito, letra por letra y tabla por tabla, aun sin ser su área de expertise. Sus observaciones, siempre tiernas, estuvieron encaminadas a la mejora de este trabajo y dejaron en cada página la huella de su munificencia.

José Juan Quilantán Cabrera

La importancia de las curvas de crecimiento en el estudio del feto (historia y evolución)

Ricardo Alejandro Hernández Camarena

Alejandra Hernández Gutiérrez

Eduardo Noé Nava Guerrero

José Juan Quilantán Cabrera

David Alejandro Martínez Ceccopieri

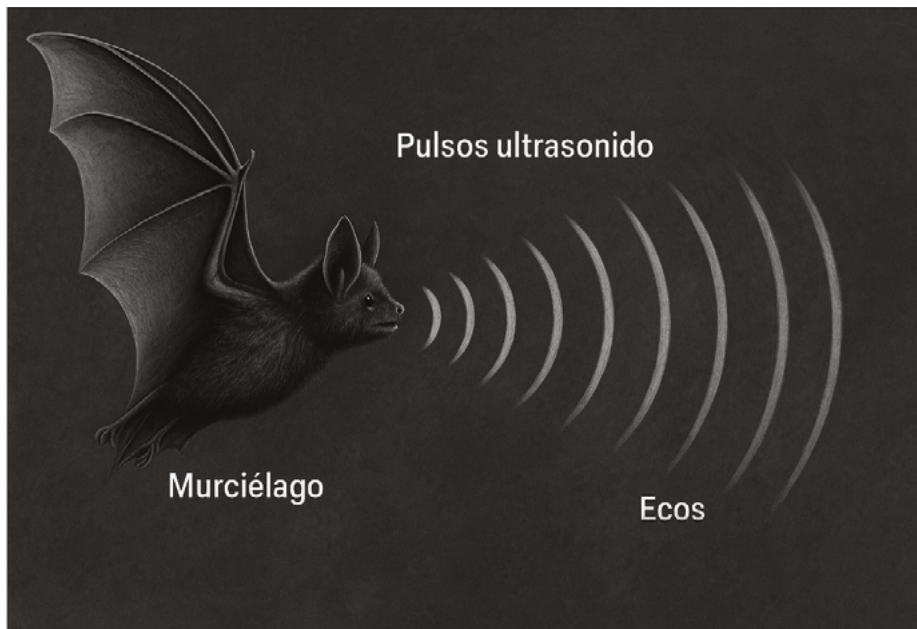
Considerar al feto como paciente implica reconocer la necesidad de monitorear su bienestar de manera continua. La evaluación ultrasonográfica fetal es esencial para detectar condiciones como los trastornos de crecimiento o malformaciones congénitas, que pueden tener implicaciones significativas en la salud perinatal. Por lo tanto, el uso adecuado de curvas de crecimiento y tablas de referencia para detectar desviaciones del crecimiento y estructurales es vital para una atención prenatal óptima.

Las curvas de crecimiento y las tablas de referencia son herramientas fundamentales en medicina materno fetal. Permiten evaluar el desarrollo fetal utilizando medidas obtenidas mediante ultrasonido con estándares establecidos para cada edad gestacional. Este capítulo introductorio tiene como objetivo profundizar en la relevancia de las curvas de crecimiento y las tablas de referencia en la práctica obstétrica. Se analizarán la historia de su consolidación, su evolución, las diferencias entre curvas de referencia y tablas de normalidad, la importancia del ultrasonido en la evaluación fetal y la aplicación de la fetometría para la estimación del peso fetal.

Historia del ultrasonido en obstetricia

La historia de la valoración ultrasonográfica fetal es corta y con un avance acelerado en los últimos setenta años. Es importante mencionar que las ondas de ultrasonido no son un invento humano, sino un fenómeno físico que hemos aprendido a controlar y aprovechar en beneficio de la humanidad. La primera observación indirecta fue realizada en el siglo XVIII por Spallanzani, italiano de origen, quien estudió el vuelo de los murciélagos, que aun en la más completa oscuridad, podían realizar con precisión. Concluyó que este animal era capaz de producir un sonido al volar que regresaba al oído y le permitía orientarse. En 1880, los hermanos Curie utilizaron los descubrimientos de las ondas de radio y los avances en energía acústica para descubrir el fenómeno de piezoelectricidad, utilizando piezas de cuarzo y turmalina que, al chocar, producían ondas sonoras de alta frecuencia [1].

IMAGEN 1. EL ESTUDIO DEL MURCIÉLAGO PERMITIÓ A SPALLANZANI INICIAR ESTE EMOCIONANTE VIAJE



Fuente: elaborada con apoyo de inteligencia artificial, con base en el artículo de Águila, 2019.

En 1917, Langevin y Chilowsky produjeron el primer generador piezoeléctrico de ultrasonido, que a la vez funcionaba como receptor del retorno de las ondas que producía. Este se utilizó para estudiar el fondo marino. Fueron equipos estadounidenses, alemanes y japoneses los que, una vez pasadas las dos guerras mundiales, empezaron a fabricar los primeros modelos de diagnóstico médico con los modos A (analogue) y B (bright), con los resultados de los estudios militares de las ondas de ultrasonido que pretendían detectar en el mar submarinos y otros objetos bélicos. La llegada a la clínica de los equipos de ultrasonido se produjo en 1942, cuando Dussik los utilizó para intentar detectar tumoraciones cerebrales, e incluso para estudiar los ventrículos. Llamó a esta técnica hiperfonografía del cerebro [2,3,4].

Grandes cambios se produjeron en los siguientes años: llegaron nuevas herramientas, como el modo M en 1953 en el campo de la neurocirugía por Leksell, o el Doppler en 1959 por Satomura en el estudio del flujo de las arterias periféricas. El debut del ultrasonido en la obstetricia se produjo en 1958, con Donald, quien inició el estudio del cráneo fetal y sentó las bases para el desarrollo de los calipers y, con ello, la medición de estructuras anatómicas por ultrasonografía. En 1967 se inició el uso del modo M para detectar la actividad cardiaca fetal [5].

IMAGEN 2. PRIMERA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA QUE DESCRIBE EL USO DEL ULTRASONIDO EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

INVESTIGATION OF ABDOMINAL MASSES BY PULSED ULTRASOUND

IAN DONALD
M.B.E., B.A. Cape Town, M.D. Lond., F.R.F.P.S., F.R.C.O.G.
REGIUS PROFESSOR OF MIDWIFERY IN THE UNIVERSITY OF GLASGOW

J. MACVICAR
M.B. Glasg., M.R.C.O.G.
GYNAECOLOGICAL REGISTRAR, WESTERN INFIRMARY, GLASGOW

T. G. BROWN
OF MESSRS. KELVIN HUGHES LTD.

VIBRATIONS whose frequency exceeds 20,000 per second are beyond the range of hearing and therefore termed "ultrasonic". One of the properties of ultrasound is that it can be propagated as a beam. When such a beam crosses an interface between two substances of differing specific acoustic impedance (which is defined as the product of the density of the material and the velocity of the sound wave in it), five things happen:

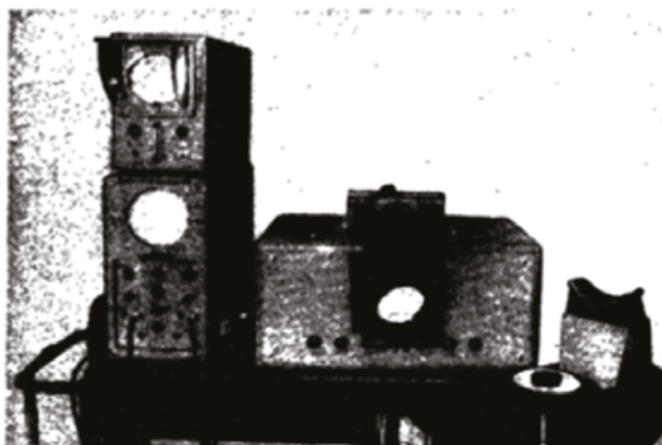
(1) Some of the energy is reflected at the interface, the amplitude of the reflected waves being proportional to the difference of the two acoustic impedances divided by their sum (Rayleigh's law). Therefore the greater the difference in specific acoustic impedance between two adjacent materials the higher will be the percentage of energy reflected. This fact makes a liquid-gas interface almost impenetrable to ultrasound and is important in relation to gas-filled intestine within the abdominal cavity.

Fuente: tomada de Donald, 1958.

El primer intento de determinar el peso fetal mediante ultrasonido lo realizó en 1964 Wilocks, quien determinó por primera vez el diámetro biparietal (DBP) para calcular el peso, al cual le siguieron otros como Taylor, Kratochwill o Kohom. La determinación de que los cálipers se colocaran de tabla externa a interna surge de la incapacidad de definir claramente la parte inferior del cráneo fetal con los primeros equipos, un antecedente histórico que aún en la actualidad se considera durante la realización del estudio. Hoy sabemos que los 2 o 3 mm que confiere la pared de la bóveda craneal provocan una variación de por lo menos tres días de edad gestacional. Históricamente se han propuesto muchas variables que resultaron tener poca correlación con el peso del recién nacido, como la circunferencia torácica (Levi, 1972) o el volumen cardiaco (Sasaki, 1975). Sin embargo, existen otras que se fueron agregando en la medición que lograron hacerla más precisa, como la circunferencia abdominal (Higginbottom y Campbell). Este último introdujo el uso de fórmulas logarítmicas para la determinación del peso fetal estimado [7].

El equipo de Warsof y colaboradores estudió por primera vez la posibilidad de combinar más de un parámetro y lograr mayor exactitud; ellos utilizaron DBP y CA. Hadlock en 1984 revolucionó el estudio del peso fetal incluyendo, además, la longitud del fémur a la combinación de medidas de cabeza y abdomen [7].

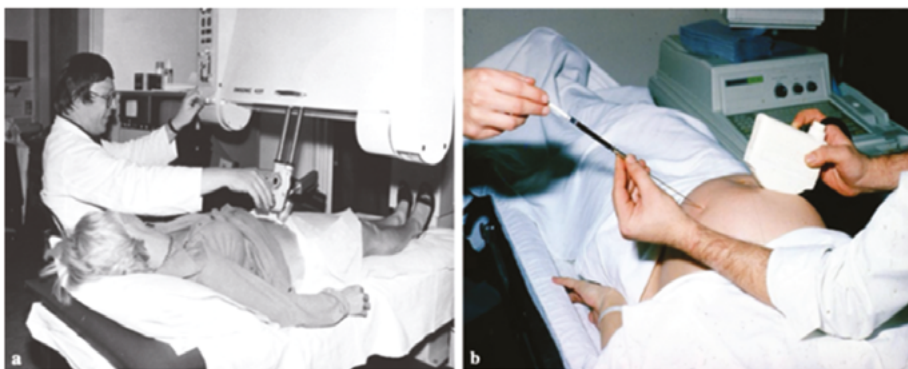
IMAGEN 3. PRIMER EQUIPO DE ULTRASONIDO UTILIZADO EN OBSTETRICIA



Fuente: imagen tomada de Donald, 1958.

Después de este breve análisis, concluimos que el papel del ultrasonido obstétrico en la detección de anomalías fetales es fundamental y que, a pesar de que el avance tecnológico nos ha brindado nuevas herramientas preconfiguradas en los equipos, ninguna ha mostrado mayor precisión; incluso las fórmulas volumétricas o de tercera dimensión se muestran menos exactas que las de dos dimensiones [8].

IMAGEN 4. DIFERENTES EQUIPOS DE ULTRASONIDO; DIFERENTES TAMAÑOS DE TRANSDUCTOR



Fuente: tomada de Campbell, 2013.

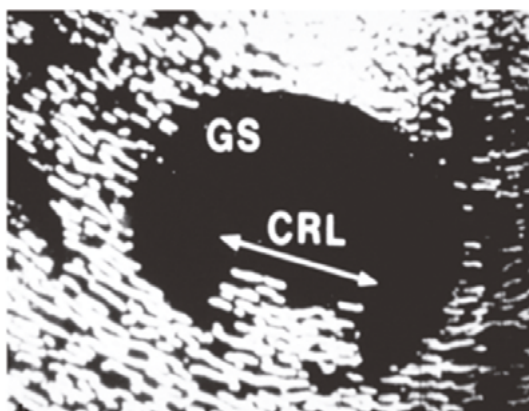
La ISUOG va más allá, indicando desde 2012 que posiblemente hemos llegado a los límites de precisión que el ultrasonido en dos dimensiones puede darnos para estimar el peso fetal. Sin embargo, también nos recomienda ciertas condiciones que debe cumplir una nueva fórmula o una fórmula ya establecida aplicada en una población diferente a la que se utilizó: 1. No debe caer en el error sistemático; 2. Debe contar con una desviación estándar de alrededor de 7 % y una inclusión del 80 % de los casos; 3. Debe caer en un nivel de discrepancia no mayor del 10 % [10].

El estudio del feto a través de curvas de crecimiento

El seguimiento ultrasonográfico del crecimiento y desarrollo de las estructuras fetales mediante tablas de referencia o curvas estandarizadas es fundamental, ya que refleja el proceso evolutivo propio del embarazo, en el que

cada parámetro biométrico —circunferencia cefálica, diámetro biparietal, circunferencia abdominal y longitud del fémur, por poner un ejemplo— crece de forma gradual y secuencial. La utilización de curvas basadas en medidas seriales permite identificar con mayor precisión las desviaciones tempranas de la trayectoria de crecimiento esperada, distinguiendo entre variaciones constitucionales y patrones de crecimiento patológico, como la restricción o el feto grande para edad gestacional. Este enfoque longitudinal mejora la capacidad para anticipar complicaciones perinatales y planificar intervenciones oportunas, al comparar cada nuevo dato con una trayectoria poblacional validada [11].

IMAGEN 5. PRIMERAS MEDICIONES DE LA LCR PARA CÁLCULO DE EDAD GESTACIONAL



Fuente: tomada de Campbell et al., 2013.

TABLA 1. DIFERENCIA EN EL PAPEL DE LAS CURVAS DE CRECIMIENTO Y LAS TABLAS DE NORMALIDAD EN EL ESTUDIO DEL FETO

CARACTERÍSTICA	CURVA DE CRECIMIENTO	TABLA DE NORMALIDAD
Formato	Gráfica bidimensional con líneas (percentiles o DE) que definen rangos (p. ej., p3, p10, p50, p90, p97) a lo largo de la edad gestacional.	Lista de valores numéricos discretos organizados por semana (o rango de semanas), con percentiles o rangos de referencia.
Dimensionalidad	Continua: refleja la evolución del parámetro (p. ej., peso, perímetro abdominal) en cada día o semana de gestación.	Discreta: proporciona los valores “normales” para semanas concretas (por ejemplo: semana 24 → peso medio = 600 g, rango = 500-700 g).

CARACTERÍSTICA	CURVA DE CRECIMIENTO	TABLA DE NORMALIDAD
Visualización	Permite ver de un vistazo la trayectoria de crecimiento de un feto frente a la población de referencia y detectar desviaciones (pendientes anómalas).	Facilita la consulta puntual: si se mide un parámetro en la semana 28, se busca su valor de referencia inmediato.
Sensibilidad al cambio	Muy alta: detecta desaceleraciones o aceleraciones tempranas en la pendiente de la curva (p. ej., inicio de restricción de crecimiento).	Menos sensible al cambio dinámico entre semanas; solo indica si el valor medido está dentro o fuera del rango en esa semana.
Interpretación clínica	Útil para seguimiento longitudinal: cada nueva medida se va graficando y comparando con la curva individual y poblacional.	Más útil para estudios transversales o para verificar rápidamente si un valor puntual es apropiado para la semana de gestación.
Aplicación práctica	Control seriado: evaluación de la progresión del crecimiento (p. ej., peso estimado cada 4 semanas).	Valor de corte diagnóstico: una única medición (p. ej., diámetro biparietal) se compara contra la tabla para valorar normalidad.
Ventajas	Detecta tendencias antes de que un solo valor salga del rango. Más informativa para manejo personalizado del caso.	Rápida y sencilla de usar. Requiere menos recursos para interpretar un único dato.
Limitaciones	Requiere <i>software</i> o papel milimetrado y tiempo para graficar. Puede llevar a la posible sobreinterpretación de variaciones menores.	Puede pasar por alto cambios de trayectoria. No refleja el patrón de crecimiento longitudinal.

Fuente: adaptado de Villar et al., 2014.

Métodos estadísticos para evaluar el crecimiento fetal

En medicina materno fetal utilizamos tres familias de medidas estadísticas descriptivas para evaluar al feto (tabla 2), ya que juntas permiten “establecer lo normal”, “medir cuánta variabilidad hay entre las mediciones” y “ubicar clínicamente a un paciente”.

**TABLA 2. MEDIDAS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVAS UTILIZADAS
FRECUENTEMENTE EN MEDICINA MATERNO FETAL**

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO	MEDICIÓN	UTILIDAD	EJEMPLO
Medidas de tendencia central	Media, mediana	Saber qué es “normal” o típico en una población	Peso fetal promedio a las 32 semanas
Medidas de dispersión respecto a la media	Rango, varianza y desviación estándar (DE): indican cuánto se alejan los valores del promedio.	Saber cuánta variación hay en las mediciones. Útil para detectar si una medida se aleja mucho de lo normal.	Media del peso fetal estimado de 1900; DE $\pm$ 200 g. Esto significa que el 68 % de los fetos pesan entre 1700 g y 2100 g.
Medidas de posición	Percentiles, cuartiles, deciles, z-score (cuántas desviaciones estándar se aleja un valor de la media).	Ubica un caso específico dentro de una distribución. Percentiles: se usan en curvas de crecimiento. Z-score: se usan en ecocardiografía fetal.	1) Feto de 32 semanas con peso estimado de 1550 g correspondiente a percentil 5, lo que indica que el 5 % de los fetos pesan menos. 2) Diámetro de la aorta fetal a las 28 semanas = 3.2 mm. Media esperada según tabla de referencia es de 4.5 mm. Obtenemos un z-score de -2.6 utilizando la fórmula, lo que significa que la aorta está 2.6 DE por debajo de lo esperado (hipoplasia aórtica).

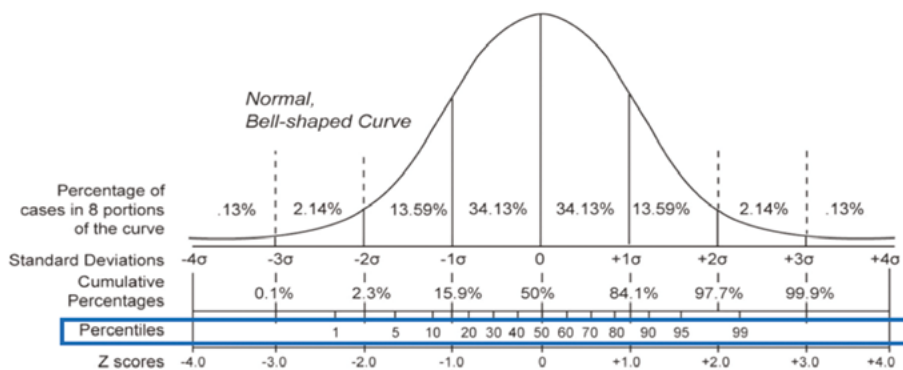
En cuanto a la valoración del crecimiento fetal por ecografía, se utilizan curvas de crecimiento basadas en medidas de posición (percentiles), que indican dónde se encuentra un valor dentro de un conjunto de datos. Por lo anterior nos hacemos la siguiente pregunta:

¿Qué es un percentil?

Es una medida estadística que indica el valor por debajo del cual se encuentra un porcentaje específico de datos en un conjunto de datos ordenados. Divide estos en 100 partes iguales y permite saber qué porcentaje de ellos se encuentra por debajo (o por encima) de un determinado valor. Por ejemplo, si un feto está

en el percentil 10 para su edad gestacional, significa que solamente el 10 % de los fetos de su edad pesan menos que él y el 90 % pesan más. Es una forma de entender la posición relativa de un valor dentro de una distribución.

FIGURA 1. GRÁFICA DE CAMPANA DE GAUSS QUE MUESTRA LA CONCORDANCIA DE LAS DIFERENTES MEDIDAS ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS (MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL, MEDIDAS DE DISPERSIÓN Y MEDIDAS DE POSICIÓN)



Ej.: P50 = z-score 0; P5 = z-score -1.64; P75 = z-score +0.67. Fuente: imagen tomada de Ward et al., 1999.

¿Podría la inteligencia artificial sustituir al médico fetal?

Con el advenimiento de la inteligencia artificial (IA) y su creciente aplicación en la medicina, surge la pregunta de si en el futuro la IA podría reemplazar a los médicos en el diagnóstico y manejo de patologías fetales. Aunque los algoritmos de IA han demostrado una precisión impresionante en la detección de alteraciones, su capacidad aún está limitada por la necesidad de interpretación clínica y toma de decisiones basada en la experiencia humana.

En el diagnóstico de cardiopatías congénitas mediante ecocardiografía fetal, un metaanálisis reciente reportó una sensibilidad y especificidad combinadas de 93 % para el diagnóstico asistido por IA en la identificación de

cardiopatías congénitas fetales, con una razón de probabilidades diagnósticas de 171 y un área bajo la curva (ROC) de 0.98. Estas cifras superan con creces las tasas de detección convencionales, que dependen en gran medida de la pericia del operador y suelen rondar el 40 a 50 %. Esto sugiere que la IA podría mejorar el rendimiento del ecografista por sí solo. Sin embargo, el artículo subraya que la mayoría de los estudios incluidos son retrospectivos, con tamaños de muestra limitados y falta de estandarización en los formatos de imagen y los protocolos de entrenamiento de los modelos, por lo que hay mucho por decir en el futuro [13].

Ahora bien, la integración de sistemas de inteligencia artificial en la práctica clínica modificará profundamente la dinámica de la relación médico-paciente, pues, aunque puede ofrecer diagnósticos de alta precisión y apoyo en la toma de decisiones, los pacientes siguen valorando por encima de todo la interacción humana directa. Riedl y colaboradores [14] demostraron que, en un experimento con 1183 participantes, la condición “médico humano con IA” obtuvo niveles intermedios de confianza, divulgación de información y adherencia al tratamiento, pero nunca igualó la preferencia ni la satisfacción generadas por el médico sin apoyo tecnológico. Asimismo, la IA en solitario fue la peor valorada en todas las variables (confianza, desconfianza, invasión de la privacidad, entre otras), lo que pone de relieve que la empatía, el juicio clínico y la comunicación interpersonal siguen siendo insustituibles.

Estos hallazgos sugieren que la IA debe entenderse como un complemento y no un reemplazo de la figura médica: su mayor fortaleza radica en estandarizar y mejorar la calidad técnica del diagnóstico, pero el clínico humano conserva el rol fundamental de generar un vínculo de confianza, interpretar matices emocionales y respetar la autonomía del paciente. Por lo tanto, en lugar de reemplazar a los médicos fetales, la IA probablemente se convertirá en una herramienta complementaria que mejorará la precisión diagnóstica y reducirá la carga de trabajo, y permitirá así a los especialistas enfocarse en la toma de decisiones clínicas y la atención integral de la paciente. En conclusión, ayudará a obtener mejor satisfacción de las pacientes y de los médicos tratantes. También nos hace suponer que el médico que aproveche las ventajas de la IA superará tanto en eficiencia como en precisión a quien no lo haga.

Una última provocación...

Queda claro que es imprescindible apoyarse en las tablas de referencia hechas en otras latitudes para el estudio del feto como paciente publicadas en revistas internacionales, ya que estas proveen una base sólida y científicamente validada que facilita la detección temprana de alteraciones. No obstante, la extrapolación de estos datos a poblaciones específicas puede enmascarar variaciones étnicas, nutricionales y ambientales propias de cada región, lo cual puede limitar su precisión diagnóstica y, por ende, su pertinencia clínica [15].

La adopción de una tabla de referencia debe balancear la sensibilidad para detectar verdaderos casos de fetos con patologías y la especificidad para evitar mayor número de consultas e intervenciones innecesarias. Un umbral más amplio, por ejemplo, permite identificar más fetos en riesgo de morbilidad, pero incrementa la carga de vigilancia prenatal y el riesgo de inducción de parto prematuro. Entonces, cada institución deberá validar el uso de tablas con sus propios resultados perinatales, ajustando el punto de corte según la prevalencia local y los recursos disponibles [16].

El desafío clave que planteamos en este capítulo es la necesidad de impulsar el desarrollo de tablas de crecimiento locales, construidas a partir de datos longitudinales recogidos en la práctica obstétrica de cada sociedad. Solo así será posible diseñar un abordaje verdaderamente integral del feto como paciente, ajustando los puntos de corte y las curvas de crecimiento a las características reales de la población atendida. Este argumento persigue desencadenar un cambio de paradigma: avanzar más allá de la adopción pasiva de estándares foráneos y articular, en cada centro y cada país, sus propios referentes de crecimiento que garanticen una vigilancia y un manejo prenatal óptimos, que permee en mejores resultados perinatales y maternos a corto plazo y menores costos en salud a mediano y largo plazo. El debate sobre si es imprescindible desarrollar tablas locales debe situarse en un punto de equilibrio: por un lado, iniciativas globales como INTERGROWTH-21st o la OMS (Organización Mundial de la Salud) han mostrado su utilidad; por otro, su extrapolación sin matices puede no reflejar las particularidades poblacionales. Incluso las fórmulas más consolidadas, como Hadlock, mantienen una sensibilidad aceptable para la detección de fetos pequeños, pero no están exentas de limitaciones. Estudios

recientes, como el de Caradeux et al. [17], han demostrado que el error absoluto promedio en la estimación del peso fetal oscila entre el 4 y el 6 %, lo que recuerda que ninguna herramienta es infalible. La verdadera provocación, entonces, no es elegir entre estándares globales o locales, sino asumir la tarea de validar y ajustar de manera continua estas referencias con los datos propios y los resultados neonatales, incorporando el error inherente de las mediciones como parte de la interpretación clínica.

Referencias

1. Prada-Reyes R. Historia del diagnóstico por ultrasonido. Aplicaciones en el Hospital San Juan de Dios. *Rev Fac Med Int.* 1995;43(4):204–206.
2. Fernández-Tamayo E, Méndez Gener BA, Rivas Rodríguez L. El desarrollo tecnocientífico y la imagenología: consideraciones generales. *Rev Cubana Tecnol Salud.* 2018.
3. Ortega D, Seguel S. Historia del ultrasonido: el caso chileno. *Rev Chil Radiol.* 2004;10(2):89–92.
4. Capote-Cabrera A, López Pérez YM. Medios diagnósticos imaginológicos en rehabilitación. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2011.
5. Águila-Carbelo M. Historia y desarrollo del ultrasonido en la Imagenología. *Act Méd del Cent.* 2019;13(4):601–615.
6. Donald I. Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet.* 1958;1(7032):1188–95. doi: 10.1016/s0140-6736(58)91905-6. PMID: 13550965.
7. Chauhan SP, Hendrix NW, Magann EF, Morrison JC, Scardo A, Berghella V. A review of sonographic estimate of fetal weight: Vagaries of accuracy. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2005;18(4): 211–220.
8. Aedo S, Cano FD, Bardi E, Román E, González R, Alarcón J, Bustos Macarena, Villa Katherina. En el embarazo a término, la validez del peso fetal ultrasonográfico es influido por la fórmula seleccionada. *Obstet Ginecol.* 2011;6 (1):13–22.
9. Campbell S. A short history of sonography in obstetrics and gynaecology. *Facts Views Vis Obgyn.* 2013;5(3):213–29. PMID: 24753947; PMCID: PMC3987368.
10. Kehl S, Schmidt U, Spaich S, Schild RL, Sütterlin M, Siemer J. What are the limits of accuracy in fetal weight estimation with conventional biometry in two-dimensional ultrasound? A novel postpartum study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;39(5):543–8.

11. Villar J, Cheikh Ismail L, Victora CG, Ohuma EO, Bertino E, Altman DG, et al. International standards for fetal growth based on serial ultrasound measurements: the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet*. 2014;384(9946):869–879.
12. Ward AW, Murray-Ward M. *Assessment in the Classroom*. Belmont (CA): Wadsworth; 1999. p. 74.
13. Gan Y, Yang L, Liao J. Artificial intelligence-assisted echocardiographic image-analysis for the diagnosis of fetal congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med*. 2025;26(4):28060. doi: 10.31083/RCM28060. PMID: 40351693; PMCID: PMC12059730.
14. Riedl R, Hogeterp SA, Reuter M. Do patients prefer a human doctor, artificial intelligence, or a blend, and is this preference dependent on medical discipline? Empirical evidence and implications for medical practice. *Front Psychol*. 2024;15:1422177. doi: 10.3389/fpsyg.2024.1422177. PMID: 39188871; PMCID: PMC11345249.
15. Grantz KL. Fetal growth curves: is there a universal reference? *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2021;48(2):281–296. doi: 10.1016/j.ogc.2021.02.003. PMID: 33972066; PMCID: PMC8454882.
16. Mendoza-Carrera CE, Acevedo-Gallegos S, Lumbreras-Márquez M, Gallardo-Gaona JM, Copado-Mendoza DY, Rodríguez-Sibaja MJ. Comparación de cuatro tablas de crecimiento fetal para la predicción de desenlaces perinatales adversos en un hospital de tercer nivel de México. *Ginecol Obstet Mex*. 2021;89(9):704–714. doi:10.24245/gom.v89i9.5817.
17. Caradeux J, Martínez-Portilla RJ, Martínez-Egea J, Ávila F, Figueras F. Routine third-trimester ultrasound assessment for intrauterine growth restriction. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2024;6(5):101294. doi: 10.1016/j.ajogmf.2024.101294. PMID: 38281581.

Ajustes de la máquina de ultrasonido previos al estudio del feto

Jesús Ernesto Hernández Aramburo

Arturo Dueñas Enríquez

José Juan Quilantán Cabrera

Daniela Fernández Franco

Luis Fernando López Ávalos

El ultrasonido proporciona imágenes del feto en desarrollo en tiempo real, lo que permite la detección temprana de anomalías. Para garantizar una valoración precisa y confiable, es crucial realizar ajustes técnicos adecuados en el equipo de ultrasonido. Estos ajustes no solo mejoran la calidad de la imagen, sino que también, en teoría, promueven la seguridad del feto y la madre. En este capítulo, exploraremos en detalle los ajustes técnicos necesarios en el equipo de ultrasonido para una adecuada valoración fetal.

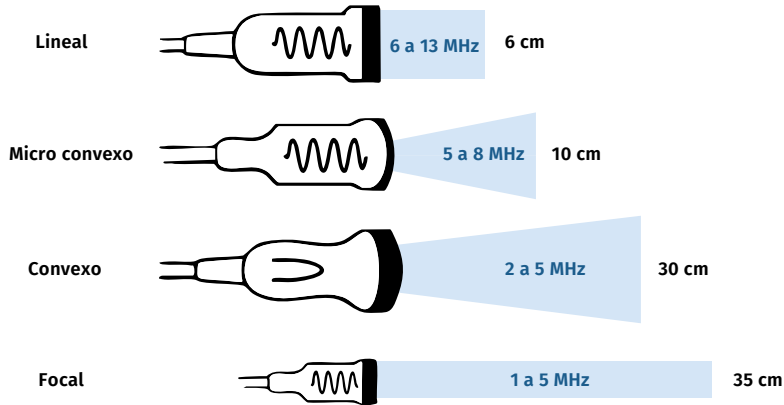
Ajustes técnicos fundamentales

Frecuencia del transductor

La elección de la frecuencia del transductor es uno de los ajustes más importantes en la ecografía fetal. Los transductores de alta frecuencia (7-12 MHz) proporcionan una mejor resolución de la imagen, pero tienen una menor penetración, lo que los hace adecuados para evaluar estructuras superficiales y detalles finos en fetos de primer trimestre. En contraste, los transductores de

baja frecuencia (2-5 MHz) tienen una mayor penetración y se utilizan para examinar fetos en etapas más avanzadas del embarazo, donde se necesita una mayor profundidad de imagen [1,2].

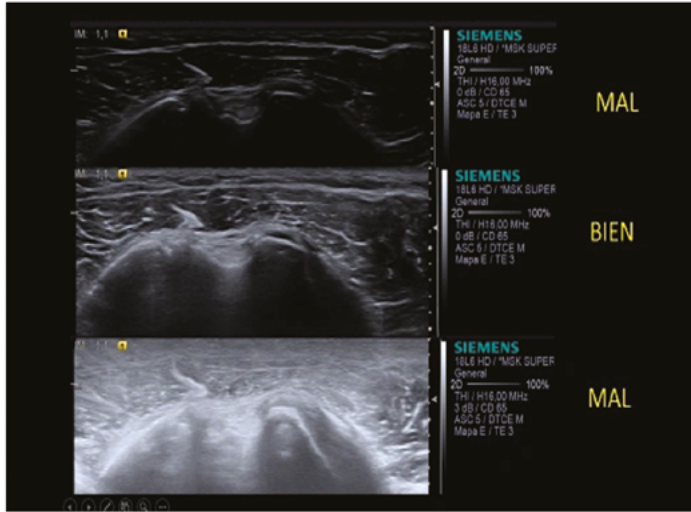
IMAGEN 1. TIPOS DE TRANSDUCTORES UTILIZADOS GENERALMENTE EN LA EXPLORACIÓN ABDOMINAL, LA FRECUENCIA EN MHZ Y SU PENETRACIÓN EN LOS TEJIDOS



Ganancia y TGC (compensación de ganancia temporal)

La ganancia es un ajuste que amplifica la señal de ultrasonido recibida para mejorar la visibilidad de las estructuras fetales. Una ganancia excesiva puede hacer que la imagen se vea granulada o demasiado brillante, mientras que una ganancia insuficiente puede resultar en imágenes oscuras y poco claras. El TGC permite ajustar la ganancia de manera selectiva a diferentes profundidades, compensando la atenuación del ultrasonido a medida que penetra más en el cuerpo. Este ajuste es crucial para obtener una imagen equilibrada y clara a lo largo de toda la profundidad de exploración [1].

IMAGEN 2. AJUSTE DE GANANCIAS PARA LA VISUALIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

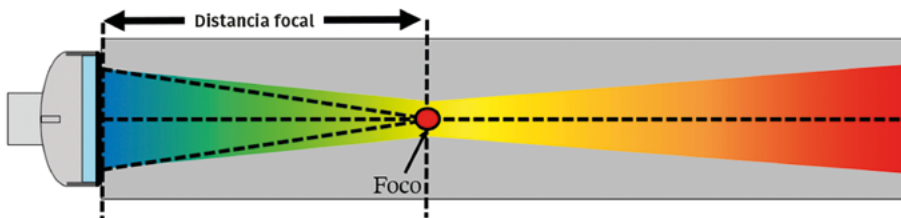


El ajuste de las ganancias es clave para una correcta visualización de las estructuras. La imagen de en medio es la correcta para la visualización adecuada. Fuente: tomada de Lecturio, 2024.

Foco y la zona focal

El ajuste del foco y la zona focal es esencial para mejorar la resolución de la imagen en la región de interés. El foco debe colocarse en la profundidad donde se encuentra la estructura fetal que se quiere evaluar con mayor detalle. Ajustar correctamente la zona focal mejora la resolución lateral de la imagen, haciendo que las estructuras sean más nítidas y claras [3].

IMAGEN 3. ADECUADA POSICIÓN DEL FOCO PARA OBTENCIÓN DE UNA IMAGEN CLARA



Al colocar una adecuada posición del foco, lograremos una imagen más clara y evitaremos defectos en la imagen. Fuente: tomada de Academia Testek (s. f.).

Profundidad de imagen

La profundidad de imagen debe ajustarse de acuerdo con el tamaño del feto y la estructura que se desea visualizar. Ajustar la profundidad correctamente permite optimizar la resolución de la imagen y reducir el tiempo de exploración, mejorando así la calidad del examen. Es fundamental encontrar un balance entre la profundidad suficiente para visualizar toda la estructura de interés y evitar profundidades excesivas que puedan reducir la calidad de la imagen [3].

Modo de imagen

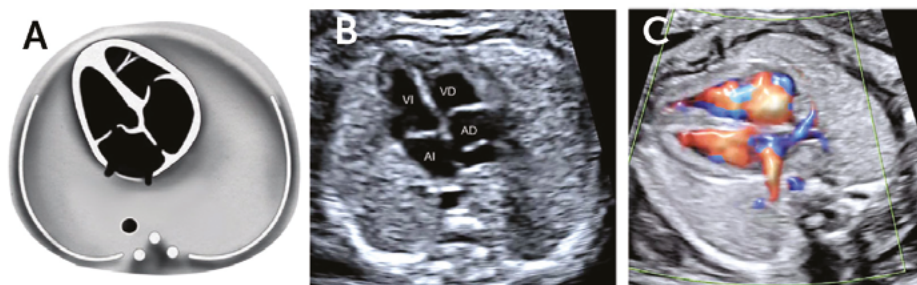
El ultrasonido fetal puede utilizar diferentes modos de imagen, como el modo B (brillo), el modo M (movimiento) y el Doppler. El modo B es el más común y proporciona imágenes bidimensionales de las estructuras fetales en tiempo real. El modo M es útil para evaluar movimientos como el latido cardíaco fetal. El Doppler, por su parte, permite evaluar el flujo sanguíneo en vasos fetales y placentarios; es esencial en la valoración de la salud fetal y la detección de posibles complicaciones como la restricción del crecimiento fetal [4].

Ajustes avanzados

Doppler color y Doppler espectral

El Doppler color superpone la información del flujo sanguíneo en color sobre la imagen en modo B, con lo que ayuda a visualizar la dirección y velocidad del flujo sanguíneo en tiempo real. El Doppler espectral proporciona una representación gráfica del flujo sanguíneo, lo que permite medir la velocidad y los patrones de flujo en vasos específicos. Ajustar correctamente los modos es crucial para obtener información precisa sobre la hemodinámica fetal y placentaria [6].

IMAGEN 4. IMAGEN DE DOPPLER COLOR PARA MOSTRAR LA DINÁMICA DEL FLUJO Y TRAYECTO SANGUÍNEO DEL CORAZÓN FETAL



Fuente: tomada de Rumack et al., 2018.

3D y 4D

Las imágenes en 3D y 4D ofrecen una vista tridimensional de las estructuras fetales y su movimiento en tiempo real. Estos modos son especialmente útiles para evaluar con gran detalle la anatomía facial, las extremidades y otras estructuras fetales. Los ajustes técnicos para la imagen 3D/4D incluyen la selección del volumen de interés, la velocidad de adquisición y la calidad de renderizado. Un correcto ajuste de estos parámetros es esencial para obtener imágenes claras y diagnósticamente útiles [7].

IMAGEN 5. IMÁGENES EN MODO 3D



Se pueden valorar estructuras faciales con modo 3D, incluso desde el primer trimestre.

Consideraciones de seguridad

Índice térmico y mecánico

El ultrasonido, aunque generalmente seguro, puede generar calor y cavitación si se usa incorrectamente. El índice térmico (TI) y el índice mecánico (MI) son dos parámetros que se deben monitorear para asegurar que los niveles de exposición se mantengan dentro de límites seguros. El TI indica el riesgo de calentamiento del tejido, mientras que el MI indica el riesgo de efectos mecánicos como la cavitación. Ajustar estos índices para minimizar la exposición, especialmente durante estudios prolongados o en embarazos tempranos, es crucial para proteger al feto [8].

Duración de la exploración

Minimizar la duración de la exposición al ultrasonido es una práctica importante para reducir cualquier riesgo potencial. Los estudios deben realizarse de manera eficiente y centrarse en obtener las imágenes necesarias sin prolongar innecesariamente la exploración. Mantener una comunicación constante con la madre y asegurar que se sienta cómoda durante el procedimiento también contribuye a la calidad del examen [8].

Procedimientos específicos para la valoración fetal

Evaluación del corazón fetal

Para la evaluación detallada del corazón fetal, es necesario utilizar frecuencias de transductor y modos de imagen específicos, como el Doppler espectral y el modo M. Ajustar la ganancia y la profundidad adecuadamente es esencial para visualizar las cámaras cardíacas, válvulas y grandes vasos.

El Doppler color y el espectral ayudan a evaluar el flujo sanguíneo a través de las válvulas y en los vasos, proporcionando información crítica sobre la función cardíaca.

De acuerdo con la ISUOG, se recomienda realizar una evaluación cardíaca fetal básica entre las semanas 18 y 22. Se sugiere utilizar la máxima frecuencia posible del transductor, para obtener un equilibrio entre penetración y resolución [9]. La visualización de cortes transversales en escala de grises debe enfatizar una velocidad alta, mayor contraste y una alta resolución, también un campo relativamente estrecho con una sola zona focal [9].

Las imágenes deben ampliarse hasta que el corazón ocupe la mitad o un tercio del tamaño de la pantalla. Utilizar la función del cine loop es fundamental para la evaluación en tiempo real de las estructuras cardíacas [9].

Evaluación del cerebro fetal

La evaluación del cerebro fetal requiere una alta resolución de imagen para visualizar las estructuras intracraneales. Utilizar transductores de alta frecuencia y ajustar el foco en la profundidad correcta es fundamental para obtener imágenes claras del cerebro. También es importante ajustar la ganancia y el TGC para asegurar una buena visibilidad de las estructuras internas y evitar artefactos que puedan interferir con la interpretación [10].

De acuerdo con la ISUOG, la neurosonografía con frecuencia requiere exámenes transvaginales con transductores de entre 5 y 10 MHz. Se realiza la evaluación en escala de grises de forma bidimensional. La imagen con armónicos puede mejorar la visualización de detalles anatómicos. Se puede utilizar el Doppler color o el Doppler poder para identificar vasos cerebrales [10].

Evaluación del crecimiento y anatomía fetal

Para evaluar el crecimiento y la anatomía fetal, es necesario realizar múltiples mediciones, incluyendo la longitud del fémur, el diámetro biparietal y la circunferencia abdominal. Cada una de estas mediciones requiere ajustes específicos de profundidad, ganancia y enfoque para asegurar la precisión. Además, utilizar el modo 3D/4D puede proporcionar una visión más detallada de la anatomía fetal y ayudar en la detección de anomalías estructurales [11].

IMAGEN 6. DIVERSOS CORTES EN EL ESTUDIO ESTRUCTURAL DEL FETO



Ajustes de presets

Los equipos de ultrasonido modernos están equipados con presets o ajustes preconfigurados, diseñados específicamente para diferentes tipos de estudios, incluyendo la ecografía obstétrica. Estos permiten al operador iniciar la exploración con parámetros optimizados para la evaluación fetal, lo que ahorra tiempo y mejora la calidad inicial de la imagen [12].

TABLA 1. CONFIGURACIÓN DE ULTRASONIDO OBSTÉTRICO

PARÁMETRO	CONFIGURACIÓN RECOMENDADA
Frecuencia del transductor	Selección automática de una frecuencia intermedia o baja, adecuada para penetrar estructuras profundas como el útero grávido.
Ganancia general	Calibrada para equilibrar el brillo y el contraste en la imagen fetal.
Profundidad inicial	Ajustada para visualizar completamente la cavidad uterina, incluso en pacientes con abdomen prominente.
Zona focal	Colocada en el tercio inferior o medio de la pantalla, según el trimestre del embarazo.

PARÁMETRO	CONFIGURACIÓN RECOMENDADA
Rango dinámico (dynamic range)	Configurado para ofrecer buena diferenciación de tejidos sin pérdida de resolución.
Modo de imagen	Modo B como predeterminado, con acceso rápido a modo M y Doppler cuando sea necesario.
Filtros de imagen y suavizado	Activados de forma moderada para reducir el ruido sin comprometer detalles anatómicos.

Fuente: adaptada de Altman et al., 1994.

Estos presets pueden variar ligeramente entre fabricantes (General Electric, Philips, Samsung, Mindray, etc.), pero todos comparten el objetivo de facilitar una evaluación fetal eficiente y precisa desde el inicio del estudio. Además, es posible personalizar y guardar configuraciones de acuerdo con las preferencias del operador al tipo de estudio (morfología, Doppler, control de crecimiento, ecocardiografía, neurosonografía) o al trimestre del embarazo. Esta personalización permite una mayor consistencia entre exploraciones y mejora la reproducibilidad de las mediciones, además de que ahorra tiempo en la ejecución del estudio.

Se recomienda revisar y ajustar los presets periódicamente, especialmente si el ecógrafo se ha actualizado o reiniciado, o si se comparte entre distintos operadores [12].

Importancia de personalizar los presets según la semana gestacional o el tipo de estudio

La personalización de los parámetros según la edad gestacional y el tipo de estudio es fundamental para optimizar la calidad de imagen y la eficiencia diagnóstica. Cada etapa del embarazo presenta desafíos técnicos diferentes, y los estudios específicos, como la ecografía estructural, el control del crecimiento o la evaluación Doppler, requieren configuraciones ajustadas a sus necesidades particulares [12].

TABLA 2. PERSONALIZACIÓN DEL ESTUDIO SEGÚN LAS SEMANAS DE GESTACIÓN

TRIMESTRE	CONFIGURACIÓN RECOMENDADA
Primer trimestre	◊ Transductores de alta frecuencia (7-12 MHz) ◊ Profundidad reducida ◊ Foco ajustado cerca de la zona de interés ◊ Mayor ganancia y sensibilidad
Segundo trimestre	◊ Transductores de frecuencia intermedia (3-7 MHz) ◊ Activación de Doppler color y modo M ◊ Colocación precisa del foco para mantener buena resolución lateral
Tercer trimestre	◊ Frecuencias más bajas (2-5 MHz) para mayor penetración ◊ Ajuste de ganancia por atenuación tisular ◊ Ventana acústica amplia y exploraciones sistemáticas

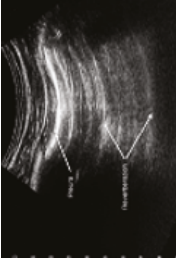
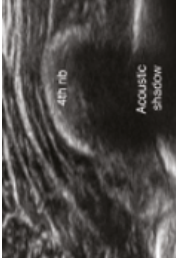
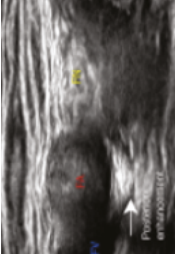
Fuente: adaptada de Altman et al., 1994.

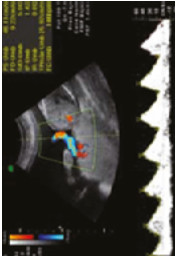
TABLA 3. PERSONALIZACIÓN SEGÚN EL TIPO DE ESTUDIO

TIPO DE ESTUDIO	RECOMENDACIONES TÉCNICAS
Estudio estructural	◊ Priorizar resolución sobre velocidad de cuadros por segundo ◊ Desactivar o minimizar filtros de suavizado ◊ Activar herramientas de medición específicas
Evaluaciones Doppler	◊ Optimizar el ángulo de insonación para obtener velocidades reales ◊ Ajustar escala de velocidad y PRF a los vasos estudiados ◊ Calibrar ganancia Doppler
Estudios 3D/4D	◊ Reducir artefactos por movimiento ◊ Ajustar tamaño de volumen para enfocar estructuras (cara, columna, extremidades) ◊ Usar preajustes de renderizado facial o anatómico

Fuente: adaptada de Altman et al., 1994.

TABLA 4. ARTEFACTOS DE IMAGEN DE ULTRASONIDO OBSTÉTRICO

ARTEFACTO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS FRECUENTES	CORRECCIÓN/ AJUSTES TÉCNICOS	IMAGEN REPRESENTATIVA
Reverberación	Líneas paralelas repetidas que disminuyen en intensidad hacia profundidad.	Reflejos múltiples entre estructuras altamente reflectantes (hueso, gas).	Cambiar ángulo de insonación; usar gel de acoplamiento; reducir ganancia superficial.	
Sombra acústica	Zona hipoecoica o anecoica detrás de estructuras densas.	Hueso fetal; calcificaciones; gas intestinal materno.	Disminuir profundidad; cambiar posición del transductor; ajustar enfoque.	
Refuerzo posterior	Aumento de ecogenicidad detrás de estructuras líquidas (p. ej., vejiga, quistes).	Líquido que atenúa poco la señal ultrasónica.	Reducir ganancia en profundidad; usar TGC para atenuar brillo excesivo.	

ARTEFACTO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS FRECUENTES	CORRECCIÓN/ AJUSTES TÉCNICOS	IMAGEN REPRESENTATIVA
Duplicación de estructuras	Imagen espejada o repetida de estructuras.	Reflexión entre estructuras paralelas (vejiga llena, diafragma).	Cambiar ángulo de incidencia; evitar líneas oblicuas sobre superficies reflectantes.	
Artefacto de movimiento	Imagen borrosa o distorsionada por movimiento fetal o materno.	Feto activo; respiración materna; latido cardíaco.	Reducir tiempo de adquisición; usar modo M o congelar imagen en momentos de quietud.	
Aliasing (Doppler)	Artefacto Doppler con inversión del flujo al superar el PRF.	Escala de velocidad inadecuada o flujo muy rápido.	Aumentar PRF; ajustar ángulo de insonación; reducir ganancia Doppler.	

Fuente: imágenes obtenidas de NVSORA (s. f).

Ergonomía del operador

La ergonomía busca adaptar los entornos y herramientas al cuerpo humano para prevenir lesiones y mejorar la eficiencia. Esto optimiza el rendimiento laboral, la comodidad y el bienestar del operador de ultrasonido. Los radiólogos son particularmente propensos a lesiones musculoesqueléticas (cuello, hombros, espalda, muñecas) debido a posturas repetitivas y prolongadas, así como a posiciones corporales incorrectas [14].

Diseño ergonómico del entorno de trabajo

Mantener una postura adecuada, con mobiliario ajustable, iluminación controlada y acústica adecuada son esenciales. Se recomienda alternar entre estar sentado y de pie, usar sillas y mesas ajustables, y disponer de accesorios como reposapiés o soportes para documentos. Reducir la abducción del brazo a menos de 30° , evitar la extensión forzada del cuello, brazo o antebrazo. Mantener la muñeca en posición neutral, evitando desviaciones mayores de 25° o flexiones mayores de 15° [15].

Se sugiere mantener una postura adecuada durante la realización de ultrasonidos, como se muestra a continuación:

IMAGEN 7. POSTURA RECOMENDADA PARA REALIZAR EL ULTRASONIDO



Fuente: imagen obtenida de Pankhania, 2020.

Una adecuada postura corporal es fundamental para obtener el máximo rendimiento y minimizar la fatiga [15].

TABLA 5. RECOMENDACIONES DE ERGONOMÍA PARA ESTACIONES DE ULTRASONIDO

La estructura de trabajo se debe adaptar a un usuario determinado.	Revisión óptica periódica.
Emplear un tiempo para configurar la estación.	Incluir sistemas de ventilación y regulación de temperatura con termostatos (20-25 °C; humedad 40-60 %).
Realizar pausas para descanso de ojos y postura cada 20-60 minutos durante 20-30 segundos.	Adecuada altura del escritorio.
Mantener un adecuado aislamiento acústico.	Silla con soporte lumbar, ajustable y con reposabrazos y reposapiés.
La iluminación adicional deberá ser indirecta.	Evitar obstáculos en el escritorio.

Fuente: adaptada de García, 2011.

Referencias

1. Callen PW. Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2016.
2. Carvalho JS, Axt-Flidner R. ISUOG Practice Guidelines (updated): fetal cardiac screening. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2023;61(6):788-803. doi: 10.1002/uog.26224. PMID: 37267096.
3. Lecturio. Evaluación enfocada con ultrasonido para traumatismos (FAST) [Internet]. 2025 [citado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.lecturio.com/es/concepts/evaluacion-enfocada-con-ultrasonido-para-traumatismos-fast/>
4. American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM), American College of Radiology (ACR), American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG), Society for Maternal-Fetal Medicine (SMFM), Society of Radiologists in Ultrasound (SRU). Practice parameter for the performance of standard diagnostic obstetric ultrasound examinations. *J Ultrasound Med.* 2018;37(11):E13-E24. doi: 10.1002/jum.14831. PMID: 30308091.

5. Academia Testek. Capítulo 2. Principios físicos para ultrasonido. NDTpedia-2 [Internet]. 2025 [citado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://academiatestek.net/ndtpedia-2/capitulo-2-principios-fisicos-para-ultrasonido/>
6. Rumack CM, Levine D, et al. Diagnostic ultrasound. Sonographic technique in obstetric imaging, doppler applications. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.
7. Salomon LJ, Alfievic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernández-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung K-Y, Malinger G, Muñoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W. Guías prácticas para la realización de la exploración ecográfica fetal de rutina en el segundo trimestre. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2010;36(5):491–500.
8. Abramowicz JS. Benefits and risks of ultrasound in pregnancy. *Semin Perinatol*. 2013;37(5):295–300. doi: 10.1053/j.semperi.2013.06.004. PMID: 24176149.
9. Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, Devore G, Hecher K, Munoz H, Nelson TR, Paladini D, Yagel S. ISUOG practice guidelines (updated): fetal cardiac screening. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2013;41(3):348–359.
10. Vargas Torres P, traductor. Evaluación ultrasonográfica del sistema nervioso central fetal: guías para realizar el “examen básico” y el “neurosonograma fetal”. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2007;29(1):109–116.
11. Salomon, L. J. et al. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2019;34(2), 224–229.
12. Altman DG, Chitty LS. Charts of fetal size: 1. Methodology. *Br J Obstet Gynaecol*. 1994;101(1):29–34. doi: 10.1111/j.1471-0528.1994.tb13006.x. PMID: 8297864.
13. NYSORA. Artefactos de imágenes de ultrasonido explicados [Internet]. 2025 [citado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.nysora.com/es/noticias-educativas/artefactos-de-imagen-de-ultrasonido-explicados/>
14. Pankhania M. Ergonomics in Radiology: Preventing Radiologist Burnout. *Int J Radiol Diagn Imaging*. 2020;3(1):01–04.
15. García-Lallana A. Ergonomía del puesto de trabajo en radiología. *Radiología*, 2011;53:507–515. doi:10.1016/j.rx.2011.06.007

Útero y anexos

José Juan Quilantán Cabrera
Montserrat Godínez Mendoza
Irma Maricela Quintero Estrella
Sofía Montserrat Silva Arreola

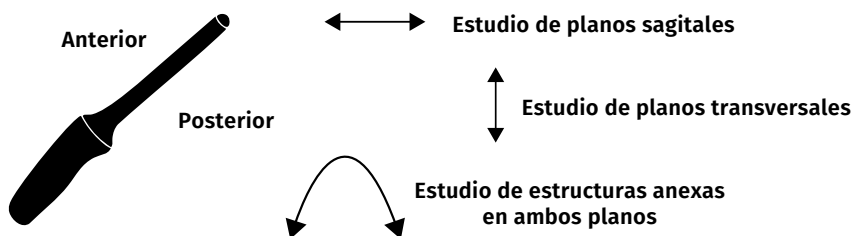
El útero y los anexos representan una unidad anatómica clave en la evaluación ginecológica. La ecografía permite su estudio estructural y funcional con alta sensibilidad, y es fundamental para la detección de patologías benignas, premalignas y malignas. Este capítulo ofrece un abordaje sistematizado mediante tablas de referencia extraídas de la literatura científica reciente, que incluye medidas anatómicas estándar, criterios ecográficos diagnósticos y escalas de clasificación clínica con énfasis en fuentes como *American Journal of Obstetrics and Gynecology* (AJOG), *International Journal of Obstetrics and Gynaecology* (BJOG) y la International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG).

TABLA 1. ELECCIÓN DE LA VÍA DE ABORDAJE PARA EL ESTUDIO DEL ÚTERO Y ANEXOS

CARACTERÍSTICA	ECOGRAFÍA ABDOMINAL	ECOGRAFÍA VAGINAL
Frecuencia	Baja frecuencia	Alta frecuencia
Resolución	Resolución limitada	Excelente resolución
Campo de visión	Buena visión panorámica	Visión panorámica limitada
Condición de la vejiga	Vejiga llena	Vejiga vacía

Fuente: adaptada de ISUOG, 2018.

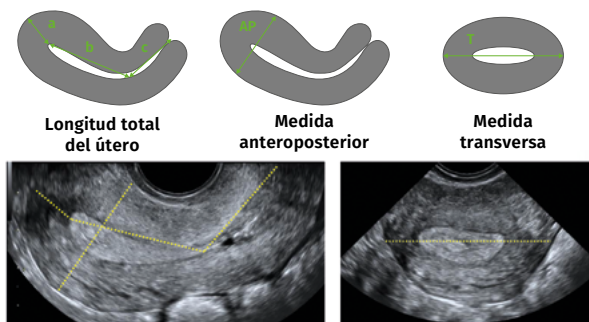
IMAGEN 1. LOCALIZACIÓN DE PLANOS Y MOVIMIENTOS DEL TRANSDUCTOR ENDOCAVITARIO EN EL ESTUDIO VAGINAL



Fuente: adaptada de ISUOG, 2018.

Útero

IMAGEN 2. TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL ÚTERO EN SUS TRES PLANOS



Fuente: tomada de ISUOG, 2018.

TABLA 2. MEDIDAS DEL ÚTERO Y OVARIOS POR PARIDAD O RELACIÓN CON LA MENOPAUSIA (MÁS/MENOS CINCO AÑOS)

PARÁMETRO	NULÍPARA	PARA 1	PARA ≥2	MENOPAUSIA ≤5 AÑOS	MENOPAUSIA >5 AÑOS
Longitud uterina (cm)	7.3 (0.8)	8.3 (0.8)	9.2 (0.8)	6.7 (0.7)	5.6 (0.9)
Longitud del cuerpo uterino (cm)	4.4 (0.6)	4.9 (0.6)	5.6 (0.9)	3.8 (0.5)	3.3 (0.6)
Ancho del cuerpo uterino (cm)	4.0 (0.6)	4.6 (0.5)	5.1 (0.5)	3.6 (0.5)	3.1 (0.5)
Altura del cuerpo uterino (cm)	3.2 (0.5)	3.9 (0.5)	4.3 (0.6)	3.1 (0.4)	2.5 (0.4)
Longitud cervical (cm)	2.9 (0.5)	3.4 (0.5)	3.7 (0.6)	2.9 (0.4)	2.4 (0.5)

PARÁMETRO	NULÍPARA	PARA 1	PARA ≥2	MENOPAUSIA ≤5 AÑOS	MENOPAUSIA >5 AÑOS
Ancho cervical (cm)	2.9 (0.5)	3.3 (0.5)	3.4 (0.5)	2.7 (0.5)	2.3 (0.4)
Altura cervical (cm)	2.6 (0.4)	2.7 (0.4)	3.0 (0.6)	2.4 (0.4)	2.1 (0.4)
Relación cuerpo-cuello	1.6 (0.3)	1.6 (0.4)	1.5 (0.3)	1.4 (0.2)	1.4 (0.2)
Volumen del ovario derecho (cm³)	7.3 (2.6)	7.8 (2.3)	7.8 (2.6)	3.4 (1.3)	2.5 (1.3)
Volumen del ovario izquierdo (cm³)	7.4 (2.4)	7.7 (2.3)	7.5 (2.3)	3.8 (1.6)	2.5 (1.1)

Fuente: adaptada de Merz et al., 1996.

TABLA 3. MEDIDAS DEL ÚTERO CORRELACIONADAS CON LA EDAD DE LA PACIENTE

GRUPO DE EDAD (AÑOS)	LONGITUD (CM)	DESV. ESTÁNDAR	ANCHURA (CM)	DESV. ESTÁNDAR	ALTURA (CM)	DESV. ESTÁNDAR
11-20	7.08	1.08	3.19	0.67	4.02	0.73
21-30	7.36	1.18	3.64	0.71	4.18	0.88
31-40	7.74	1.55	4.94	5.44	5.35	4.55
41-50	8.51	7.33	3.85	0.90	5.34	5.63
51-60	7.04	2.49	3.59	0.61	4.23	1.27
61-70	6.10	0.14	2.80	0.42	2.75	0.35
71-80	3.90	-	2.00	-	3.00	-
81-90	5.00	-	2.00	-	3.00	-

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2022.

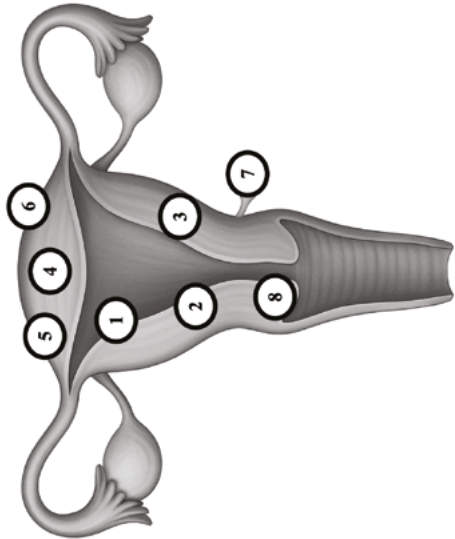
TABLA 4. MEDIDAS DEL ÚTERO CORRELACIONADAS CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL DE LA PACIENTE

ÍNDICE DE MASA CORPORAL	LONGITUD (CM)	DESV. ESTÁNDAR	ANCHURA (CM)	DESV. ESTÁNDAR	ALTURA (CM)	DESV. ESTÁNDAR
16-16.9	5.83	0.81	3.10	0.35	3.40	0.36
17-18.4	7.78	0.96	3.56	0.72	4.74	0.99
18.5-24.9	7.08	1.60	3.62	0.94	4.58	3.77
25-29.9	7.56	1.77	4.51	4.75	5.12	4.00
30-34.9	9.17	8.27	3.63	0.85	3.92	0.97
35-39.9	7.86	1.72	4.24	0.21	4.58	0.68
>40	8.10	-	4.70	-	3.90	-

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2022.

TABLA 5. CLASIFICACIÓN FIGO PARA MIOMATOSIS UTERINA

TIPO	SUBTIPO FIGO	DESCRIPCIÓN
Leiomioma submucoso	FIGO 0	Leiomioma pediculado intracavitario
Leiomioma submucoso	FIGO 1	Leiomioma con $\geq 50\%$ de componente submucoso ($< 50\%$ intramural)
Leiomioma submucoso	FIGO 2	Leiomioma con $< 50\%$ de componente submucoso ($\geq 50\%$ intramural)
Otros leiomiomas	FIGO 3	Leiomioma 100% intramural en contacto con el endometrio
Otros leiomiomas	FIGO 4	Leiomioma 100% intramural sin contacto con el endometrio ni con la serosa
Otros leiomiomas	FIGO 5	Leiomioma subseroso con $< 50\%$ de componente subseroso ($\geq 50\%$ intramural)
Otros leiomiomas	FIGO 6	Leiomioma subseroso con $\geq 50\%$ de componente subseroso ($< 50\%$ intramural)
Otros leiomiomas	FIGO 7	Leiomioma subseroso pediculado
Otros leiomiomas	FIGO 8	Leiomioma extrauterino (cervical, ligamento ancho, etc.)
Leiomiomas híbridos	FIGO x-y	Leiomioma transmural con componente submucoso (x) y subseroso (y)



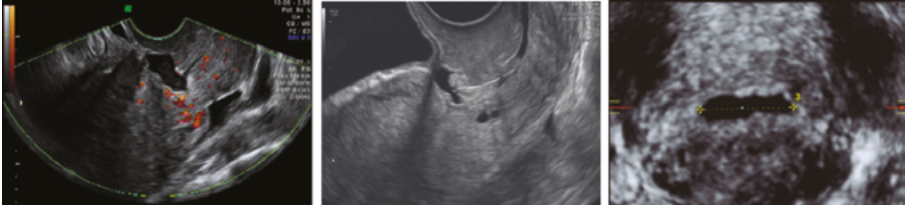
Fuente: adaptada de Bajaj et al., 2022.

TABLA 6. CRITERIOS ULTRASONOGRÁFICOS DE ADENOMIOSIS

A	Útero aumentado de tamaño (globoso)
B	Quistes miometriales (áreas anecoicas redondas de 1-7 mm)
C	Miometrio heterogéneo
D	Paredes miometriales asimétricas
E	Estrías lineales hipoecoicas
F	Líneas subendometriales anecoicas
G	Unión endometrio-miometrio irregular
H	Unión endometrio-miometrio interrumpida

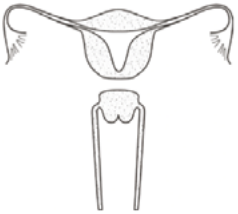
Fuente: adaptada de Alcalde et al., 2021.

TABLA 7. CRITERIOS ULTRASONOGRÁFICOS DE ISTMOCELE

Primera línea diagnóstica: Clínica + USG transvaginal 2D.	Más común: Defecto triangular en la porción ístmica de la pared uterina anterior del cuerpo uterino.
Variantes ultrasonográficas: Cavidad redonda, cuadrada, cuneiforme o cribiforme.	Medición de miometrio: Punto de corte de 3.5 mm de grosor miometrial, sensibilidad VPN del 99.3 % para estimar el riesgo de rotura o dehiscencia uterina.
	

Fuente: adaptada de Domínguez et al., 2023.

TABLA 8. CLASIFICACIÓN DE ANORMALIDADES MÜLLERIANAS ASMR

Agenesia mülleriana 	Agenesia cervical 	Útero unicorne D/I 	Útero unicorne D/I, con remanente uterino atrófico distal D/I 	Agenesia mülleriana con remanente uterino atrófico D/I, con endometrio funcional. 
Agenesia cervical distal 	Útero unicorne D/I, con remanente uterino distal D/I, con endometrio funcional 	Útero unicorne D/I con remanente uterino atrófico asociado 	Útero unicorne D/I, con cuerno uterino D/I, que se comunica a través del cérvix 	Útero didelfo y tabique longitudinal 
Útero didelfo +/- tabique longitudinal vaginal de longitud variable 	Útero bicorne Serosal indentation >1 cm 	Útero bicorne con tracto comunicante D/I y tabique transversal vaginal 	Útero bicorne con tracto comunicante de derecha a izquierda 	Útero de Robert 
Tabique vaginal medio 	Útero tabicado completo con cérvix duplicados y septum vaginal, longitudinal 	Agenesia vaginal distal 	Agenesia de istmo uterino 	

Fuente: adaptada de Pfeifer et al., 2021. (ASMR)

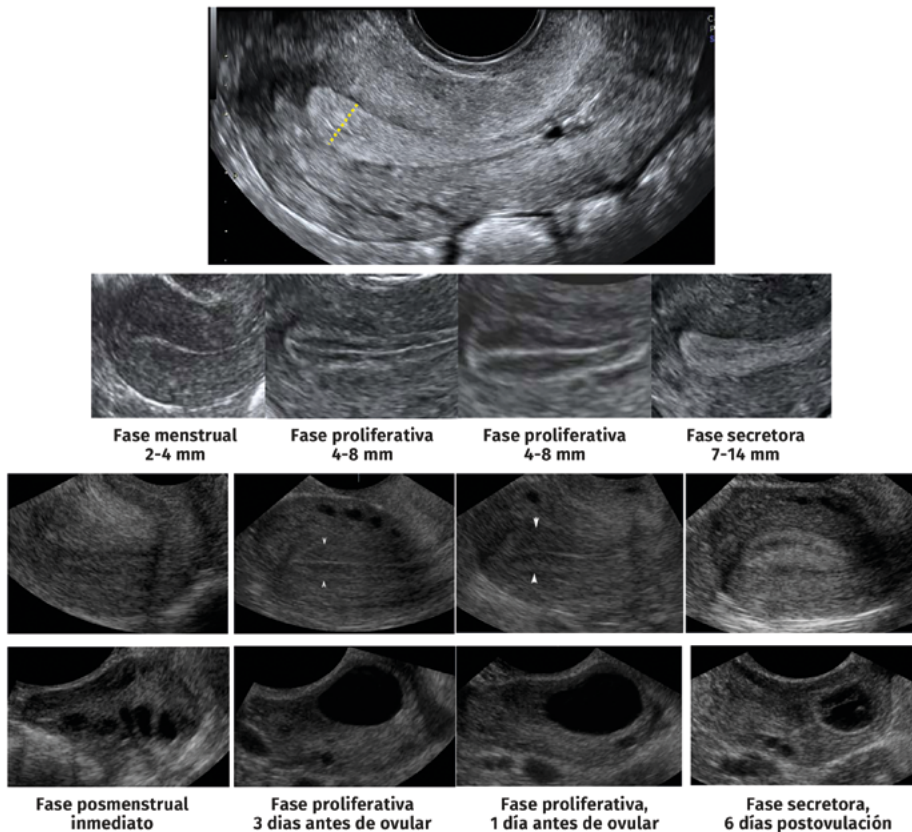
La lista completa de anomalías müllerianas puede consultarse a través del siguiente código QR:



ASRM Müllerian Anomalies Classification 2021
t.ly/nRrGb

Endometrio

**IMAGEN 3. CAMBIOS ENDOMETRIALES Y OVÁRICOS
DEPENDIENDO DE LA FASE DEL CICLO MENSTRUAL**



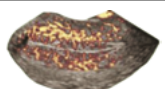
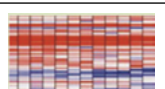
Fuente: tomada de ISUOG, 2018.

TABLA 9. INTERVENCIÓN SUGERIDA SEGÚN ESCENARIO CLÍNICO Y GROSOR ENDOMETRIAL

SITUACIÓN CLÍNICA	GROSOR ENDOMETRIAL (MM)	RECOMENDACIÓN
Mujer premenopáusica con sangrado uterino anormal	> 12 mm	Considerar biopsia endometrial
Mujer perimenopáusica con sangrado irregular persistente	≥ 5 mm	Considerar biopsia endometrial
Mujer premenopáusica con obesidad o diabetes y sangrado uterino anormal	> 11 mm	Alto riesgo de hiperplasia o malignidad, considerar biopsia
Mujer asintomática postmenopáusica	> 11 mm	Considerar evaluación adicional
Mujer postmenopáusica con sangrado	> 4 mm	Indicación de biopsia endometrial
Mujer postmenopáusica en tamoxifeno asintomática	> 8 mm	No se recomienda biopsia rutinaria si no hay síntomas
Mujer postmenopáusica en tratamiento con tamoxifeno con sangrado	> 4 mm	Indicación de biopsia endometrial
Mujer postmenopáusica en terapia de reemplazo hormonal asintomática	> 8 mm	Considerar evaluación adicional
Mujer postmenopáusica en terapia de reemplazo hormonal con sangrado	> 4 mm	Indicación de biopsia endometrial

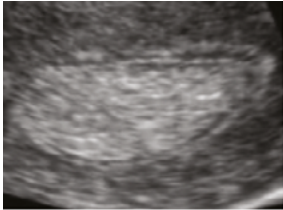
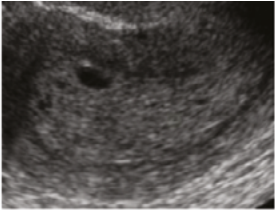
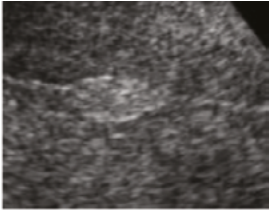
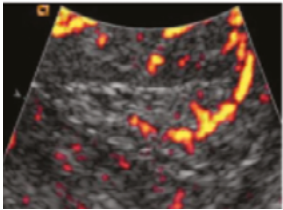
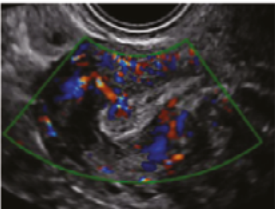
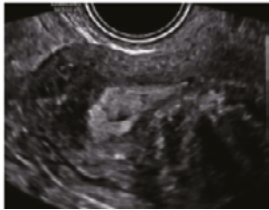
Fuente: adaptada de Giri et al., 2021.

TABLA 10. USO TÍPICO DE LOS MARCADORES DE RECEPTIVIDAD ENDOMETRIAL

GROSOR ENDOMETRIAL	Endometrio receptivo: > 7 mm. Precisión: sensibilidad del 99 %; especificidad del 3 %.	
VOLUMEN ENDOMETRIAL	Endometrio receptivo: > 2 ml. Precisión: sensibilidad del 93 %; especificidad del 7 %.	
PATRÓN ENDOMETRIAL	Endometrio receptivo: patrón de triple línea. Precisión: sensibilidad del 87 %; especificidad del 15 %.	
FLUJO SANGUÍNEO ENDOMETRIAL	Endometrio receptivo: flujo presente. Precisión: sensibilidad del 100 %, especificidad del 8 %.	
CONTRACCIONES ENDOMETRIALES	Endometrio receptivo: ausencia de contracciones. Precisión: sensibilidad del 7 %; especificidad del 94 %.	
INSPECCIÓN HISTEROSCÓPICA	Endometrio receptivo: bueno. Precisión: sensibilidad del 75 %; especificidad del 60 %.	

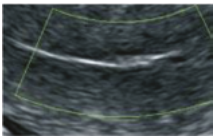
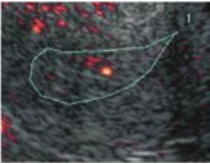
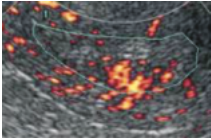
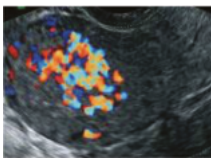
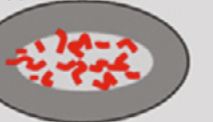
Fuente: adaptada de Craciunas et al., 2019.

TABLA 11. CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS USUALES DE LOS PÓLIPOS ENDOMETRIALES

BORDE REFRINGENTE	QUISTES REGULARES	ENDOMETRIO HIPERECOGÉNICO
Presencia de vaso nutricional	Presencia de lesión intracavitaria	Aumento del grosor endometrial
		
		

Fuente: tomada de ISUOG, 2018.

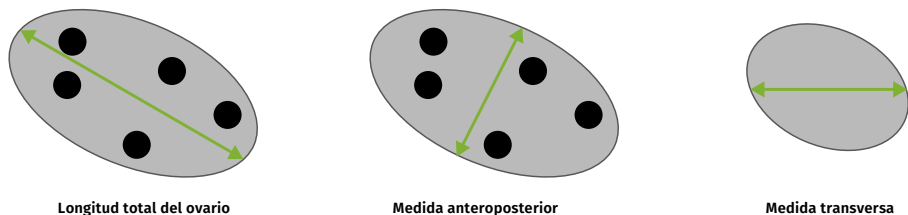
TABLA 12. DECLARACIÓN DEL CONSENSO IETA (VALORACIÓN ENDOMETRIAL CON DOPPLER)

GRADO 1: SIN FLUJO	GRADO 2: FLUJO MÍNIMO	GRADO 3: FLUJO MODERADO	GRADO 4: FLUJO ABUNDANTE
			
☐ (1) no flow	☐ (2) minimal flow	☐ (3) moderate flow	☐ (4) abundant flow
			
Ajustar los controles: maximizar la detección de flujo suprimiendo artefactos. Mantener PRF: 0.3-0.6 KHz y la escala de velocidad en 3-6 cm/s			

Fuente: tomada de ISUOG, 2018.

Ovarios

IMAGEN 4. TÉCNICA DE MEDICIÓN DE LOS OVARIOS EN SUS TRES PLANOS



Fuente: tomada de ISUOG, 2018.

TABLA 13. CORRELACIÓN DEL VOLUMEN OVÁRICO EN ML CON LA EDAD DE LA PACIENTE (CM³)

EDAD (AÑOS)	- 3DE	- 2 DE	- 1 DE	MEDIA	+ 1 DE	+ 2 DE	+ 3 DE
0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.8	1.3
2	0.0	0.1	0.4	0.7	1.0	1.5	2.1
4	0.0	0.3	0.6	0.9	1.3	1.8	2.5
6	0.2	0.5	0.8	1.2	1.7	2.3	3.0
8	0.5	0.8	1.2	1.7	2.3	3.0	3.9
10	0.9	1.3	1.9	2.5	3.3	4.3	5.4
12	1.5	2.1	2.8	3.7	4.7	6.0	7.5
14	2.3	3.0	3.9	5.0	6.4	8.0	10.1
16	3.0	3.9	5.0	6.4	8.0	10.0	12.5
18	3.5	4.5	5.8	7.3	9.2	11.4	14.2
20	3.7	4.8	6.1	7.7	9.6	12.0	15.0
22	3.7	4.7	6.0	7.6	9.5	11.9	14.7
24	3.5	4.5	5.7	7.2	9.0	11.2	14.0
26	3.2	4.1	5.3	6.7	8.4	10.5	13.1
28	3.0	3.9	4.9	6.3	7.9	9.9	12.4
30	2.8	3.7	4.7	6.0	7.6	9.5	11.9
32	2.8	3.6	4.6	5.9	7.5	9.4	11.7
34	2.7	3.6	4.6	5.9	7.4	9.3	11.6

EDAD (AÑOS)	- 3DE	- 2 DE	- 1 DE	MEDIA	+ 1 DE	+ 2 DE	+ 3 DE
36	2.7	3.6	4.6	5.8	7.4	9.2	11.5
38	2.6	3.5	4.5	5.7	7.2	9.0	11.3
40	2.5	3.3	4.2	5.4	6.8	8.6	10.7
42	2.2	3.0	3.8	4.9	6.3	7.9	9.9
44	1.9	2.6	3.4	4.4	5.6	7.1	8.9
46	1.6	2.2	2.9	3.8	4.9	6.2	7.8
48	1.3	1.8	2.5	3.3	4.2	5.4	6.8
50	1.1	1.6	2.1	2.8	3.7	4.7	6.0
Valores del volumen ovárico promedio por edad, incluyendo intervalos de predicción de ± 1 , ± 2 y ± 3 desviaciones estándar (DE).							

Fuente: adaptada de Kelsey et al., 2013.

TABLA 14. VOLUMEN OVÁRICO RELACIONADO CON LA EDAD

EDAD (AÑOS)	VOLUMEN OVÁRICO PROMEDIO (CM ³)
<30	6.6 $\pm$ 0.19
30-39	6.1 $\pm$ 0.06
40-49	4.8 $\pm$ 0.03
50-59	2.6 $\pm$ 0.01
60-69	2.1 $\pm$ 0.01
>70	1.8 $\pm$ 0.01

Fuente: adaptada de Pavlik et al., 2000.

TABLA 15. VOLUMEN OVÁRICO EN RELACIÓN CON LA ESTATURA DE LA PACIENTE

ESTATURA (M)	VOLUMEN OVÁRICO PROMEDIO (CM ³)
<1.5	2.9 $\pm$ 0.08
1.5 a 1.6	2.8 $\pm$ 0.02
1.62 a 1.7	3.0 $\pm$ 0.01
1.72 a 1.8	3.4 $\pm$ 0.04
>1.8	3.4 $\pm$ 0.19

Fuente: adaptada de Pavlik et al., 2000.

TABLA 16. VOLUMEN Y APARIENCIA DE OVARIOS NORMALES POR EDAD

EDAD	VOLUMEN (CM³)	APARIENCIA
Neonatal	1-3.5	Folículos y quistes
Pediátrico	0.5-1.5	Hasta 6 folículos sin quistes
Pubertad	2-6	Folículos y quistes
Reproductiva	4-16	Folículos y quistes
30-39 años	6.1	-
40-49 años	4.8	-
50-59 años	2.6	-
Posmenopausia	1.2-5.8	Folículos y quistes 15%-20%

Fuente: adaptada de Castellanos et al., 2011.

TABLA 17. CARACTERIZACIÓN ECOGRÁFICA DE LAS PRINCIPALES SEIS LESIONES OVÁRICAS

SEIS GRANDES	CARACTERÍSTICAS POR ULTRASONIDO
Folículos funcionales	Ovoides, redondeados, pared delgada, avasculares, apariencia quística simple, diámetro < 3 cm
Cuerpo lúteo	Apariencia variable; pared gruesa, de grosor variable; margen irregular; quiste colapsado con apariencia sólida relativa; Doppler con flujo sanguíneo periférico; típicamente resuelve en 8-12 semanas
Quiste hemorrágico	Apariencia variable (agudo); contenido ecogénico, heterogéneo u homogéneo; avascular; sin sombra posterior; con aspecto reticular (subagudo); quiste con apariencia de nódulo mural por retracción del coágulo, adherido a la pared, avascular y de contorno ondulante cóncavo
Endometrioma	Quiste unilocular o multilocular, pared definida, contenido homogéneo, ecos suaves tipo "vidrio deslustrado"
Ovario poliquístico	19 o más folículos, diámetros de 2-9 mm, volumen del ovario > 10 cm³, folículos periféricos en "collar de perlas"
Quiste dermoide (teratoma quístico maduro)	Lesión quística o sólida, componente graso y presencia de calcificaciones

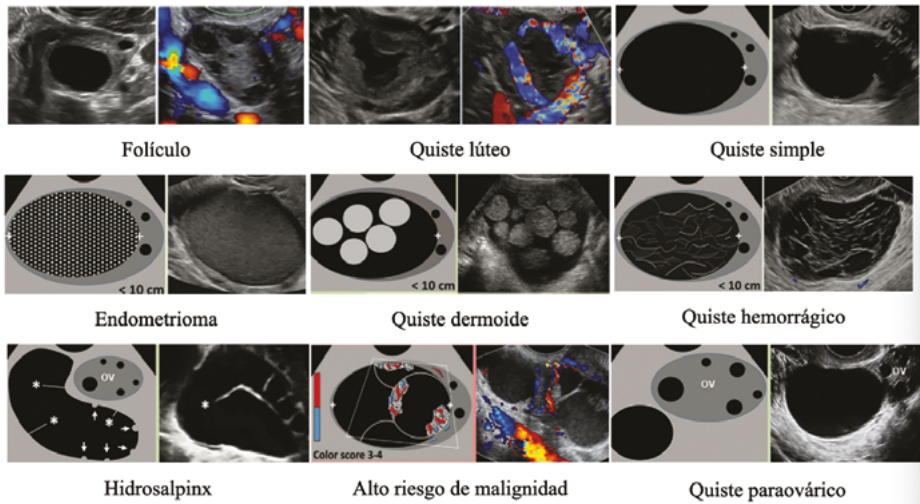
Fuente: adaptada de Castellanos et al., 2011.

TABLA 18. SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD, VPP Y VPN DE LOS HALLAZGOS MÁS COMUNES EN EL DIAGNÓSTICO DE CÁNCER DE OVARIO

HALLAZGO ULTRASONOGRÁFICO	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VPP	VPN
Pared > 3 mm	23.3%	80%	77.7%	25.8%
Irregular, mayormente sólida	19.2%	90%	83.3%	30%
Irregular, no definida	16%	100%	100%	30%
Septos > 3 mm	36.3%	100%	100%	36.3%
Vegetaciones > 3 mm	14.8%	80%	66.6%	25.8%
Hipoecoico	11.1%	80%	50%	33.3%
Hiperecoico	0%	57.1%	0%	33.3%
Heterogénea con áreas sólidas	72.4%	66.6%	91.3%	33.3%
Ascitis	55.1%	90%	94.1%	40.9%
Implantes peritoneales	7.1%	100%	100%	40.9%

Fuente: adaptada de Castellanos et al., 2011.

IMAGEN 5. DIVERSIDAD DE PRESENTACIONES EN EL ABORDAJE DEL ESTUDIO DE OVARIO



Fuente: adaptada de Andreotti et al., 2020.

TABLA 19. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO ORADS Y MANEJO PROPUESTO

PUNTUACIÓN O-RADS	CATEGORÍA IOTA	LÉXICO RECOMENDADO	MANEJO (PREMENOPÁUSICAS)	MANEJO (POSTMENOPÁUSICAS)
O***	Evaluación incompleta	Las características de la lesión relevantes para la estratificación del riesgo no pueden ser caracterizadas con precisión debido a factores técnicos. N/A***	Repetir estudio o realizar un estudio alternativo	
1	Ovario normal	Folículo definido como quiste simple ≤ 3 cm	Ninguno	Ninguno
		Cuerpo lúteo ≤ 3 cm		
	2	Ciertamente benigno [$<1\%$]	Quiste simple	Ninguno
			≤ 3 cm	Seguimiento en 1 año*
			> 3 cm hasta 5 cm	
		> 5 cm hasta < 10 cm	Seguimiento en 8-12 semanas	
		Lesiones benignas clásicas	Estrategia varía dependiendo lesión encontrada	
3	Bajo riesgo de malignidad [$1-10\%$]	Quiste único complejo con bordes internos lisos	Ninguno	Seguimiento en 1 año o si lo requiere especialista en ultrasonido o RM
		≤ 3 cm	Seguimiento en 8-12 semanas o si lo requiere especialista en ultrasonido	Especialista en ultrasonido o RM
		> 3 pero < 10 cm		
		Quiste unilocular ≥ 10 cm (simple o complejo), quistes dermoides típicos, endometriomas, quistes hemorrágicos ≥ 10 cm, quiste unilocular de cualquier tamaño con pared interna irregular < 3 mm de altura, quiste multilocular < 10 cm, pared interna lisa, CS = 1-3, sólido liso, cualquier tamaño, CS = 1	Especialista en ultrasonido o RM / Manejo por ginecólogo	

4	Riesgo intermedio [10-< 50 %]	Quiste multilocular sin componente sólido	≥ 10 cm, pared interna lisa, CS = 1-3	Especialista en US o RM Manejo por ginecólogo con consulta a oncólogo ginecológico o solo por oncólogo ginecológico
			Cualquier tamaño, pared interna lisa, CS = 4	
			Cualquier tamaño, pared interna irregular o septos irregulares, cualquier puntuación de color	
			Cualquier tamaño, 0-3 proyecciones papilares, CS = cualquiera	
			Cualquier tamaño, CS = 1-2	
5	Alto riesgo [≥50 %]	Quiste multilocular con componente sólido	Liso, cualquier tamaño, CS = 2-3	Enviar a oncoginecología
		Sólido		
		Quiste unilocular, cualquier tamaño, ≥ 4 proyecciones papilares, CS = cualquier. Quiste multilocular con componente sólido, cualquier tamaño, CS = 3-4. Sólido liso, cualquier tamaño, CS = 4. Sólido irregular, cualquier tamaño, CS = cualquier. Ascitis o nódulos peritoneales		

* Seguimiento a 1 año para verificar estabilidad o disminución de tamaño. Seguimiento anual hasta 5 años si permanece estable. No hay suficiente evidencia para definir la duración o el intervalo óptimo de vigilancia.

** La presencia de ascitis en hallazgos O-RADS 1-2 debe motivar la consideración de otras etiologías benignas o malignas.

***El estudio deberá clasificarse como "O-RADS 0: técnicamente inadecuado" cuando, a pesar de que la indicación clínica del estudio hace esperable la adecuada visualización ovárica, esta no se logra obtener.

**** La mayoría de las lesiones no visualizadas y todos los ovarios ausentes se clasifican como "O-RADS: no aplicable". Otros escenarios en los que O-RADS no aplica incluyen, entre otros, enfermedad pélvica inflamatoria, embarazo ectópico, torsión de ovario normal y aquellas lesiones claramente identificadas como de origen no-ováricas/no-tubáricas (por ejemplo mioma pediculado o, mioma de ligamento ancho)

Fuente: adaptada de Andreotti et al., 2020.

TABLA 20. ALGORITMO DEL RIESGO DE MALIGNIDAD OVÁRICA (ROMA)

DESCRIPCIÓN			INTERPRETACIÓN Y RECOMENDACIONES CLÍNICAS
Edad de la paciente	Clasificación clínica que influye en la interpretación de los marcadores tumorales y en la fórmula ROMA.	La diferenciación es crucial porque los niveles de marcadores tumorales, especialmente CA-125, varían con el estado hormonal y la fisiopatología ovárica. La presencia de ovarios funcionales en premenopáusicas puede elevar CA-125 en condiciones benignas, mientras que en posmenopáusicas, niveles elevados son más específicos de malignidad.	La sensibilidad y especificidad de los marcadores varía según el estado hormonal.
Medición de marcadores tumorales	CA-125 y HE4 La combinación de ambos mejora la precisión diagnóstica.	Valores de referencia: CA-125: < 35 U/mL HE4: < 70 pmol/L (el valor de corte puede variar según el laboratorio)	La elevación conjunta de HE4 y CA-125 aumenta la sensibilidad y especificidad para detectar malignidad ovárica, especialmente en estadios tempranos.
Cálculo del riesgo ROMA	La fórmula calcula la probabilidad en porcentaje de que una masa ovárica sea maligna. ♦ Riesgo alto: <i>Premenopáusicas</i> : > 11.4 % <i>Posmenopáusicas</i> : > 25.3 % ♦ Riesgo bajo: <i>Premenopáusicas</i> : ≤ 11.4 % <i>Posmenopáusicas</i> : ≤ 25.3 %	Para mujeres premenopáusicas: $ROMA = 12 + 2.38 \times LN(HE4) + 0.0626 \times LN(CA-125)$ Para mujeres posmenopáusicas: $ROMA = 8.09 + 1.04 \times LN(HE4) + 0.732 \times LN(CA-125)$	

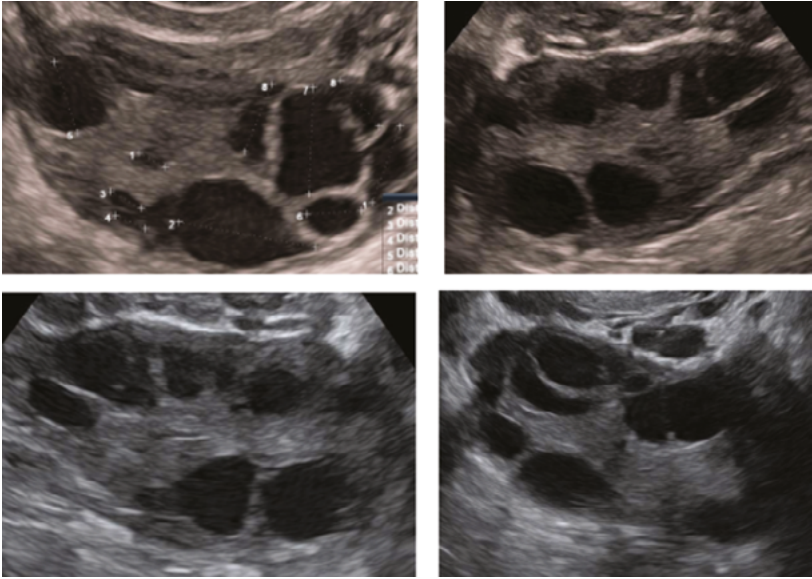
Fuente: adaptada de Wei et al., 2016.

TABLA 21. NIVELES DE MARCADORES TUMORALES PARA CÁNCER DE OVARIO

MARCADOR	VALORES DE REFERENCIA	COMENTARIOS
CA-125	Menos de 35 U/mL	Elevado en cáncer de ovario; se correlaciona con el estadio clínico y es un factor pronóstico significativo en el contexto del tratamiento. También puede aumentar en condiciones benignas. En el embarazo, especialmente en el primer trimestre, puede elevarse fisiológicamente, incluso en mujeres sanas (< 100 U/mL)
CA-19-9	0-37 U/mL	La elevación no es específica del cáncer ovárico y puede verse en condiciones benignas como quistes ováricos mucinosos, endometriosis, enfermedad inflamatoria pélvica. Su elevación es más frecuente en tumores mucinosos malignos.
HE4	< 70 pmol/L	Útil en la evaluación de riesgo de cáncer ovárico, especialmente en combinación con CA-125.
AFP	< 10 ng/mL	Elevado en tumores germinales ováricos y otros tipos de cáncer. En embarazos es marcador de mielomeningocele.
Inhibina B	< 1 ng/mL	Puede estar elevada en tumores de células de la granulosa y epiteliales mucinosos. La eficacia de detección de cáncer de ovario con este marcador aumenta en pacientes posmenopáusicas.
Beta-hCG	< 5 mUI/mL (en mujeres no embarazadas)	Elevado en tumores germinales y algunos otros tipos de cáncer. Su expresión se asocia con características clínicas agresivas.
LDH	Valores normales varían, generalmente 140-280 U/L Punto de corte 450 UI/mL malignidad	Elevado en tumores como el seminoma. Sensibilidad del 60 %; especificidad del 86 %; valor predictivo positivo del 70 %; valor predictivo negativo del 75 %.

Fuente: adaptada de Matsas et al., 2023.

TABLA 22. ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS ULTRASONOGRÁFICOS PARA SÍNDROME DE OVARIO POLIQUÍSTICO Y OTROS CRITERIOS DIAGNÓSTICOS

Debe definirse como ≥ 20 folículos (2-9 mm) por ovario o un volumen ovárico de $\geq 10 \text{ cm}^3$ en cualquiera de los ovarios. Ultrasonido transvaginal con una frecuencia del transductor de 8 MHz o más.	Testosterona total elevada o libre, o índices calculados de testosterona libre (FAI, BioT).	Puntuación modificada de Ferriman-Gallwey de ≥ 4 a ≥ 8 (dependiente del grupo étnico).
Ciclos con más de 35 días de diferencia o < 8 menstruaciones al año (oligomenorrea).		
		

Fuente: adaptada de Christ et al., 2023.

Cérvix

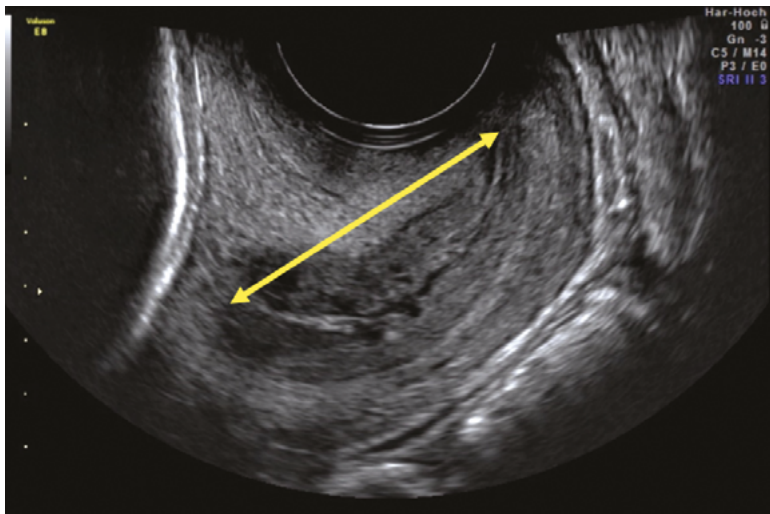
TABLA 23. PUNTOS DE CORTE DE LONGITUD CERVICAL POR EDAD GESTACIONAL EN EL ESTUDIO DEL RIESGO DE PARTO PRETÉRMINO

EDAD GESTACIONAL	EMBARAZO ÚNICO	EMBARAZO MÚLTIPLE
< 28 semanas	$< 25 \text{ mm}$	$< 20 \text{ mm}$
28.0-31.6 semanas	$< 20 \text{ mm}$	$< 10 \text{ mm}$
≥ 32 semanas	$< 15 \text{ mm}$	$< 10 \text{ mm}$

Fuente: adaptada de Ferrero et al., 2022.

TABLA 24. PERCENTILES DE LONGITUD CERVICAL EN PACIENTES EMBARAZADAS POR EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P3	P5	P10	P50	P90
18	27.0 (0.52)	28.4 (0.46)	30.9 (0.40)	39.1 (0.34)	48.4 (0.59)
20	27.7 (0.43)	29.1 (0.39)	31.1 (0.34)	38.8 (0.32)	47.2 (0.46)
22	27.8 (0.42)	29.0 (0.38)	31.0 (0.34)	38.4 (0.31)	46.5 (0.42)
24	27.4 (0.41)	28.7 (0.37)	30.6 (0.33)	38.0 (0.30)	46.0 (0.39)
26	26.8 (0.40)	28.1 (0.37)	30.0 (0.33)	37.4 (0.30)	45.5 (0.38)
28	26.0 (0.42)	27.3 (0.39)	29.3 (0.36)	36.8 (0.31)	45.0 (0.41)
30	25.2 (0.47)	26.4 (0.44)	28.5 (0.41)	36.1 (0.36)	44.4 (0.47)
32	24.2 (0.54)	25.5 (0.51)	27.6 (0.48)	35.2 (0.42)	43.7 (0.57)



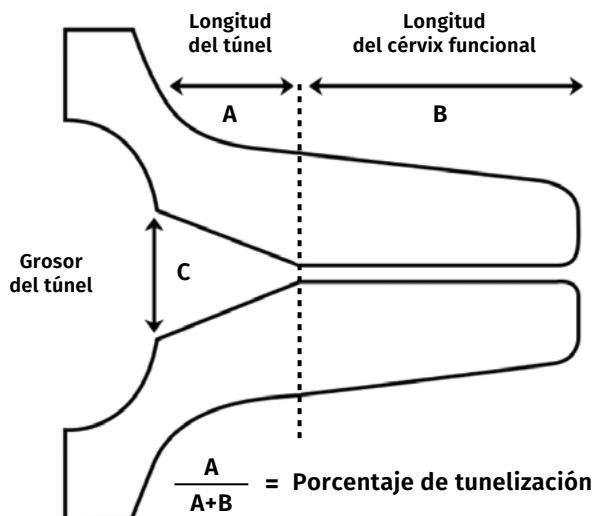
Fuente: adaptada de Theron et al., 2008.

TABLA 25. COMPARACIÓN DE PERCENTILES DE LONGITUD CERVICAL ENTRE PACIENTES NULÍPARAS Y MULTÍPARAS POR EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	NULÍPARAS			MULTÍPARAS		
	P10	P50	P90	P10	P50	P90
18	30.2 (0.49)	38.5 (0.51)	47.4 (0.64)	32.9 (0.49)	39.8 (0.53)	49.1 (0.93)
20	30.0 (0.47)	38.1 (0.48)	47.0 (0.60)	33.0 (0.40)	39.4 (0.47)	47.6 (0.74)
22	29.7 (0.45)	37.8 (0.45)	46.5 (0.56)	32.6 (0.40)	38.9 (0.44)	46.7 (0.67)
24	29.3 (0.44)	37.3 (0.42)	45.9 (0.52)	31.9 (0.40)	38.4 (0.42)	46.2 (0.60)
26	28.9 (0.43)	36.7 (0.41)	45.3 (0.50)	31.1 (0.43)	37.9 (0.43)	45.9 (0.57)
28	28.4 (0.45)	36.1 (0.43)	44.5 (0.51)	30.3 (0.48)	37.4 (0.47)	45.5 (0.60)
30	27.8 (0.48)	35.3 (0.48)	43.5 (0.57)	29.3 (0.55)	37.0 (0.53)	45.1 (0.67)
32	27.1 (0.55)	34.5 (0.57)	42.4 (0.68)	28.3 (0.66)	36.5 (0.60)	44.6 (0.77)

Fuente: adaptada de Theron et al., 2008.

FIGURA 1. DEFINICIÓN DE TUNELIZACIÓN



La tunelización cervical se define como la protrusión de las membranas hacia el canal endocervical, extendiéndose al menos un 15% de la longitud cervical total [$A/(A+B) > 0.15$]. Fuente: Adaptado de Chung et al., 2015.

FIGURA 2. CLASIFICACIÓN TYVU DE LA TUNELIZACIÓN CERVICAL, EN INGLÉS DENOMINADA FUNNELING



Fuente: tomada de Ochoa et al., 2009.

TABLA 26. RELACIÓN DE ÁNGULO UTEROCERVICAL CON RIESGO OBSTÉTRICO

ÁNGULO (GRADOS)	RIESGO ASOCIADO	COMENTARIO CLÍNICO
< 95°	Normal	Sin relación con parto pretérmino
95°–105°	Riesgo leve	Vigilancia en caso de historia obstétrica positiva
> 105°	Riesgo elevado de parto pretérmino	Considerar cerclaje si hay otros factores de riesgo

Fuente: adaptada de Dziadosz et al., 2017.

TABLA 27. CATEGORIZACIÓN ETIOLÓGICA DEL SLUDGE (LODO CERVICAL)

TIPO DE SLUDGE	CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS	ETIOLOGÍA PROBABLE	FRECUENCIA / PROPORCIÓN	SIGNIFICADO CLÍNICO
Sludge por proceso infeccioso o inflamatorio	Agregado denso, hiperecogénico, cercano al OCI, móvil o sedimentado	Biofilm microbiano; <i>Ureaplasma</i> , <i>Mycoplasma</i> , <i>Candida</i> ; frecuente antes de la semana 33 de gestación	61.5 % con cultivo positivo / 61.5 % con inflamación histológica	Alta asociación con infección o inflamación intraamniótica, corioamnionitis, funisitis y parto pretérmino espontáneo
Sludge por sangrado	Material hiperecogénico no homogéneo en cavidad, sin desplazamiento activo	Hemorragia intraamniótica o restos hemáticos	4 % de los casos	Posible marcador de hemorragia antigua o microhemorragias; menor relación con parto pretérmino espontáneo

TIPO DE SLUDGE	CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS	ETIOLOGÍA PROBABLE	FRECUENCIA / PROPORCIÓN	SIGNIFICADO CLÍNICO
Sludge por meconio	Material homogéneo, hiperecogénico, flotando libremente, especialmente a término	Paso de meconio fetal	8 % de los casos	Puede asociarse a sufrimiento fetal; relevante solo si se acompaña de alteraciones en el bienestar fetal
Sludge por vernix	Material blanco, opaco, en agregados flotantes o sedimentos en el fondo uterino	Descamación fisiológica fetal; típico de > 33 semanas	83 % de los casos > 33 semanas de gestación	No implica patología; representa maduración fetal normal

Fuente: adaptada de Kusanovic et al., 2022.

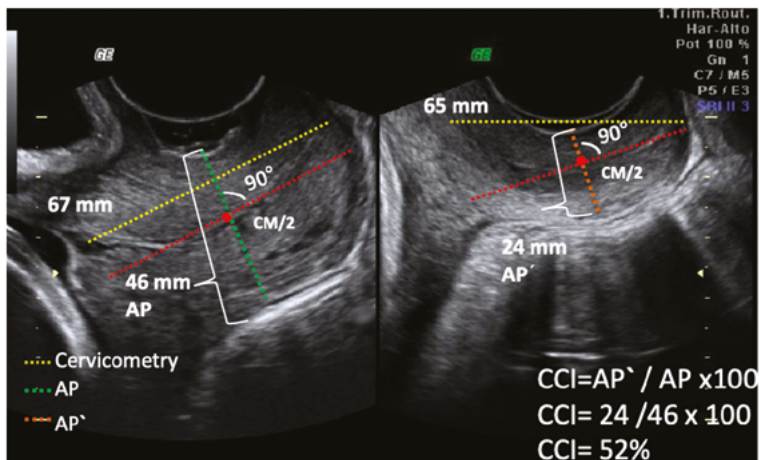
TABLA 28. PERCENTILES DEL ÍNDICE DE CONSISTENCIA CERVICAL POR EDAD GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P10	P20	P50	P80	P95
5	65	74	78	84	93	97
6	64	73	77	82	92	96
7	63	71	75	81	90	95
8	61	70	74	79	89	94
9	60	69	72	78	87	93
10	59	67	71	77	86	92
11	57	66	69	75	85	90
12	56	64	67	74	83	89
13	54	63	66	73	82	88
14	53	61	65	71	80	87
15	52	60	63	70	79	86
16	50	58	62	68	78	85
17	48	56	60	66	75	82
18	48	55	59	65	75	81
19	46	54	57	63	74	82
20	44	52	54	61	71	80

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P10	P20	P50	P80	P95
21	43	51	53	60	71	78
22	41	49	51	58	69	78
23	41	48	51	58	67	76
24	40	46	50	57	66	75
25	37	43	47	54	64	73
26	37	42	45	53	62	72
27	35	41	44	52	61	71
28	34	40	43	52	61	70
29	33	39	42	50	59	69
30	32	37	41	49	58	68
31	30	36	39	47	56	66
32	29	35	38	46	55	65
33	27	33	36	45	53	64
34	25	31	34	43	52	64
35	25	30	33	42	51	63
36	23	28	32	41	49	62

Fuente: adaptada de Parra et al., 2011.

IMAGEN 6. TÉCNICA Y FÓRMULA PARA CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONSISTENCIA CERVICAL



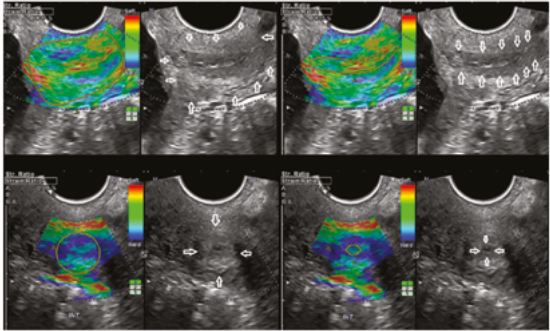
Fuente: tomada de Parra et al., 2011.

TABLA 29. PUNTOS DE CORTE DE ELASTOGRAFÍA DEL CÉRVIX PARA PREDICCIÓN DE RIESGO DE PARTO PRETÉRMINO

ESTUDIO (AUTOR, AÑO)	EDAD GESTACIONAL	TIPO DE ELASTOGRAFÍA	PARÁMETRO (LOCALIZACIÓN)	PUNTO DE CORTE	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	AUC (%)
Abdallah et al., 2023	11-13 semanas; 20-24 semanas	Strain	T1os interno	> 0.01	93.3	59.1	89.9
			1ª	> 0.10	100	61.4	88.2
			T2 (os externo)	> 0.18	96.7	50.0	93.7
			1ª T1 2ª T2 2ª	> 0.14	100	43.2	69.5
Feng et al., 2022	11-14 semanas	SWE	MoM elastografía	< 10º percentil MoM	44.4	91.0	—
Zhang et al., 2024	< 32 semanas	Strain	Strain ratio interno	< 0.72	52.1	60.9	65.3
Gao et al., 2021	16-23 semanas	SWE	Módulo de corte medio cervical	< 3.5 kPa	78	75	82
Peralta et al., 2020	20-24 semanas	Strain	Strain index externo/interno	> 1.2	85	68	88

Fuente: adaptada de Abdallah et al.,2023; Feng et al., 2022; Zhang et al., 2024; Gao et al., 2021, y Peralta et al., 2020.

IMAGEN 7. EJEMPLO DE ELASTOGRAFÍA CERVICAL Y CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN EN PROYECCIONES SAGITAL Y DE SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CÉRVIX



Fuente: tomada de Hernández et al., 2014.

TABLA 30. CERCLAJE CERVICAL, INDICACIONES Y COMENTARIOS GENERALES

TIPO DE CERCLAJE	INDICACIONES PRINCIPALES	MOMENTO DE COLOCACIÓN	OBSERVACIONES
Cerclaje por historia obstétrica	◊ ≥ 2 pérdidas fetales en el segundo o tercer trimestre sugestivas de incompetencia cervical ◊ Pérdida fetal previa tras conización o trauma cervical ◊ Fallo de cerclaje ecográfico en embarazo anterior	13-16 semanas	No útil en gestaciones múltiples ni en pacientes de bajo riesgo
Cerclaje por ecografía	◊ Longitud cervical < 25 mm antes de las 26 semanas ◊ Con factores de riesgo o cérvix < 15 mm sin factores	Antes de las 26 semanas (tras progesterona vaginal)	Progesterona vaginal como primera línea; cerclaje si no hay respuesta
Cerclaje por exploración física	◊ Dilatación cervical > 2 cm asintomática con membranas visibles antes de 26 semanas	Urgente tras diagnóstico clínico y amniocentesis	Requiere descartar infección o inflamación intraamniótica antes de la colocación
Cerclaje abdominal	◊ Fallo de cerclaje vaginal previo ◊ Tras traquelectomía	Pregestacional o 13-16 semanas	Mayor riesgo de complicaciones; requiere cesárea; puede dejarse para futuro embarazo

El cerclaje uterino se realiza generalmente bajo anestesia locorregional o general, con la paciente en posición de litotomía. Se emplean principalmente las técnicas McDonald y Shirodkar, aunque en nuestro hospital se utiliza la técnica Espinoza-Flores modificada. En estos casos, la sutura debe colocarse lo más cercana posible al orificio cervical interno para ser efectiva. Se utilizan materiales no absorbibles como Mersilene de 5 mm y se deja constancia de la localización del nudo para facilitar su retiro posterior. En los casos indicados por exploración física, se realiza amniocentesis previa para descartar infección intraamniótica.

Fuente: adaptada de Murillo et al., 2024.

TABLA 31. PÓLIPOS CERVICALES

Masas bien circunscritas dentro del canal cervical, que pueden ser sésiles o pedunculadas.	Masas hiperecogénicas o hipoecogénicas.
Buscar el diagnóstico diferencial de pólipo endometrial, identificando el pedículo unido al canal endocervical.	Identificar el vaso nutricional.
	

Fuente: adaptada de ISUOG, 2018.

Referencias

1. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG). ISUOG Basic Training. Ecografía Ginecológica: Los conceptos básicos. [Internet] 2025 [citado el 16 de mayo 2025]. Disponible en: <https://www.isuog.org/education/basic-training.html>
2. Merz E, Miric-Tesanic D, Bahlmann F, Weber G, Wellek S. Sonographic size of uterus and ovaries in pre- and postmenopausal women. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1996;7(1):38-42. doi: 10.1046/j.1469-0705.1996.07010038. x. PMID: 8932630.
3. Khalil I, Azam S, Ali A, Afsar R, Asghar U. Sonographic size of normal uterus in pre and post-menopausal women and its correlation with BMI. *EAS J Radiol Imaging Technol.* 2022;4(4):102-107. doi:10.36349/easjrit.2022.v04i04.009.
4. Bajaj S, Gopal N, Clingan MJ, Bhatt S. A pictorial review of ultrasonography of the FIGO classification for uterine leiomyomas. *Abdom Radiol (NY).* 2022;47(1):341-351. doi:10.1007/s00261-021-03283-6.
5. Alcalde AM, Martínez-Zamora MA, Carmona F. Adenomiosis. Una gran desconocida: ¿Qué debemos saber? *Clin Invest Ginecol Obstet.* 2021;48(2):184-9. doi:10.1016/j.gine.2020.08.007.
6. Domínguez JA, Pacheco LA, Moratalla E, Carugno JA, Carrera M, Pérez-Milán F, et al. Diagnosis and management of isthmocele (Cesarean scar defect): a SWOT analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2023;62(3):336-44. doi:10.1002/uog.26171.

7. Pfeifer SM, Attaran M, Goldstein J, Lindheim SR, Petrozza JC, Rackow BW, et al. ASRM müllerian anomalies classification 2021. *Fertil Steril*. 2021;116(5):1238–52. doi:10.1016/j.fertnstert.2021.09.025
8. Giri SK, Nayak BL, Mohapatra J. Thickened endometrium: When to intervene? A clinical conundrum. *J Obstet Gynaecol India*. 2021;71(3):216–225. doi:10.1007/s13224-020-01415-4.
9. Craciunas L, Gallos I, Chu J, Bourne T, Quenby S, Brosens JJ, et al. Conventional and modern markers of endometrial receptivity: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update* [Internet]. 2019;25(2):202–23. doi:10.1093/humupd/dmy044.
10. Kelsey TW, Dodwell SK, Wilkinson AG, Greve T, Andersen CY, Anderson RA, Wallace WH. Ovarian volume throughout life: a validated normative model. *Hum Reprod*. 2013;28(3):730–735. doi:10.1093/humrep/des419.
11. Pavlik EJ, DePriest PD, Gallion HH, Ueland FR, Reedy MB, Kryscio RJ, van Nagell JR Jr. Ovarian volume related to age. *Gynecol Oncol*. 2000;77(3):410–412. doi:10.1006/gyno.2000.5783.
12. Castellanos-Hernández CI, Morales-Vargas DE, Barroso-Bravo S, Vázquez-Morales CN, Vargas-Hernández VM, Araiza-Aguirre C. Utilidad de la evaluación ecográfica en la caracterización de las lesiones ováricas y su correlación histopatológica. *Ginecol Obstet Mex*. 2011;79(11):652–661.
13. Andreotti RF, Timmerman D, Strachowski LM, Froyman W, Benacerraf BR, Bennett GL, et al. O-RADS US risk stratification and management system: a consensus guideline from the acr ovarian-adnexal reporting and data system committee. *Radiology*. 2020;294(1):168–185. doi:10.1148/radiol.2019191150.
14. Wei SU, Li H, Zhang B. The diagnostic value of serum HE4 and CA-125 and ROMA index in ovarian cancer. *Biomed Rep*. 2016;5(1):41–4. doi:10.3892/br.2016.682.
15. Matsas A, Stefanoudakis D, Troupis T, Kontzoglou K, Eleftheriades M, Christopoulos P, et al. Tumor markers and their diagnostic significance in ovarian cancer. *Life (Basel)*. 2023;13(8):1689. Disponible en: doi:10.3390/life13081689.
16. Christ JP, Cedars MI. Current guidelines for diagnosing PCOS. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(6). doi:10.3390/diagnostics13061113.
17. Ferrero S, Cobo T, Palacio M. Protocolo: Amenaza de parto pretérmino. Centre de Medicina Fetal i Neonatal de Barcelona. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona. [Internet]. Actualizado el 18 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.medicinafetalbarcelona.org>

18. Theron G, Schabert C, Norman K, Thompson M, Geerts L. Centile charts of cervical length between 18 and 32 weeks of gestation. *Int J Gynaecol Obstet*. 2008;103(2):144-148. doi:10.1016/j.ijgo.2008.06.011.
19. Chung SH, Kong MK, Kim EH, Han SW. Sonographically accessed funneling of the uterine cervix as a predictor of successful labor induction. *Obstet Gynecol Sci*. 2015;58(3):188-95. doi: 10.5468/ogs.2015.58.3.188. PMID: 26023667; PMCID: PMC4444514.
20. Ochoa A., Pérez Dettoma J. Amenaza de parto prematuro: Rotura prematura de membranas. Corioamnionitis. *An Sist Sanit Navarra* [Internet]. 2009;32 Suppl 1:105-119. [citado el 17 de mayo de 2025]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000200011&lng=es.
21. Dziadosz M, Bennett TA, Dolin C, West Honart A, Pham A, Lee SS, Pivo S, Roman AS. Uterocervical angle: a novel ultrasound screening tool to predict spontaneous preterm birth. *Am J Obstet Gynecol*. 2016;5(3):376.e1-7. doi: 10.1016/j.ajog.2016.03.033. PMID: 27018466.
22. Kusanovic JP. Characterization of amniotic fluid sludge in preterm and term gestations. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2022;35(25):9770-9779. doi: 10.1080/14767058.2022.2053102. PMID: 35341439; PMCID: PMC10291738.
23. Parra-Saavedra M, Gómez L, Barrero A, Parra G, Vergara F, Navarro E. Prediction of preterm birth using the cervical consistency index. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2011;38(1):44-51. doi: 10.1002/uog.9010. PMID: 21465603.
24. Abdallah YZ, El-Sayed AA, Hashem YM, et al. Cervical strain elastography in first and second trimester for prediction of spontaneous preterm birth. *Egypt J Radiol Nucl Med*. 2023;54(1):12.
25. Feng Q, Chaemsaitong P, Duan H, et al. Screening for spontaneous preterm birth by cervical length and shear-wave elastography in the first trimester. *Am J Obstet Gynecol*. 2022;227(3):500.e1-500.e14.
26. Zhang L, Smith A, Johnson P, et al. Cervical strain ratio and spontaneous preterm delivery risk: a prospective cohort study. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2024;37(4):550-557.
27. Gao Y, Li X, Zhao S, et al. Shear-wave elastography of the cervix in predicting preterm birth: threshold kPa values. *J Ultrasound Med*. 2021;40(2):267-275.
28. Peralta CF, Machado J, Silva R, et al. Cervical strain index in mid-trimester: correlation with preterm delivery. *Int J Gynaecol Obstet*. 2020;149(1):34-40.

29. Hernández-Andrade E, Romero R, Korzeniewski SJ, Ahn H, Auriolles-Garibay A, García M, Schwartz AG, Yeo L, Chaiworapongsa T, Hassan SS. Cervical strain determined by ultrasound elastography and its association with spontaneous preterm delivery. *J Perinat Med*. 2014;42(2):159-69. doi: 10.1515/jpm-2013-0277. PMID: 24356388; PMCID: PMC4183449.
30. Murillo C, Cobo T, Ferrero S, Ponce J, Palacio M. Protocolo: Incompetencia cervical. Cerclaje uterino. Centre de Medicina Fetal i Neonatal de Barcelona. Hospital Clínic – Hospital Sant Joan de Déu – Universitat de Barcelona. [Internet]. Actualización: 27 de mayo de 2024. Disponible en: www.medicinafetalbarcelona.org

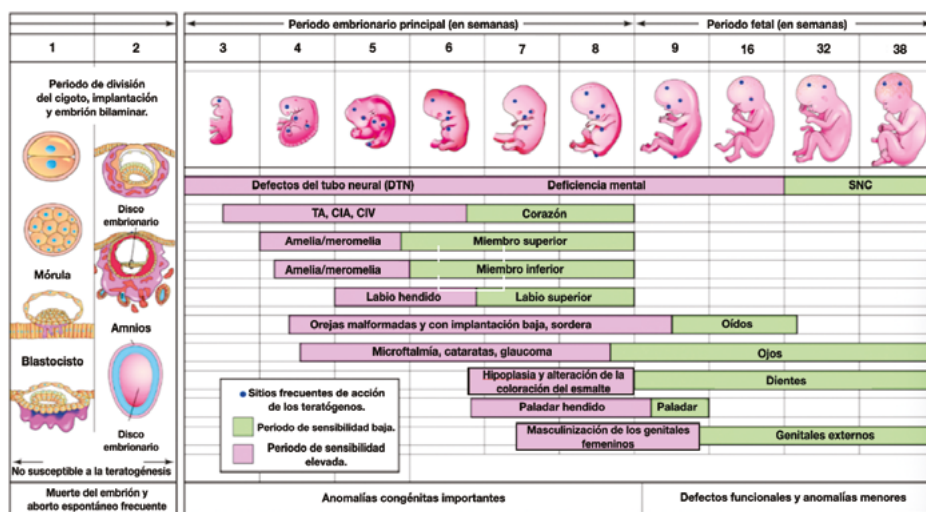
CAPÍTULO 4

Variables fisiológicas fetales

Montserrat Godínez Mendoza
José Juan Quilantán Cabrera
Karen Elisa Espinosa Denenea
Michelle Alejandra Rodríguez Collado

El desarrollo fetal es un proceso dinámico. Desde las primeras semanas de gestación, el embrión establece mecanismos básicos de perfusión, oxigenación y homeostasis. Estos mecanismos evolucionan a lo largo del embarazo y permiten la maduración de los sistemas cardiovascular, respiratorio, metabólico y renal del feto. La evaluación de estas variables mediante ultrasonografía y estudios fisiológicos proporciona información valiosa para identificar alteraciones tempranas que puedan comprometer la salud perinatal.

FIGURA 1. PERIODOS CRÍTICOS EN EL DESARROLLO PRENATAL HUMANO



Fuente: adaptada de Moore et al., 2021.

Viabilidad del embarazo

TABLA 1. CRITERIOS ECOGRÁFICOS DE NYBERG PARA VIABILIDAD FETAL

CATEGORÍA	CRITERIO	CATEGORÍA	CRITERIO
Mayores	Ausencia de latido cardíaco cuando el embrión mide ≥ 7 mm	Menores	Saco vitelino anormal (diámetro > 7 mm o forma irregular)
Mayores	Saco gestacional anembriónico (sin embrión visible cuando el saco mide ≥ 25 mm)	Menores	Saco gestacional de forma irregular o aplanado
Mayores	Bradicardia fetal (< 85 lpm a partir de la semana 7)	Menores	Discrepancia significativa entre tamaño del saco y el embrión
Mayores	Saco gestacional colapsado o irregular	Menores	Crecimiento embrionario lento en estudios seriados
Mayores	Desprendimiento coriodecidual extenso o hematoma subcoriónico grande ($> 2/3$ del saco gestacional)	Menores	Latido cardíaco lento (85-100 lpm) antes de la semana 7

La evaluación de la viabilidad fetal en el primer trimestre mediante ultrasonido se apoya en la clasificación propuesta por Nyberg, que categoriza los hallazgos en criterios mayores y menores. Estos criterios permitían estratificar el riesgo de pérdida gestacional y guiar la toma de decisiones clínicas hasta la actualización del 2013, publicada en la *NEJM*, que aparece en la siguiente tabla.

Fuente: adaptada de Nyberg et al., 1987.

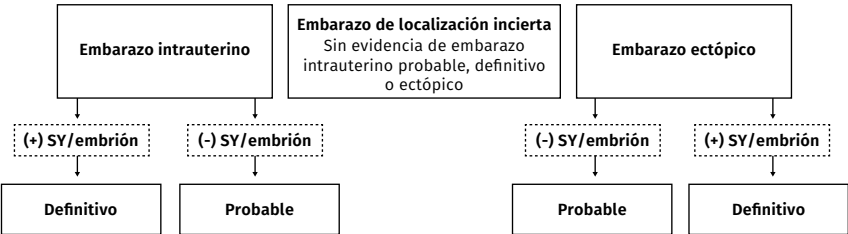
TABLA 2. CRITERIOS ULTRASONOGRÁFICOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE EMBARAZO NO VIABLE MODIFICADOS A PARTIR DE LOS DE NYBERG EN 2013 EN LA *NEJM*

HALLAZGOS DIAGNÓSTICOS DE FRACASO DEL EMBARAZO	HALLAZGOS SOSPECHOSOS DE FRACASO DEL EMBARAZO
Longitud cráneo-rabadilla ≥ 7 mm sin latido cardíaco	Longitud cráneo-rabadilla < 7 mm sin latido cardíaco
Diámetro medio del saco ≥ 25 mm sin embrión en vía abdominal ≥ 20 mm por vía vaginal	Diámetro medio del saco entre 16-24 mm sin embrión
Ausencia de embrión con latido cardíaco ≥ 2 semanas después de ver saco sin anillo de Yolk	Ausencia de embrión con latido cardíaco 7-13 días después de ver saco sin anillo de Yolk
Ausencia de embrión con latido cardíaco ≥ 11 días después de ver saco con anillo de Yolk	Ausencia de embrión con latido cardíaco 7-10 días después de ver saco con anillo de Yolk

HALLAZGOS DIAGNÓSTICOS DE FRACASO DEL EMBARAZO	HALLAZGOS SOSPECHOSOS DE FRACASO DEL EMBARAZO
—	Amnios vacío (amnios visible junto al saco vitelino sin embrión visible)
	Ausencia de embrión ≥6 semanas después de la fecha de última menstruación
	Saco vitelino agrandado (> 7 mm)
	Saco gestacional pequeño con relación al embrión (< 5 mm de diferencia entre ambos)
Los hallazgos se dividen en criterios que confirman el diagnóstico y en hallazgos sospechosos que requieren seguimiento para confirmación.	

Fuente: tomada de Doubilet et al., 2013.

FIGURA 2. EMBARAZO DE LOCALIZACIÓN INCIERTA



La definición original de embarazo de localización incierta sigue vigente; sin embargo, el léxico actual recomendado aclara que no debe haber evidencia de un embarazo intrauterino probable o definitivo o de un embarazo ectópico. Un saco gestacional vacío se considera un embarazo probable, ya sea implantado en una localización normal o anormal, y no debe denominarse de localización incierta. Fuente: adaptada de Rodgers et al., 2024.

Constantes vitales fetales

TABLA 3. VARIABLES FISIOLÓGICAS DEL FETO EN PRIMER TRIMESTRE

VARIABLE	VALOR ESTIMADO	COMENTARIO
Frecuencia cardiaca fetal	110 - 180 lpm	Detectable desde las 6-7 semanas; puede alcanzar picos hasta 180-190 lpm cerca de semana 9.
Presión arterial	Baja (no cuantificable por métodos clínicos)	Cambiará mientras avance el desarrollo progresivo del sistema cardiovascular.

VARIABLE	VALOR ESTIMADO	COMENTARIO
Saturación de oxígeno	20-30 %	Ambiente hipóxico fisiológico.
Producción de orina	Comienza alrededor de las semanas 9-10	Contribuye al líquido amniótico hasta ser el principal proveedor.
Movimientos fetales	Presentes desde las semanas 7-8	No percibidos por la madre hasta las semanas 19-20.

Fuente: adaptada de Casas et al., 2014.

TABLA 4. COMPARACIÓN DE CONSTANTES VITALES POR TRIMESTRE

TRIMESTRE	FRECUENCIA CARDIACA (LPM)	SATURACIÓN ESTIMADA DE OXÍGENO (%)	TASA DE FILTRADO GLOMERULAR (ML/MIN/1.73M ²)
Primer trimestre	110-180	20 - 30%	< 10
Segundo trimestre	120-160	30 - 50%	10-20
Tercer trimestre	110-160	50 - 70%	20-35

Fuente: adaptada de PPildner et al., 2013; Dildy et al., 1994; y Ezuruike et al., 2022.

Movimientos fetales

TABLA 5. MOVIMIENTOS FETALES

MOVIMIENTOS	SEMANA DE GESTACIÓN	MOVIMIENTOS	SEMANA DE GESTACIÓN
Cardiacos	5.5-6.5	Estiramientos	10.5-15.5
Movimientos incipientes	7.5-8.5	Pulmonares	10.5-11.5
Sobresaltos	8-9.5	Apertura de la boca	10.5-12.5
Movimientos globales	8.5-9-5	Bostezo	11.5-15.5
Hipo	8.5-10.5	Deglución	12.5-14.5
Aislados de brazos y piernas	9.5-10.5	Manos y dedos	16
Contacto mano-cara	10	Oculares lentos	16
Rotación	10-11	Bilaterales coordinados	20

Fuente: adaptada de Cabanyes et al., 2014.

TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTO FETALES

SITUACIÓN FETAL	SECUENCIA	TIPO	AMPLITUD	VELOCIDAD
Normal	Variables	Suaves	Variable	Variable
CIR	Monótonos	Suaves	Pequeños	Lentos
Oligohidramnios	Monótonos	Suaves/bruscos	Pequeños	Lentos
Prader-Willi	Monótonos	Anormal	Pequeños	Lentos
Trisomía 21	Variable	Suaves/bruscos	Inespecíficos	Rápidos
Fanconi	Monótonos	Abruptos	Grandes	Rápidos
Anencefalia	Monótonos	Bruscos	Grandes	Rápidos
Diabetes	Monótonos	Bruscos	Invariables	Invariables
Antiepilépticos	Monótonos	Bruscos	Pequeños	Rápidos/lentos

Fuente: adaptada de Cabanyes et al., 2014.

Cribado prenatal de aneuploidías

TABLA 7. ESTRATEGIAS DE CRIBADO PRENATAL PARA LAS ANEUPLOIDÍAS FETALES MÁS COMUNES

MÉTODO DE CRIBADO	TRIMESTRE	MARCADORES	TASA DEECCIÓN	FALSOS POSITIVOS
Ecográfico	1.º	TN	60-65 %	~ 5 %
Combinado	1.º	TN; fβ-HCG; PAPP-A	> 75 %	~ 3 %
Bioquímico (test doble)	2.º	fβ-HCG; AFP	~ 60 %	~ 5 %
Bioquímico (test triple)	2.º	fβ-HCG; AFP; uE3	~ 60 %	~ 5 %
Bioquímico (test cuádruple)	2.º	fβ-HCG; AFP; uE3; inhibina A	> 75 %	~ 3 %
Integrado	1.º + 2.º	TN; PAPP-A y test cuádruple	~ 75 %	~ 3 %

Fuente: adaptada de Wald, et al., 2003, y Nicolaides, 2003.

TABLA 8. MARCADORES BIOQUÍMICOS Y ECOGRÁFICOS EN EL PRIMER TRIMESTRE PARA DIVERSAS ANEUPLOIDÍAS

ANEUPLOIDÍA	TRANSLUCENCIA NUCAL	LONGITUD CRÁNEO-RABADILLA	FRECUENCIA CARDIACA FETAL	B-HCG LIBRE	PAPP-A
Trisomía 21	↑ 2.5 mm	↔	↑	↑ 2.2	↓ 0.5
Trisomía 18	↑ 3.5 mm	↓	↓	↓ 0.3	↓ 0.5
Trisomía 13	↑ 2.5 mm	↔	↑	↓ 0.5	↓ 0.3
Síndrome de Turner	↑ 7.0 mm	↔	↑	↔	↓ 0.5
Triploidía I	↑ 2.5 mm	↔	↓	↑ 8.0	↓ 0.8
Triploidía II	↔	↓	↓	↓ 0.2	↓ 0.1

Fuente: adaptada de Spencer, 2007.

Monitoreo fetal electrónico

TABLA 9. INDICACIONES DEL MONITOREO FETAL ELECTRÓNICO TRANSPARTO

INDICACIONES	
Diabetes preexistente o gestacional	Hidrops fetal
Trastornos hipertensivos: hipertensión crónica o inducida por el embarazo	Embarazo postérmino
Disminución de la actividad fetal	Lupus eritematoso sistémico (LES)
Restricción del crecimiento fetal	Síndrome antifosfolípidos (SAF)
Embarazo gemelar	Oligohidramnios o polihidramnios
Enfermedad de células falciformes	Ruptura prematura de membranas
Antecedente de óbito fetal	Enfermedad cardíaca materna
Recordar la máxima en medicina basada en evidencia: se requiere la prueba correcta en la paciente correcta. El uso generalizado del monitoreo fetal electrónico puede aumentar el riesgo de cesárea.	

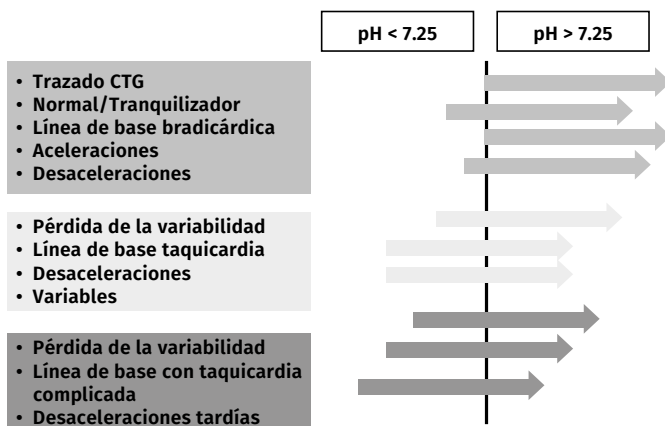
Fuente: adaptada de Godoy, 2022.

TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS CARDIOTOCOGRÁFICOS OBSERVADOS ACOG (AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS) 2009

CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III
Línea de base: 110-160 lpm Variabilidad: moderada Ausencia de desaceleraciones tardías o variables Desaceleraciones tempranas y aceleraciones: presentes o ausentes Aceleraciones presentes o ausentes	Incluye todos los trazados de la FCF que no cumplen los criterios de las categorías I o III	Ausencia de variabilidad de línea de base y uno de los siguientes: ◇ Desaceleraciones tardías recurrentes ◇ Desaceleraciones variables recurrentes Bradicardia Patrón sinusoidal

Fuente: adaptada de Godoy, 2022.

FIGURA 3. RELACIÓN ENTRE EL REGISTRO CARDIOTOCOGRÁFICO Y EL PH DEL FETO



Fuente: tomada de Godoy, 2022.

TABLA 11. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DEL REGISTRO CARDIOTOCOGRÁFICO NICE 2017

DESCRIPCIÓN	TRANQUILIZADOR	NO TRANQUILIZADOR	ANORMAL
Línea de base	100-160 lpm	100-109 lpm o 161-180 lpm	< 100 o > 180 lpm
Variabilidad	5-25 lpm	< 5 lpm por 30 min o > 25 lpm durante 15-25 min	< 5 lpm durante más de 50 min o > 25 lpm durante más de 25 min Patrón sinusoidal

DESCRIPCIÓN	TRANQUILIZADOR	NO TRANQUILIZADOR	ANORMAL
Desaceleraciones	Variables, tempranas o ninguna, sin características preocupantes durante < 90 min	Variables sin características preocupantes durante ≥ 90 min Variables con características preocupantes en hasta el 50% de las contracciones durante ≥ 30 min Tardías en más del 50 % de las contracciones durante < 30 min	Variables con características preocupantes en > 50% de las contracciones durante ≥ 30 min Tardías durante ≥ 30 min Bradicardia aguda o desaceleración prolongada de ≥ 3 min

Fuente: adaptada de Godoy, 2022.

TABLA 12. MANEJO DE LA DESACELERACIÓN PROLONGADA TRAS EXCLUIR CAUSAS REVERSIBLES (REGLA DE LOS 3, 6, 9, 12, 15 MINUTOS)

TIEMPO (MINUTOS)	MANEJO RECOMENDADO
3	Pedir ayuda, realizar un examen clínico inmediato para descartar causas irreversibles (desprendimiento de placenta, prolapso del cordón umbilical y ruptura uterina) y corregir causas potencialmente reversibles (hipotensión materna, compresión sostenida del cordón umbilical, hipertonía uterina o hiperestimulación).
6	Continuar con la reanimación intrauterina para mejorar la oxigenación, ya que se espera que aproximadamente el 90 % de las desaceleraciones prolongadas vuelvan a la línea base normal en ausencia de causas irreversibles.
9	Es recomendable trasladarse al quirófano, ya que se espera que aproximadamente el 95 % de las desaceleraciones prolongadas vuelvan a la línea base normal en aproximadamente 9 minutos.
12	Una vez en el quirófano, es importante reevaluar el contexto clínico general, incluyendo la monitorización del ritmo cardíaco fetal para confirmar que la recuperación está en curso. Si la evaluación indica que es necesario un parto urgente, entonces se debe administrar anestesia.
15	Iniciar el nacimiento de emergencia por la vía más segura y rápida.
Aunque el artículo original recomienda el uso de oxigenoterapia, cuya implementación en estos casos es debatida en la literatura actual, se recomienda emplear maniobras de reanimación fetal como la fluidoterapia y decúbito lateral, tratando el evento causal de la desaceleración.	

Fuente: adaptada de Chandraharan, 2022.

Valores gasométricos fetales durante el trabajo de parto

TABLA 13. VALORES GASOMÉTRICOS FETALES DURANTE EL TRABAJO DE PARTO

PARÁMETRO	VALORES NORMALES
pH	Dilatación: 7.25-7.45 Período expulsivo: 7.20-7.45
PO ₂ fetal	15-25 mm Hg
PCO ₂ fetal	30-70 mm Hg
Exceso de bases	+5 a -12 mEq/l

Fuente: adaptada de SEGO, 2005.

TABLA 14. INTENSIDAD DE ACIDOSIS

INTENSIDAD	RANGO DE PH
Leve o preacidosis	7.20-7.24
Moderada	7.15-7.19
Grave	7.10-7.14
Muy grave	< 7.10

Fuente: adaptada de SEGO, 2005.

TABLA 15. TIPO DE ACIDOSIS

TIPO DE ACIDOSIS	PH	PCO ₂	EXCESO DE BASES (MEQ/L)
Respiratoria	< 7.25	> 60	Dentro de los límites normales
Metabólica	< 7.25	40-50	< -12
Mixta	< 7.25	> 60	< -12

Fuente: adaptada de SEGO, 2005.

TABLA 16. PERCENTILES DE PH DURANTE EL TRABAJO DE PARTO

TASA MEDIA DE CAMBIO POR MINUTO				TASA MEDIA DE CAMBIO POR MINUTO			
pH	p5	p50	p95	pH	p5	p50	p95
7.35	0.008	0.0001	0.0000	7.22	0.0035	-0.0010	-0.0050
7.34	0.004	0.0006	-0.0003	7.21	0.0033	-0.0011	-0.0054
7.33	0.0042	0.0006	-0.0004	7.20	0.0016	-0.0017	-0.0095

TASA MEDIA DE CAMBIO POR MINUTO					TASA MEDIA DE CAMBIO POR MINUTO		
pH	p5	p50	p95	pH	p5	p50	p95
7.32	0.0034	0.0005	-0.0009	7.19	0.0018	-0.0014	-0.0052
7.31	0.0030	0.0003	-0.0011	7.18	0.0016	-0.0019	-0.0068
7.30	0.0041	0.0004	-0.0011	7.17	0.0027	-0.0021	-0.0086
7.29	0.0042	-0.0004	-0.0013	7.16	0.0027	-0.0035	-0.0192
7.28	0.0069	-0.0004	-0.0014	7.15	0.0020	-0.0028	-0.0082
7.27	0.0070	-0.0003	-0.0018	7.14	0.0015	-0.0027	-0.0069
7.26	0.0040	-0.0001	-0.0021	7.13	-0.0011	-0.0042	-0.0124
7.25	0.0035	-0.0005	-0.0045	7.12	-0.0006	-0.0039	-0.0113
7.24	0.0052	-0.0004	-0.0040	7.11	-0.0005	-0.0048	-0.0139
7.23	0.0022	-0.0007	-0.0031	7.10	-0.0008	-0.0051	-0.0140

Fuente: adaptada de Girault et al., 2023.

Perfil biofísico

TABLA 17. ESTADOS DE COMPORTAMIENTO FETAL

ESTADO	MOVIMIENTOS	MOVIMIENTOS OCULARES	PATRÓN RESPIRATORIO	PATRÓN CARDIACO	EQUIVALENCIA NEONATAL
1F Sueño tranquilo	Quietud; breves movimientos corporales; sobresaltos ocasionales	Ausentes	Regular	A: estable con pequeñas oscilaciones. Aceleración con sobresaltos	1: sueño no REM
2F Sueño activo	Movimientos corporales (estiramiento y retroflexión) y de extremidades, frecuentes y periódicos; micción	Presentes	Irregular	B: oscilaciones amplias. Frecuentes aceleraciones con los movimientos	2: sueño REM

ESTADO	MOVIMIENTOS	MOVIMIENTOS OCULARES	PATRÓN RESPIRATORIO	PATRÓN CARDIACO	EQUIVALENCIA NEONATAL
3F Vigilia tranquila	Ausencia de movimientos corporales	Presentes	Regular	C: estable con amplias oscilaciones sin aceleraciones	3: vigilia tranquila
4F Vigilia activa	Movimientos vigorosos y continuos con frecuentes rotaciones del tronco	Presentes	Irregular	D: inestable con aceleraciones de breve y larga duración seguidas de taquicardias sostenidas	4: vigilia activa

Los estados de comportamiento fetal tienen una variabilidad de entre 20 y 40 min en situaciones normales. Un ciclo completo puede durar hasta 70-90 min. El sueño profundo hasta 40 min.

Fuente: adaptada de Cabanyes, 2014.

TABLA 18. COMPONENTES Y CRITERIOS NORMALES EN UN PERFIL BIOFÍSICO

COMPONENTE	CRITERIO NORMAL (2 PUNTOS)
Frecuencia cardíaca fetal	Dos o más aceleraciones en 20 minutos de observación Antes de las 32 semanas: $\geq$ de 10 lpm durante $\geq$ 10 s Después de las 32 semanas: $\geq$ 15 lpm durante $\geq$ 15 s
Respiración fetal	Al menos 30 s de movimientos respiratorios sostenidos (incluyendo hipo)
Movimiento corporal	Tres movimientos corporales o de extremidades claramente visibles
Tono fetal	Uno o más episodios de extensión activa con retorno a la flexión
Volumen de líquido amniótico	Bolsa máxima de líquido amniótico $>$ 2 cm

De ser normal, cada componente otorga 2 puntos. Fuente: adaptada de Baschat, 2022.

TABLA 19. INTERPRETACIÓN DEL PUNTAJE DEL PERFIL BIOFÍSICO Y CONDUCTA QUE SE DEBE SEGUIR

INTERPRETACIÓN	HALLAZGOS	MANEJO	MORTALIDAD PERINATAL EN UNA SEMANA SIN INTERVENCIÓN	CONDUCTA
Normal	Puntaje total de 10; todos los componentes cumplen criterios Puntaje total de 8 con un MVP $>$ 2 cm	Continuar vigilancia actual	1/1000	Manejo habitual, no se recomienda una intervención activa

INTERPRETACIÓN	HALLAZGOS	MANEJO	MORTALIDAD PERINATAL EN UNA SEMANA SIN INTERVENCIÓN	CONDUCTA
Equívoco	Puntaje total de 8 con MVP < 2 cm Puntaje total de 6 con MVP > 2 cm	Repetir PBB dentro de 24 h	89/1000	Repetir prueba en 24 horas y adoptar conducta expectante según el escenario clínico
Anormal	Puntaje total de 6 con MVP < 2 cm Puntaje total de 4	Evaluar para posible parto si es persistente	89-91/1000	Evaluar la interrupción del embarazo si la alteración persiste
Muy anormal	Puntaje total de 2 o 0	Indicar el parto	125-600/1000	Interrumpir el embarazo

Fuente: adaptada de Baschat, 2022.

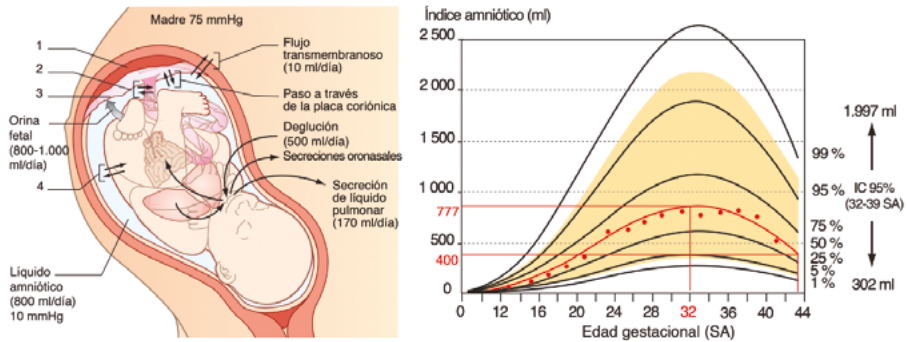
Líquido amniótico

TABLA 20. ORIGEN Y VOLUMEN DE LÍQUIDO AMNIÓTICO POR TRIMESTRE

TRIMESTRE	ORIGEN PRINCIPAL	COMPOSICIÓN	VOLUMEN APROXIMADO
Primer trimestre	Trasudado materno y membranas	Agua, electrolitos, proteínas	20-100 ml
Segundo trimestre	Producción fetal (orina)	Agua, urea, creatinina, proteínas	250-800 ml
Tercer trimestre	Orina fetal y secreciones pulmonares	Agua, electrolitos, células epiteliales, surfactante	800-1200 ml

Fuente: adaptada de Mahieu et al., 2008.

FIGURA 4. ORIGEN Y VOLUMEN DE LÍQUIDO AMNIÓTICO SEGÚN EDAD GESTACIONAL



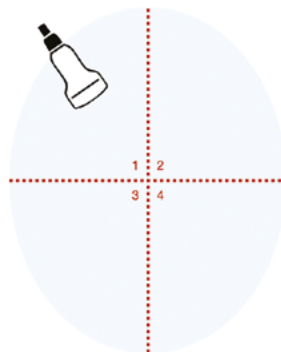
Fuente: adaptada de Mahieu et al., 2008.

TABLA 21. PERCENTILES DEL ÍNDICE DE LÍQUIDO AMNIÓTICO EN FUNCIÓN DE LA EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P1	P5	MEDIA	P95	P99
Total	62	76	129	219	269
16-36	73	88	142	229	277
37-41	55	68	115	196	241
41	56	67	108	174	209

Fuente: adaptada de Mahieu et al., 2008.

FIGURA 5. DIVISIÓN DE CUADRANTES PARA LA VALORACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO



Hay que recordar que la sonda de ultrasonido deberá permanecer en 90° durante estudio. Fuente: basada en Mahieu et al., 2008.

TABLA 22. LOS VALORES DE REFERENCIA PARA LÍQUIDO AMNIÓTICO

MÉTODO	OLIGOHIDRAMNIOS	POLIHIDRAMNIOS	ANHIDRAMNIOS
Índice de líquido amniótico (ILA)	< 5 cm	> 25 cm	No se detecta líquido amniótico en ninguno de los cuadrantes durante el estudio
Diámetro vertical máximo (DVM)	< 2 cm	> 8 cm	
Pueden estimarse mediante dos métodos ecográficos principales: el índice de líquido amniótico (ILA) y el diámetro vertical máximo (DVM). A continuación se presentan los rangos generalmente aceptados para cada uno de estos métodos. Hay que recordar que en tercer trimestre la utilización de ILA aumenta el riesgo de cesárea; sin embargo, ninguno parece afectar los resultados perinatales.			

Fuente: adaptada de Khalil, 2024.

TABLA 23. CLASIFICACIÓN DE POLIHIDRAMNIOS

GRADO	ILA (CM)	DVM (CM)
Leve	25.0-29.9	8.0-11.9
Moderado	30.0-34.9	12.0-14.9
Severo	≥ 35.0	≥ 15.0

Fuente: adaptada de Khalil, 2024.

Amniocentesis diagnóstica en sospecha de triple I

TABLA 24. AMNIOCENTESIS DIAGNÓSTICA PARA TRIPLE I E INFLAMACIÓN INTRAAMNIÓTICA ESTÉRIL

Gestaciones únicas de < 32 semanas, en ausencia de otra causa de actividad uterina.	Se extraerán 20cc para determinar: ◊ Tinción de Gram positiva ◊ Glucosa positiva si < 15 mg/dL (ACOG) o < 5 mg/dL (Clinic, 2024) ◊ Cultivo de aerobios y anaerobios; en el caso de que se aislen BGN tipo <i>Klebsiella</i> o <i>Escherichia coli</i>. ◊ Cultivo o PCR para micoplasma genital (<i>Ureaplasma spp</i>, <i>Mycoplasma hominis</i>). ◊ Interleuquina-6 > 3000 pg/mL ◊ QF-PCR (en edades gestacionales previsibles o sospecha de patología fetal)
Riesgos de la prueba: rotura de membranas < 0.7%.	
Inflamación intraamniótica estéril: se define como la presencia de inflamación sin invasión microbiana.	Se asocia con concentraciones de IL-6 > 3000 pg/mL en el líquido amniótico Concentraciones de IL-6 en el líquido cervical: ◊ Infección intraamniótica: mediana, 587 pg/mL ◊ Inflamación intraamniótica estéril: mediana 590 pg/mL ◊ Sin inflamación intraamniótica: mediana 136 pg/mL.

Fuente: adaptada de protocolos Clinic de Barcelona, 2024, y Stranik et al., 2021.

Hemoglobina fetal

TABLA 25. CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA FETAL CORRESPONDIENTE A LA MEDIA PARA CADA SEMANA GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	HB MEDIA (G/DL)	ANEMIA LEVE -2 DE (G/DL)	ANEMIA MODERADA -4 DE (G/DL)	ANEMIA GRAVE -6 DE (G/DL)
18	11.0	9.1	7.2	5.3
19	-	9.3	7.4	5.5
20	11.3	9.4	7.5	5.6
21	-	9.6	7.7	5.8
22	11.6	9.7	7.8	5.9
23	-	9.9	8.0	6.1
24	11.9	10.0	8.2	6.2
25	-	10.2	8.3	6.4
26	12.2	10.3	8.5	6.5
27	-	10.5	8.6	6.7
28	12.5	10.6	8.8	6.8
29	-	10.8	8.9	7.0
30	12.8	10.9	9.1	7.1
31	-	11.1	9.2	7.3
32	13.1	11.2	9.4	7.4
33	-	11.4	9.5	7.6
34	13.5	11.6	9.7	7.8
35	-	11.8	9.9	8.0
36	13.8	11.9	10.0	8.1
37	-	12.1	10.2	8.3
38	14.1	12.2	10.3	8.4
39	-	12.4	10.5	8.6
40	14.4	12.5	10.7	8.7

Fuente: adaptada de Huertas, 2019.

Requerimientos nutricionales fetales

TABLA 26. MICRONUTRIENTES DURANTE LA GESTACIÓN, POR TRIMESTRE

NUTRIENTE	RECOMENDACIÓN PROMEDIO ESTIMADA	LÍMITE SUPERIOR	MEDIA ± DE (1º TRIM.)	MEDIA ± DE (2º TRIM.)	MEDIA ± DE (3º TRIM.)	VALOR DE P
Vitamina D (IU/ día)	400	4000	632.2 ± 555.9	690.0 ± 538.4	689.4 ± 544.9	0.15
Hierro (mg/día)	22	45	38.2 ± 14.0	38.8 ± 13.8	41.0 ± 24.7	0.65
Ácido fólico (µg/ día)	-	1000	1415.8 ± 1213.7	1412.6 ± 1313.4	1265.8 ± 1199.3	0.27
Vitamina B6 (mg/ día)	1.6	100	5.6 ± 3.9	5.8 ± 4.0	5.4 ± 4.0	0.29
Magnesio (mg/ día)	290-300	350	419.1 ± 108.4	431.9 ± 113.9	424.2 ± 110.8	0.62
Vitamina A (µg RAE/día)	550	3000	1398.1 ± 574.4	1415.9 ± 674.8	1429.8 ± 635.5	0.91
Zinc (mg/día)	9.5	40	20.4 ± 6.7	21.4 ± 6.6	21.0 ± 7.2	0.36
Calcio (mg/día)	800	2500	1503.4 ± 370.6	1560.0 ± 551.4	1630.7 ± 524.4	0.04
Vitamina C (mg/ día)	70	2000	234.7 ± 79.1	215.7 ± 93.3	213.2 ± 71.0	0.04
Tiamina (mg/día)	1.2	-	3.4 ± 1.3	3.5 ± 1.3	3.3 ± 1.4	0.31
Vitamina B12 (µg/ día)	2.2	-	11.0 ± 8.0	10.6 ± 5.7	10.1 ± 5.3	0.54
Sodio (mg/día)	-	2300	3406.0 ± 889.0	3276.0 ± 950.3	3199.0 ± 921.7	0.17
Selenio (µg/día)	49	400	151.2 ± 38.1	151.4 ± 39.2	147.6 ± 37.5	0.57

Fuente: adaptada de Savard et al., 2018.

TABLA 27. MACRONUTRIENTES DURANTE LA GESTACIÓN, POR TRIMESTRE

NUTRIENTE	MEDIA ± DE (PRIMER TRIMESTRE)	MEDIA ± DE (SEGUNDO TRIMESTRE)	MEDIA ± DE (TERCER TRIMESTRE)	VALOR DE P
Requerimiento proteico estimado (g/día)	70.0 ± 8.6	95.0 ± 8.6	95.0 ± 8.6	-
Proteínas (g/día)	96.7 ± 20.7	99.1 ± 20.9	98.2 ± 22.0	0.64
Carbohidratos (g/día)	283.3 ± 68.8	280.3 ± 70.9	270.1 ± 68.0	0.14
Grasas totales (g/día)	89.6 ± 21.7	93.1 ± 27.5	88.6 ± 23.6	0.20
Fibra dietética (g/día)	23.3 ± 7.0	23.9 ± 8.0	22.9 ± 6.7	0.50
Ácido linoleico ω-6 (g/día)	14.8 ± 5.4	14.5 ± 5.3	13.4 ± 5.3	0.07
Ácido linolénico ω-3 (g/día)	2.0 ± 0.7	2.0 ± 0.9	1.9 ± 0.9	0.38
Colesterol (mg/día)	297.2 ± 99.7	291.1 ± 91.7	288.1 ± 109.0	0.81

Fuente: adaptada de Savard et al., 2018.

Referencias

1. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. Desarrollo Embrionario. 10th ed. Elsevier; 2021.
2. Nyberg DA, Distinguishing normal from abnormal gestational sac growth in early pregnancy. *J Ultrasound Med.* 1987;6(1):23-7. doi: 10.7863/jum.1987.6.1.23. PMID: 3546719.
3. Doubilet PM. Diagnostic criteria for nonviable pregnancy early in the first trimester. *N Engl J Med.* 2013;369(15):1443-51. doi: 10.1056/NEJMra1302417. PMID: 24106937.
4. Rodgers SK. A lexicon for first-trimester us: society of radiologists in ultrasound consensus conference recommendations. *Radiology.* 2024;312(2):e240122. doi: 10.1148/radiol.240122. PMID: 39189906; PMCID: PMC11366677.
5. Casas-Patiño D, Rodríguez-Torres A, Galeana-Castillo C, Quiroz-Pizar I, Reséndiz-Rivera S. Ultrasonido en el primer trimestre del embarazo: 10 consideraciones básicas. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2012;50(5):497-504.
6. Pildner von Steinburg S. What is the “normal” fetal heart rate? *PeerJ.* 2013;1:e82. doi: 10.7717/peerj.82. PMID: 23761161; PMCID: PMC3678114.

7. Dildy GA. Intrapartum fetal pulse oximetry: fetal oxygen saturation trends during labor and relation to delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1994;171(3):679-84. doi: 10.1016/0002-9378(94)90081-7. PMID: 8092214.
8. Ezuruike U, Blenkinsop A, Pansari A, Abduljalil K. Quantification of fetal renal function using fetal urine production rate and its reflection on the amniotic and fetal creatinine levels during pregnancy. *Front Pediatr.* 2022;10:841495. doi: 10.3389/fped.2022.841495. PMID: 35311050; PMCID: PMC8927781.
9. Cabanyes Truffino J. El comportamiento fetal: una ventana al neurodesarrollo y al diagnóstico temprano. *Pediatr Aten Primaria.* 2014;16(63):e101-10. doi:10.4321/s1139-76322014000400012.
10. Wald NJ, Rodeck C, Hackshaw AK, Walters J, Chitty L, Mackinson AM. First and second trimester antenatal screening for Down's syndrome: the results of the Serum, Urine and Ultrasound Screening Study (SURUSS). *J Med Screen.* 2003;10(2):56-104. doi: 10.1258/096914103321824133.
11. Nicolaides KH. Screening for chromosomal defects: Editorial. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;21(4):313-21. doi:10.1002/uog.128.
12. Spencer K. Aneuploidy screening in the first trimester. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 2007;145C(1):18-32. doi: 10.1002/ajmg.c.30119. PMID: 17290444.
13. Godoy Villamil PC. Monitoreo fetal: principios fisiopatológicos y actualizaciones. *Arch Ginecol Obstet.* 2022;60(1):47-70.
14. Chandrachan E, Ghi T, Fieni S, Jia Y-J. Optimizing the management of acute, prolonged decelerations and fetal bradycardia based on the understanding of fetal pathophysiology. *Am J Obstet Gynecol.* 2023;228(6):645-56. doi:10.1016/j.ajog.2022.05.014.
15. Protocolos SEGO. Monitorización fetal intraparto. *Prog Obstet Ginecol.* 2005;48(4):207-216.
16. Girault A, Le Ray C, Garabedian C, Goffinet F, Tannier X. Re-evaluating fetal scalp pH thresholds: An examination of fetal pH variations during labor. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2024;103(3):479-87. doi:10.1111/aogs.14739
17. Groome LJ. Behavioral state organization in normal human term fetuses: the relationship between periods of undefined state and other characteristics of state control. *Sleep.* 1995;18(2):77-81. doi: 10.1093/sleep/18.2.77. PMID: 7792495.

18. Baschat AA. The role of the fetal biophysical profile in the management of fetal growth restriction. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226(4):475-486. doi: 10.1016/j.ajog.2022.01.020. PMID: 35369904.
19. Mahieu-Caputo D, Sentilhes L, Popovic I, Marpeau L, Descamps P, Madelenat P. Fisiología del líquido amniótico. *EMC Obstet Ginecol.* 2008;5-008-A-20.
20. Khalil A. ISUOG Practice Guidelines: performance of third-trimester obstetric ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2024;63(1):131-147. doi: 10.1002/uog.27538. PMID: 38166001.
21. Gamez W. Protocolo: Amenaza parto pretérmino [Internet]. Medicina Fetal Barcelona. 2024 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://fetalmedicine-barcelona.org/protocolos/protocolo-amenaza-parto-pretermino/>
22. Stranik J, Kacerovsky M, Andrys C, Soucek O, Bolehovska R, Holeckova M, et al., Intra-amniotic infection and sterile intra-amniotic inflammation are associated with elevated concentrations of cervical fluid interleukin-6 in women with spontaneous preterm labor with intact membranes. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2022;35(25):4861-9. doi:10.1080/14767058.2020.1869932.
23. Huertas Tacchino E. Anemia fetal, diagnóstico y manejo actual. *Rev Peru Ginecol Obstet.* 2019;65(4):511-7. doi:10.31403/rpgo.v65i2211.
24. Savard C, Lemieux S, Weisnagel SJ, Fontaine-Bisson B, Gagnon C, Robitaille J, et al. Trimester-specific dietary intakes in a sample of French-Canadian pregnant women in comparison with national nutritional guidelines. *Nutrients* 2018;10(6):768. doi:10.3390/nu10060768.

Abordaje de la patología de la placenta

José Juan Quilantán Cabrera
América Aimé Corona Gutiérrez
José Flores Ramírez
Lucero Izamara Contreras Curiel
Julio Maciel Mercado

La placenta es un órgano efímero pero vital durante el embarazo. Representa la interfaz funcional entre el organismo materno y el feto. Su integridad estructural y fisiológica es determinante para la salud del binomio durante la gestación. En las últimas décadas, el estudio detallado de la placenta ha evolucionado desde una descripción anatómica hacia una comprensión multifactorial, donde destacan sus funciones endocrinas, inmunológicas y vasculares. Así, se reconoce hoy como un órgano dinámico, regulador activo del desarrollo fetal y del ambiente intrauterino y de posibles repercusiones sistémicas para el binomio [1].

La evaluación de la placenta ha cobrado una relevancia creciente en el contexto de la medicina materno fetal, no solo como un reflejo del estado fisiológico de la gestación, sino como un actor primario en diversas complicaciones obstétricas. Alteraciones en su formación, inserción, perfusión o maduración pueden desencadenar un amplio espectro de patologías, que van desde los trastornos hipertensivos del embarazo y la restricción del crecimiento fetal hasta los síndromes de inserción anómala como el acretismo placentario. Estas entidades no solo comprometen el bienestar fetal, sino que constituyen algunas de las principales causas de morbilidad y mortalidad materna a nivel global [2].

La implementación del ultrasonido como herramienta diagnóstica y su perfeccionamiento técnico han permitido una evaluación placentaria más detallada, desde etapas tempranas de la gestación.

El presente capítulo aborda de manera sistemática las principales patologías placentarias desde una perspectiva clínica, ecográfica e histopatológica. Se enfatiza la importancia de un abordaje integrado, que permita no solo identificar las alteraciones estructurales y funcionales, sino también anticipar sus

consecuencias y diseñar estrategias individualizadas de vigilancia y resolución obstétrica. Reconocer a la placenta como un órgano centinela y no como un residuo anatómico posparto constituye un cambio de paradigma esencial en la medicina fetal contemporánea.

Hitos del desarrollo de la placenta

TABLA 1. HITOS DEL DESARROLLO DE LA PLACENTA

SEMANA DE GESTACIÓN	HITO DE DESARROLLO
5-6 días posfertilización	Adhesión del trofoectodermo polar a la decidua uterina; inicio de expresión génica para invasión (formación de sincitiotrofoblasto primario).
6-8 días posfertilización	Invasión del sincitiotrofoblasto entre las células endometriales; formación de lagunas llenas de secreciones uterinas (nutrición histiotrófica).
12 días posfertilización	Proliferación del citotrofoblasto que forma vellosidades primarias; formación inicial del mesodermo extraembrionario.
17-18 días posfertilización	Infiltración de células mesenquimales en las vellosidades que forman vellosidades secundarias y terciarias; inicio de la angiogénesis fetal.
Final del primer trimestre (11-12 semanas)	Desbloqueo de arterias espirales; establecimiento completo de la circulación intervillosa; transición hacia nutrición hemotrófica.
Inicio del segundo trimestre (13-15 semanas)	Formación visible de lagos placentarios en ecografía; aumento del flujo materno fetal.
18-20 semanas	Remodelación de las arterias espirales observable en Doppler; disminución de resistencia vascular uterina.
Final del segundo trimestre (26-28 semanas)	Maduración de la placenta con aumento en la densidad y ramificación de vellosidades terminales.
Tercer trimestre	Incremento en la transferencia de nutrientes y gases; senescencia fisiológica progresiva de la placenta.

Fuente: adaptada de Cindrova-Davies, 2022.

Mecanismos de nutrición placentaria

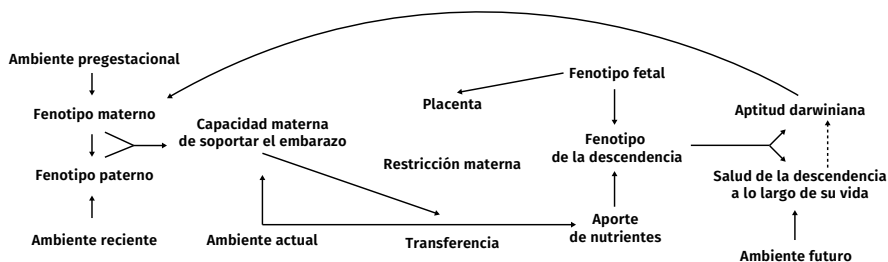
TABLA 2. DIFERENCIAS ENTRE NUTRICIÓN HISTIOTRÓFICA Y HEMOTRÓFICA EN LA PLACENTA

CARACTERÍSTICA	NUTRICIÓN HISTIOTRÓFICA (PRIMER TRIMESTRE)	NUTRICIÓN HEMOTRÓFICA (SEGUNDO Y TERCER TRIMESTRES)
Origen de nutrientes	Secreciones glandulares del endometrio uterino (glándulas uterinas)	Sangre materna que circula en el espacio intervelloso
Vía de transporte	Absorción por endocitosis a través del sincitiotrofoblasto	Transporte transcelular activo y difusión facilitada de nutrientes y gases
Tipo de nutrientes principales	Glucógeno, lípidos, proteínas, factores de crecimiento	Glucosa, aminoácidos, lípidos, oxígeno, micronutrientes
Estructura placentaria predominante	Trofoblasto primitivo, sin desarrollo completo de los espacios intervelllosos	Vellosidades coriónicas maduras bañadas directamente por sangre materna
Mecanismo funcional	Nutrición pasiva y local, mediada por contacto íntimo con el epitelio uterino	Intercambio materno fetal en el espacio intervelloso mediante gradientes y transportadores
Función inmunológica asociada	Alta tolerancia inmunológica local y secreción de factores inmunomoduladores	Mantenimiento de un equilibrio inmunológico más activo a través del contacto con células inmunes y el sincitiotrofoblasto
Dependencia de oxigenación	Ambiente hipóxico fisiológico (oxígeno limitado intencionalmente)	Ambiente progresivamente oxigenado conforme aumenta la perfusión materna
Relevancia clínica	Determina el éxito de la implantación y el desarrollo temprano del embrión	Es crucial para el crecimiento fetal adecuado y el desarrollo de complicaciones como RCF o preeclampsia en caso de disfunción
La transición entre nutrición histiotrófica y hemotrófica ocurre aproximadamente entre las semanas 10 y 12 de gestación, cuando se produce la canalización de los tapones trofoblásticos en las arterias espirales. La nutrición histiotrófica es crítica para el desarrollo de la placenta antes de que la perfusión sanguínea se establezca. Cualquier alteración en esta etapa puede afectar el establecimiento del espacio intervelloso y predisponer a malformaciones placentarias. La etapa hemotrófica requiere un sincitiotrofoblasto funcional y transportadores de nutrientes activos (como GLUT1, SNAT, FATP), cuya alteración se ha asociado con restricción del crecimiento fetal, diabetes gestacional o síndromes hipertensivos del embarazo.		

Fuente: adaptada de O'Brien, 2023.

Patrones de daño placentario y su repercusión clínica

FIGURA 1. IMPORTANCIA DEL AMBIENTE PRECONCEPCIONAL EN EL ÉXITO DEL EMBARAZO



El fenotipo materno determinará su capacidad para sostener el embarazo y el grado de restricción materna, un término recientemente descrito. La evolución seleccionará aquellos factores que promuevan la aptitud darwiniana (éxito reproductivo), mientras que la salud a lo largo de la vida del individuo estará determinada por la interacción entre el fenotipo al nacimiento y el ambiente que enfrente posteriormente. Dado que la aptitud darwiniana se determina principalmente por la supervivencia en la infancia y la edad de la pubertad, los problemas de salud a largo plazo tienen un impacto limitado en la selección natural. Fuente: adaptada de Lewis, 2012.

TABLA 3. CUATRO PATRONES DE DAÑO PLACENTARIO, UNA VISIÓN HISTOPATOLÓGICA, CRITERIOS DE ÁMSTERDAM

PATRÓN DE DAÑO	DEFINICIÓN / LESIÓN PRIMARIA	HALLAZGOS ASOCIADOS	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL	SIGNIFICADO CLÍNICO
Malperfusión vascular materna (MVM)	Maduración vellosa acelerada (AVM) o hipoplasia vellosa distal	Infartos vellosos, hematomas, arteriopatía decidual, cordón umbilical delgado, sitio de implantación superficial. Hipoplasia placentaria (<p10), infartos, hemorragia retroplacentaria, hipoplasia vellosa distal (vellosidades delgadas y alargadas con aumento de nodos sincitiales), maduración vellosa acelerada (vellosidades pequeñas y maduras para el periodo gestacional, aglutinadas, aumento del depósito de fibrinoide perivelloso y de los nodos sincitiales) y arteriopatía decidual (en las membranas o en la placa basal)	Nudos sincitiales aislados, vellosidades dismórficas, placas de fibrina perivelloso. Aumento focal de los nodos sincitiales, retraso de la maduración vellosa, vellosidades dismórficas, placas de fibrinoide perivelloso o depósito masivo del fibrinoide perivelloso.	RCIU, PE, parto pretérmino, óbito fetal, riesgo cardiovascular materno e infantil

PATRÓN DE DAÑO	DEFINICIÓN / LESIÓN PRIMARIA	HALLAZGOS ASOCIADOS	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL	SIGNIFICADO CLÍNICO
Malperusión vascular fetal (FVM)	Vellosidades avasculares o con cariorrexis vascular estromal. Trombosis venosa y/o arterial, vellosidades avasculares, cariorrexis del estroma velloso, obliteración vascular, ectasia vascular	Cordón umbilical en riesgo (enrollamiento anormal, inserción anómala), trombosis, obliteración vascular, fibrina intramural, ectasia vascular. FVM de alto grado: múltiples trombos en vasos de gran calibre o más de 15 vellosidades afectadas por laminilla.	Muerte fetal con cambios involutivos, VUE con obliteración vascular, vellosidades degenerativas. Muerte fetal intrauterina con cambios involutivos, VUE con focos grandes de vellosidades avasculares, vellosidades degenerativas rodeadas por fibrinoide, fibrinoide perivelloso reepitelizado por trofoblasto velloso.	RCIU leve, óbito fetal, encefalopatía neonatal, ACV fetal, parálisis cerebral
Corioamnionitis aguda (ACA)	Infiltrado neutrofílico difuso en la subcorion y membranas (respuesta inflamatoria materna). Subcorionitis aguda y neutrófilos en el corion y/o amnios	Inflamación de vasos coriónicos o del cordón (respuesta inflamatoria fetal), necrosis amniocítica en etapas avanzadas. Se divide en respuesta inflamatoria materna y fetal, se otorga un estadio (localización microanatómica) y un grado (intensidad de la inflamación). Respuesta inflamatoria materna: subcorionitis o corionitis (estadio 1), corionitis o corioamnionitis aguda (estadio 2) y corioamnionitis necrosante (estadio 3). Grado 1: inflamación no intensa. Grado 2: inflamación intensa con microabscesos subcoriónicos. Respuesta inflamatoria fetal: vasculitis coriónica o flebitis umbilical (estadio 1), vasculitis de la vena y una o más arterias umbilicales (estadio 2), funisitis necrosante (estadio 3). Grado 1: inflamación no intensa. Grado 2: inflamación intensa con polimorfonucleares confluentes con disminución del músculo liso vascular.	Subcorionitis aislada, corioamnionitis linfocítica, hiperplasia histiocítica coriónica, vasculitis eosinofílica o de células T, necrosis o cariorrexis del estroma decidual, del trofoblasto del corion liso o de los miocitos vasculares fetales.	Parto pretérmino espontáneo, uso de antibióticos, complicaciones infecciosas neonatales

PATRÓN DE DAÑO	DEFINICIÓN / LESIÓN PRIMARIA	HALLAZGOS ASOCIADOS	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL	SIGNIFICADO CLÍNICO
Villitis de origen desconocido (VUE)	Infiltrado linfocítico asimétrico en vellosidades terminales con daño tisular (fibrosis, obliteración vascular)	Fibrina perivillosa, vellosidades avasculares, deciduitis crónica, inflamación perivascular crónica. De acuerdo a su extensión se clasifican en bajo y alto grado, focal, multifocal, en parches y difusa. Bajo grado: menos de 10 vellosidades contiguas por foco, presente en una sola laminilla (focal) y menos de 10 vellosidades contiguas por foco, presentes en múltiples laminillas (multifocal). Alto grado: múltiples focos, al menos uno con más de 10 vellosidades contiguas (en parches) y más de 10 vellosidades por foco y más del 30 % del total de vellosidades afectadas (difusa).	Infecciones TORCH (CMV, toxoplasma), villitis granulomatosa, intervillitis histiocítica crónica, hiperplasia de las células de Hofbauer.	RCIU, óbito fetal, falla reproductiva recurrente, parálisis cerebral, asociación con ART y enfermedades autoinmunes

Fuente: adaptada de Redline et al., 2016-2021.

TABLA 4. IMPORTANCIA DE LOS HALLAZGOS PLACENTARIOS EN LA TOMA DE DECISIONES CLÍNICAS

DIAGNÓSTICO PLACENTARIO	IMPLICACIONES CLÍNICAS
Malperfusión vascular materna global/parcial severa	Evaluar estado cardiovascular materno, tolerancia a la glucosa, trombofilias y función renal; sugerir pérdida de peso; considerar terapia con ácido acetilsalicílico, Doppler de arterias uterinas y ultrasonido placentario al inicio del tercer trimestre; valorar parto anticipado en embarazos subsecuentes.
Parto pretérmino espontáneo con corioamnionitis histológica	Extender tratamiento antibiótico neonatal; tratar enfermedad periodontal o endometritis crónica; realizar ultrasonido cervical al inicio del segundo trimestre; considerar cerclaje.
Lesiones idiopáticas/inmunes (villitis crónica, depósito masivo de fibrina perivillosa [infarto del piso materno], intervillitis histiocítica crónica)	Asesoramiento genético; pruebas autoinmunes maternas; sugerir pérdida de peso; considerar heparina de bajo peso molecular, ácido acetilsalicílico o terapia inmunosupresora; vigilancia intensiva del embarazo temprano; considerar parto electivo anticipado.
Malperfusión vascular fetal completa/segmentaria con secuelas neonatales	Estudio de trombofilias en madre y neonato, tamizaje para diabetes, evaluación de plaquetas maternas.
Maduración vellosa retardada	Tamizaje para diabetes, sugerir pérdida de peso, monitoreo de movimientos fetales en el tercer trimestre, considerar parto antes de las 40 semanas.

Fuente: adaptada de Redline et al., 2015-2021.

TABLA 5. CONSECUENCIAS DE HALLAZGOS PLACENTARIOS COMUNES EXPRESADOS COMO EVENTOS ADVERSOS PERINATALES

DESENLACE ADVERSO	CAUSAS PLACENTARIAS COMUNES
Muerte fetal pretérmino	Malperfusión vascular materna global/parcial (maduración vellosa acelerada); malperfusión vascular fetal global/parcial (accidente del cordón umbilical); abruptio placentae.
Parto pretérmino espontáneo	Corioamnionitis aguda; abruptio marginal; malperfusión vascular materna global/parcial leve (maduración vellosa acelerada).
Restricción del crecimiento fetal / parto pretérmino indicado	Malperfusión materna global/parcial (maduración acelerada); villitis crónica; malperfusión vascular fetal completa/segmentaria (vasculopatía trombótica fetal); lesiones del desarrollo estromal vascular fetal.
Muerte fetal a término	Abruptio placentae; malperfusión vascular fetal global/parcial (accidente del cordón umbilical); hemorragia fetomaterna; maduración vellosa retardada.
Lesión del SNC a término	Malperfusión vascular fetal completa/segmentaria (vasculopatía trombótica fetal); malperfusión vascular fetal global/parcial (accidente del cordón umbilical); villitis crónica con vasculopatía fetal obliterante; corioamnionitis aguda con respuesta inflamatoria fetal severa; lesiones placentarias múltiples.

Fuente: adaptada de Redline et al., 2015.

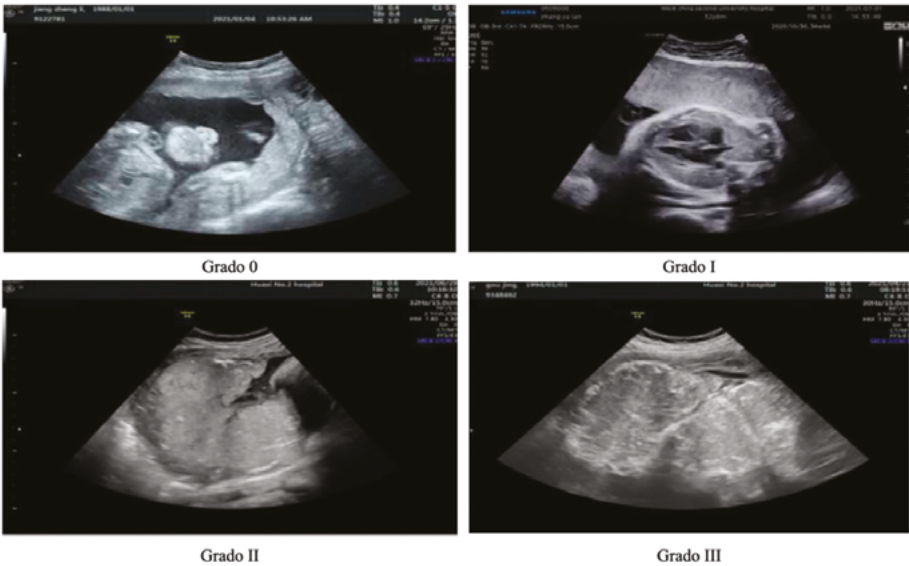
Madurez placentaria

TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE LA MADUREZ PLACENTARIA VALORADA POR ULTRASONOGRAFÍA

GRADO	EDAD GESTACIONAL ASOCIADA	CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS	IMPLICACIONES CLÍNICAS
0	< 18 semanas	Placenta homogénea, sin calcificaciones; placa coriónica lisa	Normal en el primer trimestre
I	18–29 semanas	Calcificaciones dispersas; indentaciones leves en la placa coriónica	Maduración fisiológica
II	30–38 semanas	Calcificaciones basales; indentaciones más profundas sin alcanzar la placa basal; aspecto de “coma”	Maduración avanzada, pero fisiológica
III	≥ 39 semanas	Calcificaciones extensas en la placa basal; indentaciones que alcanzan la placa basal, formando cotiledones	Maduración completa; aparición prematura puede asociarse a insuficiencia placentaria
La aparición de una placenta de grado III antes de las 36 semanas puede considerarse como una maduración placentaria prematura y puede asociarse a complicaciones como restricción del crecimiento fetal y parto pretérmino.			

Fuente: adaptada de Wu, 2023.

IMAGEN 1. REPRESENTACIONES ULTRASONOGRÁFICAS DE LOS DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ PLACENTARIA



Fuente: adaptada de Wu, 2023.

Mecanismos de senescencia placentaria

TABLA 7. MECANISMOS DE SENESCENCIA PLACENTARIA

MECANISMO / VÍA	DESCRIPCIÓN	MARCADORES ASOCIADOS	IMPLICACIONES CLÍNICAS PRINCIPALES
Estrés oxidativo	Acumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS) que dañan el ADN y las mitocondrias	Aumento de p16, p21, p53; activación de vías de senescencia	Asociado a preeclampsia y restricción del crecimiento fetal (RCF)
Acortamiento de telómeros	Reducción de la longitud de los telómeros debido a replicación celular y estrés	Disminución de la actividad de telomerasa; telómeros cortos	Asociado con envejecimiento placentario prematuro y muerte fetal intrauterina
Disfunción mitocondrial	Alteraciones en la función mitocondrial que afectan la producción de energía y aumentan el estrés oxidativo	Disminución de SIRT1; aumento de acetilación de vimentina	Relacionado con invasión trofoblástica deficiente y preeclampsia

MECANISMO / VÍA	DESCRIPCIÓN	MARCADORES ASOCIADOS	IMPLICACIONES CLÍNICAS PRINCIPALES
Fenotipo secretor asociado a senescencia (SASP)	Secreción de citocinas proinflamatorias por células senescentes que afectan el entorno placentario	Aumento de IL-6, IL-8, TNF- α ; activación de NF- κ B	Contribuye a inflamación crónica y alteración de la función placentaria
Alteraciones epigenéticas	Cambios en la metilación del ADN que afectan la expresión génica relacionada con la senescencia	Relojes epigenéticos; aceleración de la edad epigenética	Asociado a envejecimiento placentario acelerado y complicaciones del embarazo
Nótese cómo intervienen en este proceso aspectos preconcepcionales, epigenéticos, ambientales y celulares; todos ellos pueden provocar un daño placentario que, de no ser controlado, puede acarrear consecuencias sistémicas maternas o fetales.			

Fuente: adaptada de Sugulle, 2024; Sultana, 2019, y Paules, 2019.

Enfermedad trofoblástica gestacional

TABLA 8. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE ENFERMEDAD TROFoblástica GESTACIONAL

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	MOLA COMPLETA	MOLA PARCIAL	MOLA INVASORA	CORIOCARCINOMA	TUMOR DEL SITIO PLACENTARIO Y TUMOR TROFoblástico EPITELIOIDE
Presentación clínica	Sangrado vaginal, útero grande para la edad gestacional, hiperémesis	Sangrado vaginal	Nivel elevado de β -hCG, sangrado vaginal	Sangrado vaginal, β -hCG elevada	Sangrado vaginal
Progresión a neoplasia trofoblástica gestacional	15-20 %	< 5 %	NA	NA	NA

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	MOLA COMPLETA	MOLA PARCIAL	MOLA INVASORA	CORIOCARCINOMA	TUMOR DEL SITIO PLACENTARIO Y TUMOR TROFOBLÁSTICO EPILELIOIDE
Nivel basal de β -hCG	Muy alto, > 100,000 mIU/mL en ~50 %	Alto, > 100,000 mIU/mL en < 10%	Alto	Alto	Elevación modesta, < 1000 mIU/mL en 70 %
Relación con antecedente de embarazo	NA	NA	Sigue a mola	50 % posterior a embarazo molar 25 % aborto o embarazo ectópico 25 % sigue a gestación a término	60 % sigue a gestación a término
Tiempo desde antecedente de embarazo	NA	NA	Inmediato	Meses o años	Meses o años
Ruta principal de metástasis	NA	NA	NA	Hematógena	Linfática
Tratamiento	Aspiración manual endouterina	Aspiración manual endouterina	Quimioterapia	Quimioterapia	Histerectomía

Fuente: adaptada de Shaaban, 2017.

Embarazo molar

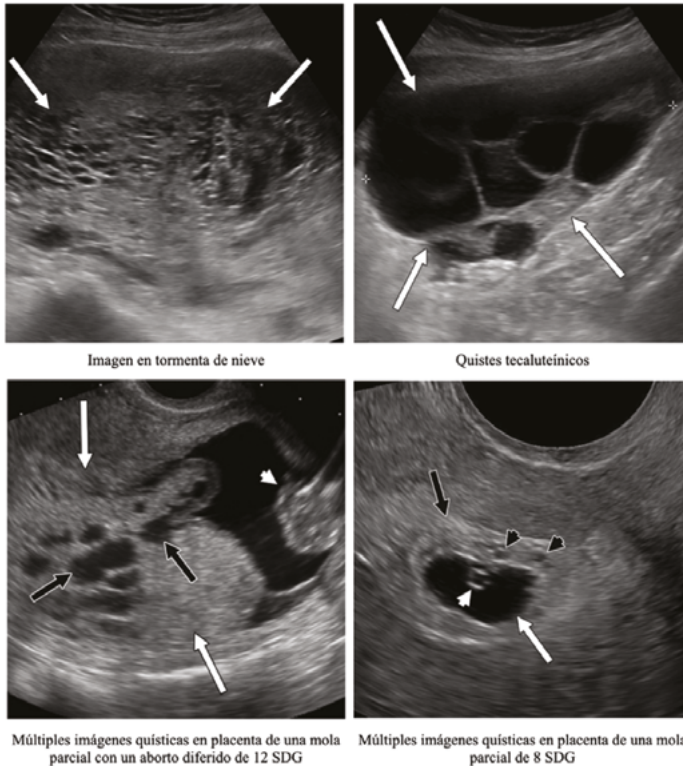
TABLA 9. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN POR FACTORES DE RIESGO PARA NEOPLASIA TROFOBLÁSTICA GESTACIONAL EN PACIENTES POSEVALUACIÓN DE MOLA HIDATIFORME

FACTORES PRONÓSTICOS	0	1	2	3
Antecedente de embarazo molar	Mola parcial	Mola completa	Recurrente	-
Tamaño uterino para la edad gestacional (meses)	≥ 1	> 1	> 2	> 3
Niveles de fracción β hCG (mUI/ml)	< 50,000	50,000-100,000	100,000-1,000,000	> 1,000,000

FACTORES PRONÓSTICOS	0	1	2	3
Diámetro de quistes tecaluteínicos (cm)	-	< 6	6-10	> 10
Edad de la paciente (años)	-	< 20	≥ 40	> 50
Complicaciones asociadas: hipertiroidismo, hiperémesis, preeclampsia, embolización trofoblástica, coagulación intravascular diseminada.	-	≥ 1	-	-
Interpretación: pacientes con < 4 puntos = BAJO RIESGO; pacientes con ≥ 4 puntos = ALTO RIESGO.				

Fuente: adaptada de Hartmann-Uberti et al., 2009.

IMAGEN 2. IMÁGENES RELACIONADAS CON LA PROBABILIDAD DE PRESENTAR UNA ENFERMEDAD TROFBLÁSTICA GESTACIONAL



Fuente: adaptada de Shaaban, 2017.

Neoplasia trofoblástica gestacional

TABLA 10. CRITERIOS DE LA FIGO PARA DIAGNÓSTICO DE NEOPLASIA TROFOBLÁSTICA GESTACIONAL POSTMOLAR

Meseta del nivel de β -hCG durante cuatro mediciones en un periodo de 3 semanas o más (días 1, 7, 14 y 21)
Elevación del nivel de β -hCG en tres mediciones semanales consecutivas en un periodo de 2 semanas o más (días 1, 7 y 14)
Nivel de β -hCG permanece elevado por ≥ 6 meses
Diagnóstico histológico de coriocarcinoma

Fuente: adaptada de Shaaban, 2017.

TABLA 11. CLASIFICACIÓN POR ESTADIOS DE LA FIGO PARA NEOPLASIA TROFOBLÁSTICA GESTACIONAL

ESTADIO FIGO	DESCRIPCIÓN
I	Tumor confinado al útero
II	Tumor que se extiende a anexos o vagina, pero limitado a estructuras genitales
III	Tumor con metástasis pulmonares, con o sin compromiso genital
IV	Metástasis a otros sitios

Fuente: adaptada de Shaaban, 2017.

TABLA 12. SISTEMA DE PUNTUACIÓN PRONÓSTICA FIGO/OMS PARA NEOPLASIA TROFOBLÁSTICA GESTACIONAL

FACTOR DE RIESGO	PUNTAJE 0	PUNTAJE 1	PUNTAJE 2	PUNTAJE 4
Edad	< 40	> 40	-	-
Embarazo antecedente	Mola	Aborto	Término	-
Intervalo desde embarazo índice (meses)	< 4	4-6	7-12	> 12
β -hCG pretratamiento (mIU/mL)	< 10^3	10^3 - 10^4	10^4 - 10^5	> 10^5
Tamaño del tumor más grande (cm)*	-	3-4	≥ 5	-
Sitio de metástasis*	Pulmón	Bazo, riñón	Tracto GI	Cerebro, hígado
Número de metástasis*	-	1-4	5-8	> 8
Quimioterapia fallida previa	-	-	Un agente	≥ 2 agentes
Para estadificar un tumor y asignar una puntuación por factores de riesgo, el estadio se representa con un número romano (I, II, III o IV). Esto se separa mediante dos puntos de la suma total de los puntajes de los factores de riesgo, expresados en números arábigos (por ejemplo: estadio II:4, estadio IV:9).				

Fuente: adaptada de Shaaban, 2017.

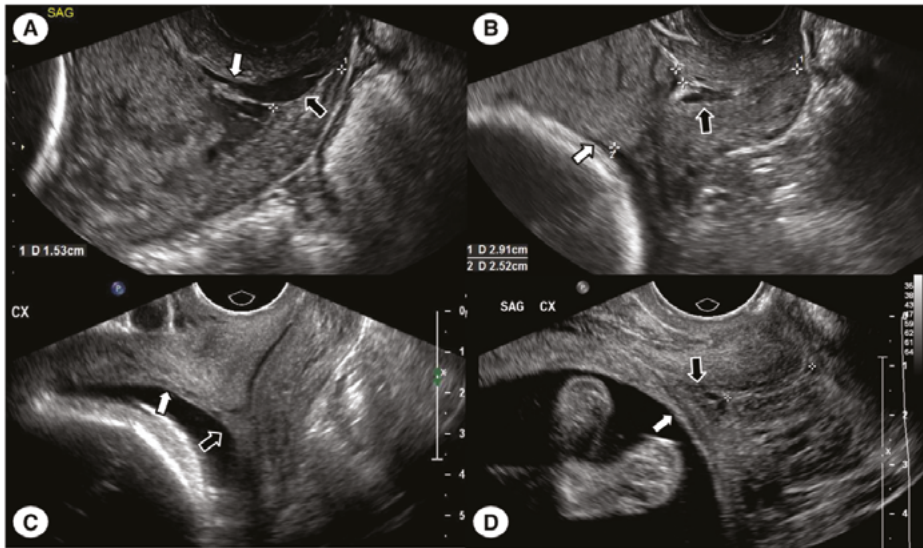
Placenta previa

TABLA 13. CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LA LOCALIZACIÓN PLACENTARIA

TIPO DE PLACENTA	DESCRIPCIÓN
Placenta previa	La placenta cubre total o parcialmente el orificio cervical interno.
Placenta de inserción baja	El borde placentario se encuentra a ≤ 20 mm del orificio cervical interno, sin cubrirlo.
Placenta normoinsera	El borde placentario se encuentra a > 20 mm del orificio cervical interno.

Fuente: adaptada de Venu et al., 2020.

IMAGEN 3. LOS DIFERENTES TIPOS DE INSERCIÓN PLACENTARIA AFECTAN EL MANEJO Y EL RIESGO DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS

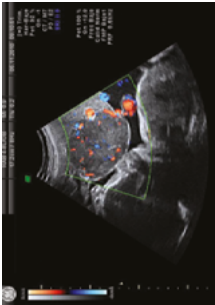
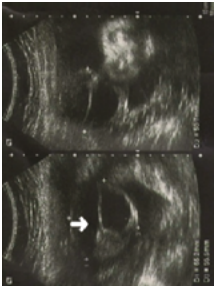
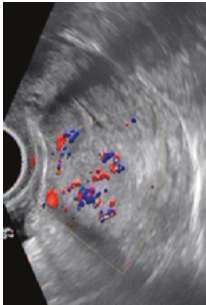


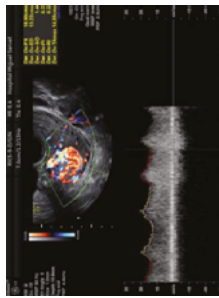
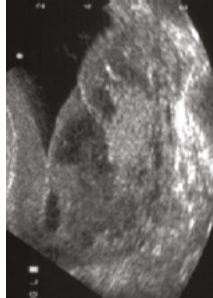
(A) La parte central de la placenta recubre el orificio cervical interno; una placenta previa con este grado de sobreposición tiene poca probabilidad de resolverse espontáneamente. Un hematoma subplacentario se extiende sobre el cuello uterino y penetra en el canal cervical (flecha blanca), asociado a un acortamiento cervical (flecha negra); estos hallazgos aumentan el riesgo de cesárea urgente o pretérmino. (B) Un borde placentario engrosado cubre el orificio cervical interno (flecha blanca); se identifica un probable hematoma en la parte superior del canal cervical (flecha negra). (C) Un borde placentario delgado (flecha blanca) se encuentra a más de 1 cm del orificio cervical interno (flecha negra). Esta paciente tiene un riesgo muy bajo de hemorragia en el periparto. (D) Un borde placentario delgado (flecha blanca) cubre el orificio cervical interno (flecha negra). Este grado de placenta previa tiene una alta probabilidad de resolución. Incluso si el borde placentario permanece dentro de 1 cm del orificio cervical interno, esta paciente sería una buena candidata para una prueba de trabajo de parto.

Fuente: adaptada de Venu et al., 2020.

Tumores placentarios

TABLA 14. TUMORACIONES PLACENTARIAS Y DATOS PARA SU DIFERENCIACIÓN CLÍNICA

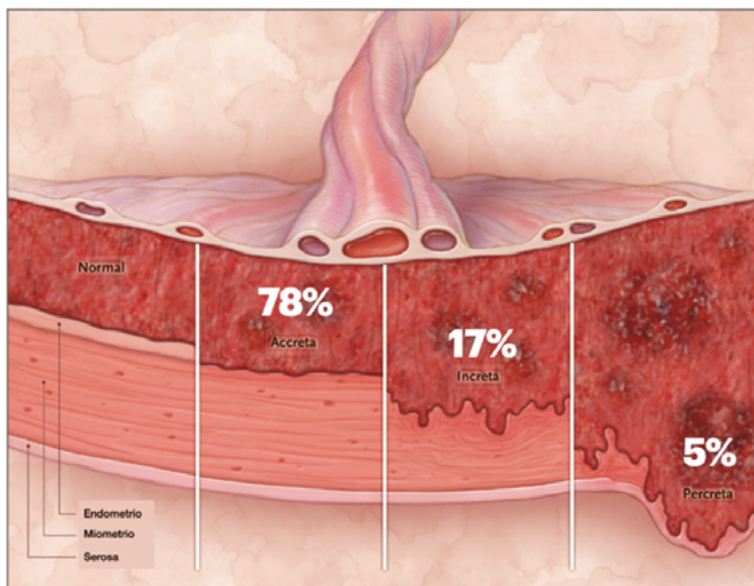
TUMOR	ORIGEN / TIPO	COMPORTAMIENTO CLÍNICO	DIAGNÓSTICO / IMAGENOLÓGIA	TRATAMIENTO PRINCIPAL	IMAGEN CARACTERÍSTICA
Corioangioma (adaptado de Muñoz et al., 2012)	Tumor vascular benigno	Generalmente asintomático; los grandes pueden causar polihidramnios y parto prematuro	Ecografía con Doppler color; masa hipoecoica vascularizada	Observación; intervención si es sintomático	
Teratoma placentario (adaptado de García et al., 2014)	Tumor con tejido de las tres capas germinales	Benigno; rara vez afecta al feto	Ecografía; masa heterogénea con componentes sólidos y quísticos	Resección quirúrgica si es necesario	
Tumor trofoblástico del lecho placentario (adaptado de Zhou et al., 2013)	Trofoblasto intermedio	Maligno de bajo grado; puede metastatizar	Niveles bajos de β hCG; inmunohistoquímica positiva para hPL y Mel-CAM	Histerectomía; quimioterapia si hay metástasis	

TUMOR	ORIGEN / TIPO	COMPORTAMIENTO CLÍNICO	DIAGNÓSTICO / IMAGENOLÓGIA	TRATAMIENTO PRINCIPAL	IMAGEN CARACTERÍSTICA
Tumor trofoblástico epitelioide (adaptado de Okumura et al., 2010)	Trofoblasto intermedio	Maligno; puede recurrir o metastatizar	Niveles bajos de β hCG; inmunohistoquímica positiva para p63 y hPL	Histerectomía; quimioterapia en casos avanzados	
Coriocarcinoma (adaptado de Agustín et al., 2015)	Trofoblasto sincitial y citotrofoblasto	Altamente maligno; metástasis frecuente	Niveles muy altos de β hCG; masa hipervascular en ecografía	Quimioterapia agresiva; cirugía en casos seleccionados	
Metástasis placentarias (Adaptado de Perkins et al., 1980)	Tumores maternos (melanoma, linfoma, etc.)	Raras; pueden afectar al feto	Histopatología; inmunohistoquímica específica	Manejo del cáncer materno subyacente	

Fuente: adaptada de Muñoz, 2012; García, 2014; Zhou, 2013; Okumura, 2010; Agustín et al., 2015, y Perkins, 1980.

Acretismo placentario marcadores ultrasonográficos

IMAGEN 4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS DIFERENTES GRADOS DE ADHERENCIA PLACENTARIA



Fuente: adaptada de Silver, 2018.

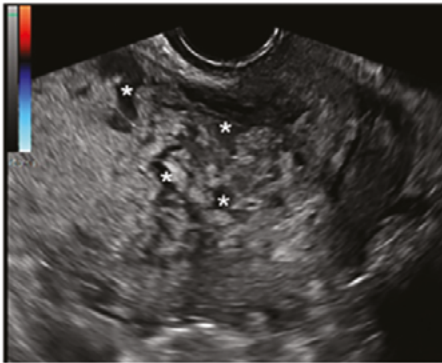
TABLA 15. RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE MARCADORES ECOGRÁFICOS DE ACRETISMO EN EL PRIMER TRIMESTRE VS. EL SEGUNDO Y EL TERCERO

VARIABLE	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VPP (%)	VPN (%)
Presencia de lagunas placentarias (2º/3º trimestre)	73-100	28-97	21-93	88-100
Presencia de lagunas placentarias (1º trimestre)	85.7	84.8	72.0	92.9
Pérdida de la zona clara retroplacentaria (2º/3º trimestre)	73-100	35-81	14-57	96-100
Pérdida de la zona clara retroplacentaria (1º trimestre)	85.0	100	100	93.9
Adelgazamiento o ausencia del miometrio (2º/3º trimestre)	22-100	72-100	72-100	89-100

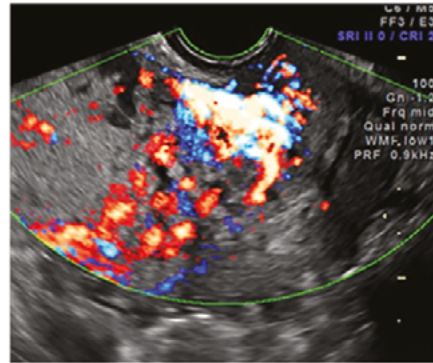
VARIABLE	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VPP (%)	VPN (%)
Adelgazamiento o ausencia del miometrio (1 ^{er} trimestre)	77.8	100	100	92.0
Interrupción/irregularidad en la interfaz útero-vesical (2 ^o /3 ^{er} trimestre)	11-70	99-100	75-100	88-92
Interrupción/irregularidad en la interfaz útero-vesical (1 ^{er} trimestre)	40.0	100	100	71.9

Fuente: adaptada de Abinader, 2022.

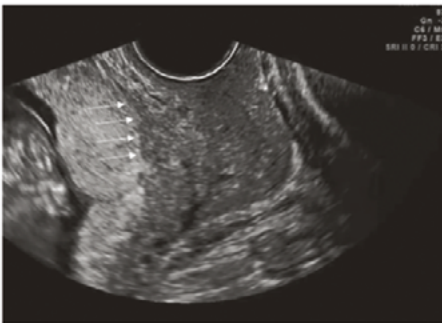
IMAGEN 5. MARCADORES ULTRASONOGRÁFICOS DE ACRETISMO PLACENTARIO EN PRIMER TRIMESTRE



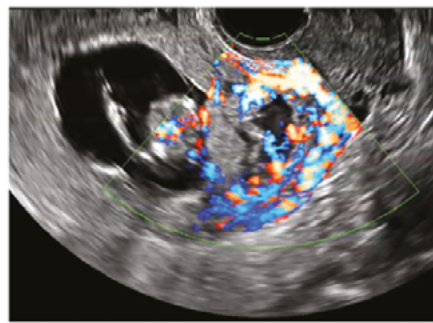
Lagunas placentarias en imagen 2D



Lagunas placentarias a la aplicación del Doppler color



Pérdida de la zona clara entre placenta y miometrio



Hipervascularidad en el segmento uterino inferior

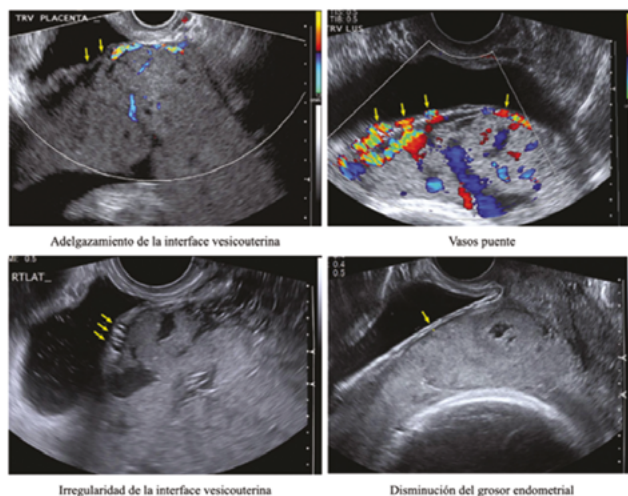
Fuente: adaptada de Abinader, 2022.

TABLA 16. CONCORDANCIA ENTRE ÍNDICES ECOGRÁFICOS Y EL ESTÁNDAR DE ORO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL ESPECTRO DE ACRETISMO PLACENTARIO (PAS)

VARIABLE	PRECISIÓN (%)	KAPPA	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VALOR P
Hipervascularidad uterovesical	95.9 (88.6-99.1)	0.92	90.3 (74.3-98)	100 (91.8-100)	< 0.001
Vasos puente	94.6 (86.7-98.5)	0.89	100 (88.8-100)	90.7 (77.9-97.4)	< 0.001
Interrupción vesical	91.9 (83.2-97.0)	0.84	86.0 (72.1-94.7)	100 (88.8-100)	< 0.001
Hipervascularidad subplacentaria	90.5 (81.5-96.1)	0.81	85.3 (68.9-95.1)	95.0 (83.1-99.4)	< 0.001
Lagunas placentarias	91.5 (87.4-94.6)	0.73	98.0 (95.0-99.5)	68.4 (54.8-80.1)	< 0.001
Adelgazamiento miometrial	78.4 (67.3-87.1)	0.58	96.8 (83.3-99.9)	65.1 (49.1-79.0)	< 0.001
Pérdida de la zona clara	71.6 (60.0-81.5)	0.46	53.5 (37.7-68.8)	96.8 (8.3-99.9)	< 0.001
Protrusión placentaria	66.2 (54.3-76.8)	0.38	100 (88.8-100)	41.9 (27.0-57.9)	< 0.001
Masa exofítica	66.2 (54.3-76.8)	0.38	100 (88.8-100)	41.9 (27.0-57.9)	< 0.001

Fuente: adaptada de Boroomand, 2020.

IMAGEN 6. MARCADORES ULTRASONOGRÁFICOS DE ACRETISMO PLACENTARIO



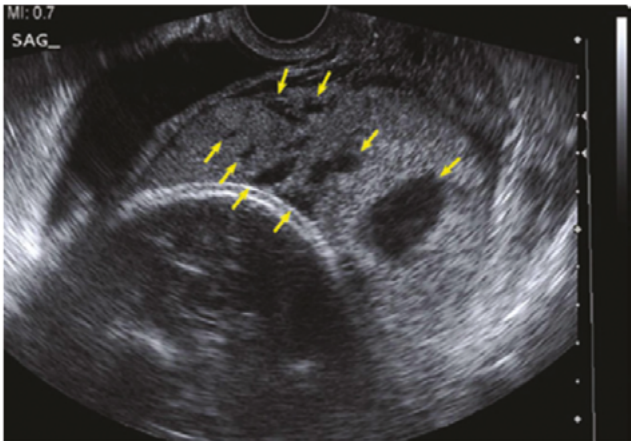
Fuente: adaptada de Rac, 2014.

TABLA 17. CLASIFICACIÓN DE FINBERG Y WILLIAMS PARA LAGUNAS PLACENTARIAS

GRADO	DESCRIPCIÓN
Grado 0	No se observan lagunas.
Grado 1+	Presencia de 1-3 lagunas pequeñas.
Grado 2+	Presencia de 4-6 lagunas más grandes o de forma irregular.
Grado 3+	Múltiples lagunas grandes y de formas irregulares distribuidas por toda la placenta.

Fuente: adaptada de Finberg, 1992.

IMAGEN 7. LAGUNAS PLACENTARIAS



Fuente: adaptada de Rac, 2014.

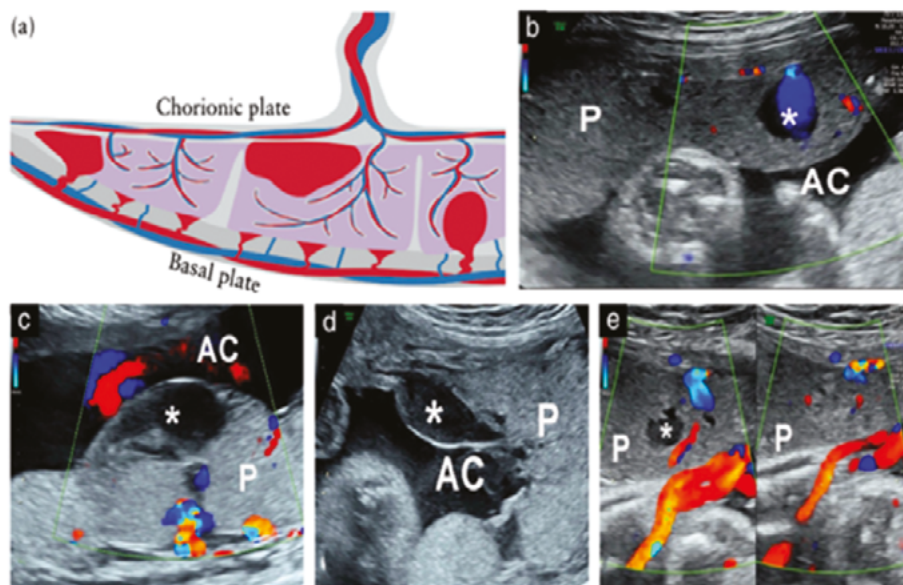
TABLA 18. CUADRO COMPARATIVO: LAGOS FRENTE A LAGUNAS PLACENTARIAS, LA IMPORTANCIA DE SU DIFERENCIACIÓN

CARACTERÍSTICA	LAGOS PLACENTARIOS	LAGUNAS PLACENTARIAS (ALTO RIESGO DE ACRETISMO)
Origen	Aparecen al final del primer trimestre cuando el flujo sanguíneo materno comienza a irrigar el espacio intervelloso.	Se desarrollan progresivamente en el segundo trimestre en placentaciones anómalas como el PAS.
Morfología ecográfica	Áreas anecoicas homogéneas >2 cm rodeadas de tejido placentario normal. Cambian con contracciones o presión del transductor.	Espacios anecoicos grandes e irregulares con apariencia de “queso Gruyère”. No cambian con contracciones ni con la presión.

CARACTERÍSTICA	LAGOS PLACENTARIOS	LAGUNAS PLACENTARIAS (ALTO RIESGO DE ACRETISMO)
Flujo Doppler	Flujo lento y turbulento desde arterias espirales hacia el centro del cotiledón.	Flujo rápido y de alto volumen desde arterias radiales y arcuatas directamente hacia los lobulillos placentarios.
Asociaciones clínicas	Frecuentes en embarazos normales. Algunas veces asociadas a malperfusión si evolucionan a lesiones quísticas con halo ecogénico.	Alta asociación con acretismo placentario y alteraciones de la anatomía uterina tras cesárea previa.
Significado pronóstico	Generalmente benigno. Los lagos grandes entre lóbulos no se asocian a complicaciones. Si se hacen ecogénicos, pueden asociarse a RCIU o preeclampsia.	Marcador clave de PAS. Su número se correlaciona con la severidad de invasión placentaria y riesgo quirúrgico.

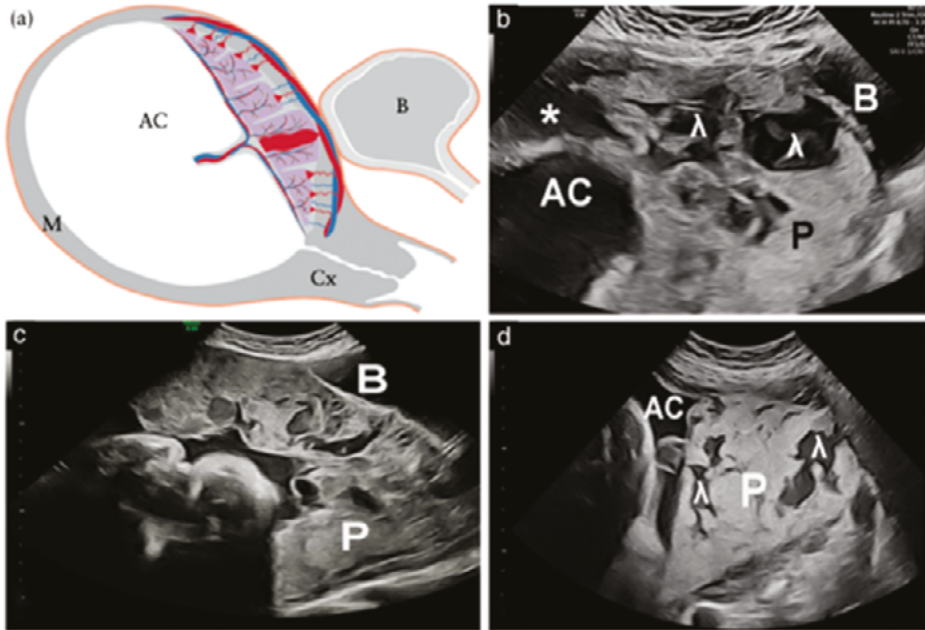
Fuente: adaptada de Jauniaux, 2024.

IMAGEN 8. EJEMPLOS DE LAGOS PLACENTARIOS



(a) Diagrama que muestra las localizaciones comunes de los lagos placentarios (marginal, subcoriónico y centrolobulillar). (b-e) Imágenes longitudinales por ultrasonido transabdominal de la placenta (P) en embarazos sin complicaciones, que muestran: (b) lago centrolobulillar (*) a las 32 semanas; (c) lago subcoriónico (*) con su vaso nutricio correspondiente a las 22 semanas; (d) lago marginal (*) a las 20 semanas; y (e) lago centrolobulillar (*) a las 34 semanas, antes (izquierda) y después (derecha) de aplicar presión suave con el transductor. AC: cavidad amniótica. Fuente: tomada de Jauniaux, 2024.

IMAGEN 9. EJEMPLOS DE LAGUNAS PLACENTARIAS



(a) Diagrama de placenta previa acreta con laguna alimentada directamente por una arteria radial en la zona de la cicatriz bajo la vejiga (B). (b–d) Imágenes longitudinales obtenidas por ultrasonido transabdominal de la placenta (P) en embarazos con diagnóstico de placenta increta al nacimiento, mostrando el aspecto típico de “mordeduras de polilla” debido a múltiples lagunas (λ) (puntaje ecográfico: 3+). (b) Múltiples lagunas y lago marginal (*) a las 25 semanas. (c) Múltiples lagunas con aumento del grosor placentario a las 32 semanas. (d) Múltiples lagunas con ausencia de espacio claro y adelgazamiento del miometrio a las 35 semanas. AC: cavidad amniótica; Cx: cuello uterino; M: miometrio. Fuente: tomada de Jauniaux, 2024.

En el siguiente código QR se puede consultar un video explicativo de la ISUOG sobre la diferencia entre lagos y lagunas placentarias:

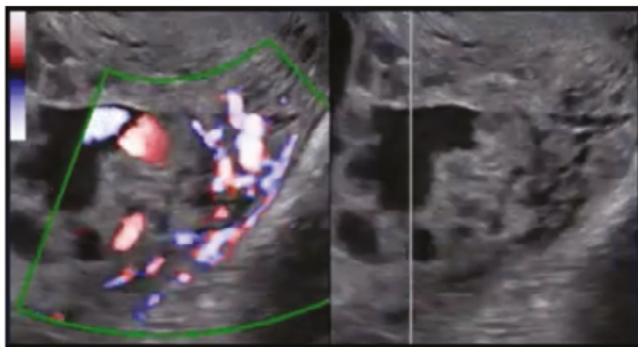


Identifying the differences between placental lakes and lacunae
t.ly/JE5IZ

Una provocación, últimos marcadores descritos...

Lagunas intracervicales

IMAGEN 10. LAGUNAS CERVICALES



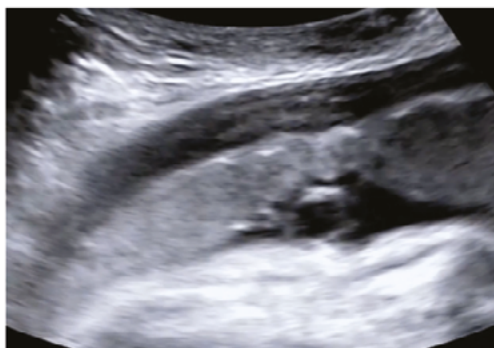
Descritas recientemente cuentan con un OR 217.2 (95% CI 27.7-1703; $P < 0.001$) para percreetismo placentario y 687.2 (95% CI 121-13893; $P < 0.001$) para la realización de cesárea histerectomía. Fuente: adaptada de di Pasquo, 2020.



UOG video abstract Intracervical lakes as sonographic marker of PAS disorder
t.ly/l1MVY

Signo de la separación

IMAGEN 11. SIGNO DE SEPARACIÓN



Un nuevo marcador para identificar invasión placentaria por encima del segmento uterino. Fuente: adaptada de Adu-Bredu, 2023.



Prenatal diagnosis of focal placental invasion in upper uterine segment
t.ly/C1Qb6

Acretismo placentario, cálculo de riesgo y clasificación topográfica

TABLA 19. ESTIMACIONES DE OR Y CI DE CADA PARÁMETRO UTILIZADO EN EL ÍNDICE DE ACRETISMO PLACENTARIO

PARÁMETRO	OR	IC 95%
Lagunas placentarias grado 3	10.8	1.4–83
Número de cesáreas previas	9.6	2.5–37.1
Localización placentaria	3.9	1.1–14.1
Lagunas placentarias grado 2	2.9	0.6–12.7
Vasos puente	2.3	0.6–8.7
Grosor miometrial	1.0	0.8–1.2

Fuente: adaptada de Rac, 2014.

TABLA 20. VALOR DE CADA VARIABLE PARA GENERAR EL PUNTAJE DEL ÍNDICE DE ACRETISMO PLACENTARIO (PAI SCORE)

PARÁMETRO	VALOR
≥ 2 cesáreas previas	3.0
Lagunas placentarias grado 3	3.5
Lagunas placentarias grado 2	1.0
Grosor miometrial ≤ 1 mm	1.0
Grosor miometrial entre > 1 y ≤ 3 mm	0.5
Grosor miometrial entre > 3 y ≤ 5 mm	0.25
Placenta previa anterior	1.0
Vasos puente	0.5

Fuente: adaptada de Rac, 2014.

TABLA 21. SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD, VALOR PREDICTIVO POSITIVO Y NEGATIVO POR CADA PUNTAJE DEL PAI SCORE

PAI >	PROBABILIDAD DE INVASIÓN (%)	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VPP (%)	VPN (%)
0	5 (1–15)	100 (88–100)	19 (10–31)	38 (27–49)	100 (72–100)
1	10 (4–22)	97 (82–100)	47 (34–61)	47 (34–61)	97 (82–100)
2	19 (10–32)	93 (77–99)	58 (44–70)	52 (38–66)	94 (81–99)
3	33 (22–47)	86 (68–96)	68 (54–79)	57 (41–72)	91 (78–97)
4	51 (36–66)	72 (53–87)	85 (73–93)	70 (51–85)	86 (75–94)
5	69 (50–83)	52 (33–71)	92 (81–97)	75 (51–91)	79 (68–88)
6	83 (63–93)	31 (15–51)	100 (94–100)	100 (66–100)	75 (64–84)
7	91 (73–97)	24 (10–44)	100 (94–100)	100 (59–100)	73 (62–82)
8	96 (81–99)	17 (6–36)	100 (94–100)	100 (48–100)	71 (60–81)

Fuente: adaptada de Rac, 2014.

TABLA 22. CLASIFICACIÓN TOPOGRÁFICA DEL ESPECTRO DE ACRETISMO PLACENTARIO

TIPO DE PAS	UBICACIÓN ANATÓMICA	IMPLICACIÓN ANATÓMICA/QUIRÚRGICA	RECOMENDACIÓN QUIRÚRGICA
Tipo 0	“Ventana uterina” o dehiscencia	Falta de continuidad miometrial sin invasión placentaria	Cirugía conservadora
Tipo 1	Segmento uterino superior (porción anterior)	Compromiso anterior sin extensión parametrial	Cirugía conservadora
Tipo 2U	Parametrio superior	Invasión lateral uterina superior	Cirugía conservadora con precaución; puede requerir control vascular lateral
Tipo 2L	Parametrio inferior	Invasión por debajo del pliegue peritoneal	Se recomienda histerectomía total o subtotal modificada
Tipo 3	Segmento uterino inferior o cérvix	Invasión infraperitoneal	Se recomienda histerectomía
Tipo 4	Tipo 3 + fibrosis vesicouterina	Invasión con adherencias firmes al plano vesicouterino	Se recomienda histerectomía

TIPO DE PAS	UBICACIÓN ANATÓMICA	IMPLICACIÓN ANATÓMICA/QUIRÚRGICA	RECOMENDACIÓN QUIRÚRGICA
Tipo 5U	Pared posterior del útero (parte superior)	Compromiso posterior superior	El tratamiento debe individualizarse según el acceso quirúrgico y la extensión
Tipo 5L	Pared posterior del útero (parte inferior)	Compromiso posterior bajo Frecuente sangrado severo, difícil acceso	Se recomienda histerectomía

La estadificación intraoperatoria permite determinar qué pared uterina está afectada y la relación de la lesión con el pliegue peritoneal vesicouterino (por encima o por debajo de ese nivel), así como la predominancia de la neovascularización o la presencia de fibrosis vesicouterina. En cada topografía se identifican algunos pedículos arteriales que proporcionan la mayor parte de la irrigación al área de acretismo placentario (PAS), lo que determina los procedimientos vasculares recomendados y el tipo de tratamiento necesario (cirugía conservadora en un solo paso [OSCS], histerectomía total o histerectomía subtotal modificada).

Fuente: adaptada de Nieto-Calvache, 2023.

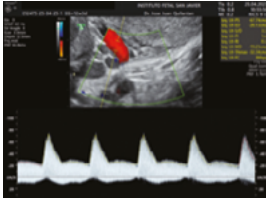
Puntos clave en el abordaje de la patología placentaria con repercusión sistémica materna y fetal

TABLA 23. ANTECEDENTES Y FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS ASOCIADOS CON RIESGO DE PADECER PREECLAMPSIA

FACTOR DE RIESGO	RIESGO DE PREECLAMPSIA
Patología materna:	10-30 %
◊ Hipertensión/enfermedad renal	10-40 %
◊ Diabetes pregestacional	10-35 %
◊ Lupus/artritis reumatoide	10-20 %
◊ Trombofilia	10-40 %
Preeclampsia previa:	30-40 %
◊ Después de las 37 semanas	20 %
◊ Entre 31-36 semanas	30 %
◊ Entre 27-30 semanas	40 %
◊ < de 27 semanas	55 %

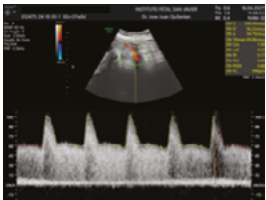
Fuente: adaptada de Gratacós, 2010.

TABLA 24. RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DEL DOPPLER DE LAS ARTERIAS UTERINAS EN PRIMER TRIMESTRE

	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VALOR PREDICTOR POSITIVO (%)	VALOR PREDICTOR NEGATIVO (%)
Preeclampsia	24	95	11	98
Restricción de crecimiento fetal	24	95	17	97
Preeclampsia y restricción de crecimiento fetal	24	94	22	95
Preeclampsia y restricción de crecimiento fetal antes de las semanas 32-34 de gestación	50-60	95	4-5	99

Fuente: adaptada de Gratacós, 2010.

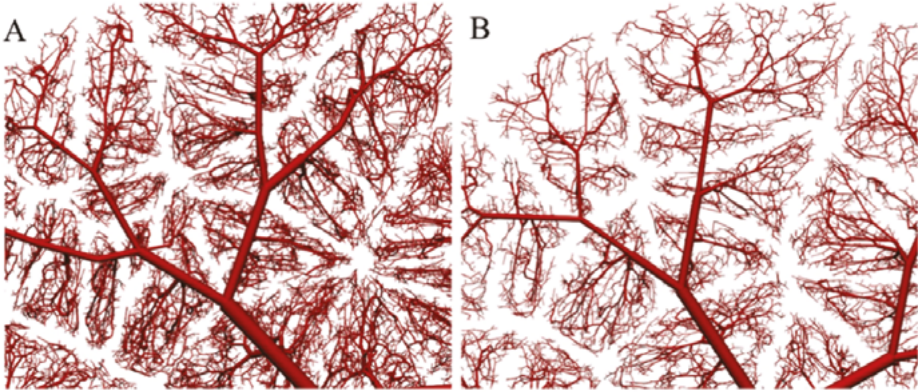
TABLA 25. RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DEL DOPPLER DE LAS ARTERIAS UTERINAS EN SEGUNDO TRIMESTRE

	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VALOR PREDICTOR POSITIVO (%)	VALOR PREDICTOR NEGATIVO (%)
Preeclampsia	50	95	10-30	Mayor de 95
Restricción de crecimiento fetal	5-67	95	23	92
Preeclampsia y restricción de crecimiento fetal	60	95	10-30	Mayor de 95
Preeclampsia y restricción de crecimiento fetal antes de las semanas 32-34 de gestación	75-80	95	2	Mayor de 95

Fuente: adaptada de Gratacós, 2010.

Restricción de crecimiento fetal como modelo de patología placentaria con repercusión sistémica fetal

IMAGEN 12. IMÁGENES REPRESENTATIVAS DEL ÁRBOL VASCULAR FETO-PLACENTARIO NORMAL (A) Y EN RESTRICCIÓN DEL CRECIMIENTO FETAL (B), GENERADAS A PARTIR DE MODELOS COMPUTACIONALES DE LA CIRCULACIÓN PLACENTARIA DESCRITOS POR TUN ET AL., 2018



Fuente: adaptada de Sun 2020.

Pautas del Clinic de Barcelona

TABLA 26. RECOMENDACIONES INICIALES PARA EL DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO DE TRASTORNOS DEL CRECIMIENTO FETAL

PASO	DESCRIPCIÓN
1. Asignación de edad gestacional	◊ LCC < 84 mm: datar por CRL ◊ LCC ≥ 84 mm y DBP < 60 mm: datar por DBP ◊ DBP ≥ 60 mm y FUR cierta: datar por FUR ◊ DBP ≥ 60 mm y FUR incierta: ◊ DBP < 85 mm: datar por DBP ◊ DBP ≥ 85 mm: datar por PC y LF
2. Estimación del PFE	◊ Algoritmo Hadlock 3 con DBP, CC, CA y LF Alternativa: LF y CA si los perímetros cefálicos no son valorables, o Siemer en caso de defectos del cierre de pared abdominal

PASO	DESCRIPCIÓN
3. Cálculo del percentil de peso	◊ Ajustar según la edad gestacional, el sexo fetal y el número de fetos ◊ Ajustar si la talla materna es ≤ 150 cm o el peso < 50 kg usando fetaltest.com

Fuente: modificada de Figueras, 2019.

TABLA 27. CLASIFICACIÓN DE CRECIMIENTO INTRAUTERINO RESTRINGIDO O RESTRICCIÓN DE CRECIMIENTO FETAL

GRUPO	CRITERIOS DIAGNÓSTICOS	VÍA DE RESOLUCIÓN
Feto pequeño para edad gestacional	PFE $> p3$ y $< p10$ con Doppler normal	Mejor vía para el caso
Restricción de crecimiento fetal o crecimiento intrauterino restringido Etapa I	◊ PFE $< p3$ ◊ ICP $< p5$ (en 2 ocasiones $> 12h$) ◊ IP ACM $< p5$ (en 2 ocasiones $> 12h$) ◊ IP promedio de uterinas $> p95$	ICP normal/cérvix favorable (riesgo de cesárea urgente 8.3 %) Uno anormal (riesgo de cesárea urgente 19.6 %) ICP anormal/cérvix desfavorable (riesgo de cesárea urgente 39.7 %)
Restricción de crecimiento fetal o crecimiento intrauterino restringido Etapa II	◊ PFE $< p10$ + UA-AEDV (> 50 % de ciclos en ambas arterias en 2 ocasiones $> 12h$)	Vía abdominal
Restricción de crecimiento fetal o crecimiento intrauterino restringido Etapa III	◊ PFE $< p10$ + ◊ Flujo reverso en AU (> 50 % de ciclos en ambas arterias en dos ocasiones $> 6-12h$) ◊ IP DV $> p95$ o flujo ausente/dicroto persistente (dos ocasiones $> 6-12h$)	
Restricción de crecimiento fetal o crecimiento intrauterino restringido Etapa IV	◊ PFE $< p10$ + ◊ Flujo reverso en DV (dos ocasiones $> 6-12h$) - RCTG patológico: * Variabilidad < 2.6 ms (26-28.6 semanas) - o < 3 ms (≥ 29 semanas) o < 5 lpm sin RCTG computarizado * CTG con ≥ 2 desaceleraciones espontáneas cada 10 min durante 30 minutos	

Fuente: modificada de Figueras, 2019 y García-Simón, 2015.

TABLA 28. SEGUIMIENTO Y FINALIZACIÓN EN CASOS DE CRECIMIENTO INTRAUTERINO RESTRINGIDO O RESTRICCIÓN DE CRECIMIENTO FETAL

ESTADIO CIR	FRECUENCIA DE SEGUIMIENTO	MOMENTO DE FINALIZACIÓN	VÍA DE FINALIZACIÓN RECOMENDADA
PEG	Cada 2-3 semanas	A partir de las 39-40 semanas	Vía vaginal preferente
CIR I	Cada 1-2 semanas	A partir de las 37-38 semanas	Vía vaginal si las condiciones son favorables. (Si IP ACM < p5% riesgo de cesárea urgente de 50 %)
CIR II	Cada 2 a 4 días	A partir de las 34 semanas	Cesárea electiva
CIR III	Cada 24 a 48 horas	A partir de las 30 semanas	Cesárea electiva
CIR IV	Cada 12 a 48 horas	A partir de las 26 semanas o antes si hay deterioro	Cesárea electiva

Fuente: adaptada de Figueras, 2019.

Consenso Delphi, 2016

TABLA 29. DEFINICIONES CONSENSUADAS PARA RESTRICCIÓN DE CRECIMIENTO FETAL TEMPRANA Y TARDÍA (SIN ANOMALÍAS CONGÉNITAS)

TIPO DE RCF	CRITERIOS DIAGNÓSTICOS	CONDICIONES ADICIONALES
RCF temprana (< 32 semanas)	CA o PFE < p3 o flujo ausente en AU	O bien 2 de los siguientes: 1. CA o PFE < p10 2. IP arteria uterina > p95 3. IP AU > p95
RCF tardía (≥ 32 semanas)	CA o PFE < p3	O bien 2 de los siguientes: 1. CA o PFE < p10 2. CA o PFE < 2 cuartiles 3. ICP < p5 o IP AU > p95

Fuente: adaptada de Gordijn, 2016.

FIGO (Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia), 2021

TABLA 30. DEFINICIONES Y MANEJO DE LA GUÍA FIGO DENTRO DE LA INICIATIVA PARA EL MANEJO DE LA RESTRICCIÓN DE CRECIMIENTO FETAL

ETAPA	RIESGO DE MUERTE FETAL	MONITOREO	INTERRUPCIÓN
Feto pequeño para edad gestacional (Entre p3 y p9, líquido amniótico y Doppler normal)	Bajo	◊ Doppler (AU/ACM) cada 1-2 semanas ◊ Crecimiento cada 2 semanas ◊ >37 SDG considerar perfil biofísico o prueba sin estrés 1-2 veces por semana	◊ 37 a 39 SDG ◊ Inducción
Restricción de crecimiento fetal sin complicaciones (< p3, líquido amniótico y Doppler normal)	Bajo	◊ Doppler (AU/ACM) 1-2 veces por semana ◊ Crecimiento cada 2 semanas ◊ >37 SDG considerar perfil biofísico o prueba sin estrés 1-2 veces por semana	◊ 36-38 SDG ◊ Inducción
Restricción de crecimiento fetal con anomalías leves: ◊ IP AU > p95, IP ACM < p5, ICP < p5, IP UtA > p95 ◊ Oligohidramnios ◊ Crecimiento subestimado ◊ Sospecha de preeclampsia	Bajo	◊ Considerar hospitalización ◊ Corticoides ◊ PBF/NST 1-2 veces por semana ◊ Doppler (UA/ACM/DV) 1-2 veces por semana ◊ Crecimiento cada 2 semanas	◊ 34-37 SDG ◊ Cesárea

ETAPA	RIESGO DE MUERTE FETAL	MONITOREO	INTERRUPCIÓN
Restricción de crecimiento fetal con alteración de AU: AU con diástole ausente AU con diástole reversa	◊ AU con diástole ausente: 6.8 %, OR 3.6 ◊ AU con diástole reversa: 19 %, OR 7.3 ◊ Con seguimiento estricto: ◊ AU con diástole ausente: 0-1% ◊ AU con diástole reversa: 1-2% ◊ Tiempo de deterioro: ◊ AU con diástole ausente: 5 días ◊ AU con diástole Reversa: 2 días	◊ Hospitalización ◊ Corticoides ◊ PBF/NST 1-2 veces al día ◊ Doppler (UA/ACM/DV) cada 1-2 días ◊ Crecimiento cada 2 semanas	◊ AEDV: 32-34 SDG ◊ REDV: 30-32 SDG ◊ Cesárea
RCIU con DV anormal	◊ Riesgo de muerte fetal: 20 %, OR 11.6 (6.3-19.7) ◊ Seguimiento estricto: ◊ IP DV elevado: 2 % ◊ Ausencia/reversa onda A en DV: 4 %	◊ Hospitalización ◊ Corticoides ◊ PBF/NST dos veces al día ◊ Doppler diario	◊ 26-30 SDG ◊ Cesárea
(AEDV: flujo diastólico umbilical ausente; REDV: flujo diastólico umbilical reverso)			

Fuente: adaptada de Melamed, 2021.

Preeclampsia como modelo de patología placentaria con repercusión sistémica materna

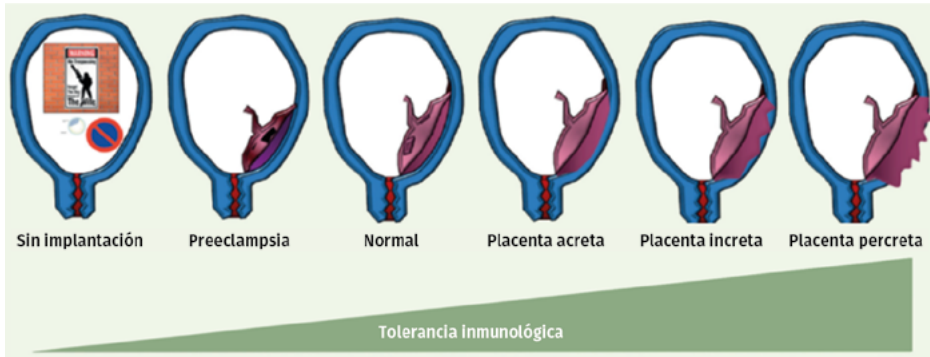
TABLA 31. MEDIDAS DE ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LAS ARTERIAS UTERINAS POR EDAD GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SEMANAS)	PERCENTIL 5%	PERCENTIL 50% (MEDIA)	PERCENTIL 95%
11	1.18	1.79	2.70
12	1.11	1.68	2.53
13	1.05	1.58	2.38
14	0.99	1.49	2.24
15	0.94	1.41	2.11
16	0.89	1.33	1.99
17	0.85	1.27	1.88
18	0.81	1.20	1.79
19	0.78	1.15	1.70
20	0.74	1.10	1.61
21	0.71	1.05	1.54
22	0.69	1.00	1.47
23	0.66	0.96	1.41
24	0.64	0.93	1.35
25	0.62	0.89	1.30
26	0.60	0.86	1.25
27	0.58	0.84	1.21
28	0.56	0.81	1.17
29	0.55	0.79	1.13
30	0.54	0.77	1.10
31	0.52	0.75	1.06
32	0.51	0.73	1.04
33	0.50	0.71	1.01
34	0.50	0.70	0.99

EDAD GESTACIONAL (SEMANAS)	PERCENTIL 5%	PERCENTIL 50% (MEDIA)	PERCENTIL 95%
35	0.49	0.69	0.97
36	0.48	0.68	0.95
37	0.48	0.67	0.94
38	0.47	0.66	0.92
39	0.47	0.65	0.91
40	0.47	0.65	0.90
41	0.47	0.65	0.89

Fuente: adaptada de Gómez, 2008.

IMAGEN 13. EXISTE EVIDENCIA SÓLIDA DE QUE LA PREECLAMPSIA TIENE UNA BASE INMUNOLÓGICA



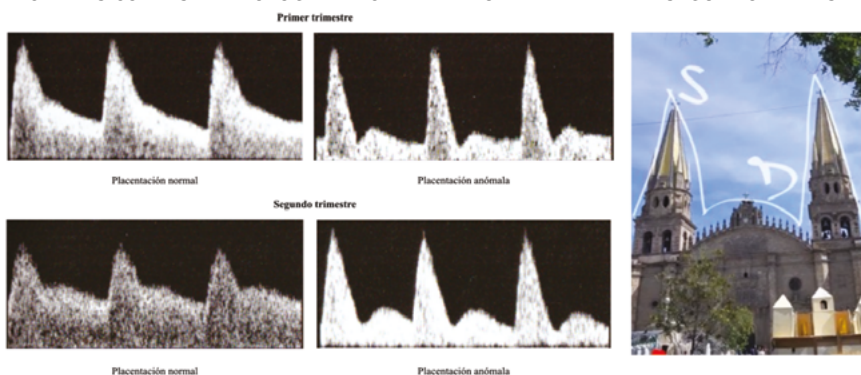
Robillard observó que la exposición previa a antígenos espermáticos paternos mejora la respuesta inmunitaria materna y favorece la implantación y la placentación. La preeclampsia puede presentarse en más del 30 % de los casos con primeras relaciones sexuales sin protección. Por otro lado, una tolerancia inmunológica excesiva puede causar una invasión anómala del trofoblasto, como ocurre en la placenta percreta, lo que incrementa el riesgo de hemorragias graves tras el parto. Fuente: Adaptado de Méhats, 2017.

TABLA 32. TASA DE DETECCIÓN BASADA EN LAS DIFERENTES VARIABLES UTILIZADAS COMO FACTORES BIOQUÍMICOS, FACTORES MATERNOS, IP DE ARTERIA UTERINA Y PRESIÓN ARTERIAL MEDIA (PAM)

Variables consideradas	TASA DE DETECCIÓN (95 % IC) PARA UNA TASA DE FALSOS POSITIVOS FIJA (TFP 5 %)		
	PE temprana (TFP 5 %)	PE tardía (TFP 5 %)	Hipertensión gestacional (TFP 5 %)
Factores maternos	39.5 %	36.7 %	28.2 %
Factores maternos + Bioquímica	76.9 %	53.3 %	27.1 %
Factores maternos + IP uterina + PAM	77.5 %	40.0 %	37.0 %
Factores maternos + IP uterina + PAM + Bioquímica	88.5 %	46.7 %	35.3 %

Fuente: modificada de Poon, 2010.

IMAGEN 14. DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA DE LA ONDA DE LAS ARTERIAS UTERINAS EN PACIENTES CON Y SIN PATOLOGÍA PLACENTARIA DURANTE PRIMER Y SEGUNDO TRIMESTRE



El Dr. López, uno de los coordinadores de este proyecto académico, utiliza como referencia gráfica la catedral de Guadalajara para comparar su silueta con la morfología de onda clásica de una arteria uterina con patología placentaria. Fuente: modificada de Gratacós, 2010.

TABLA 33. VALORES DE REFERENCIA DE RATIO SFLT-1/PIGF PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA CLÍNICA

COCIENTE SFLT-1/PLGF	INTERPRETACIÓN CLÍNICA	ACCIÓN RECOMENDADA
≤ 38	Bajo riesgo de preeclampsia en la próxima semana	Continuar con el seguimiento habitual
39-85	Riesgo intermedio; posible desarrollo de preeclampsia en 4 semanas	Monitoreo más frecuente y evaluación clínica

COCIENTE SFLT-1/PLGF	INTERPRETACIÓN CLÍNICA	ACCIÓN RECOMENDADA
> 85	Alto riesgo de preeclampsia antes de las 34 semanas	Considerar hospitalización y manejo intensivo
> 110	Alto riesgo de preeclampsia después de las 34 semanas	Considerar hospitalización y manejo intensivo
> 655 (< 34 semanas) o > 201 (≥ 34 semanas)	Riesgo muy alto de complicaciones graves; necesidad de parto en ≤ 48h	Evaluación inmediata para interrupción del embarazo

Fuente: adaptada de Stepan, 2015.

**TABLA 34. DIFERENCIAS EN LA CATEGORIZACIÓN DE DAÑO A ÓRGANO
DIANA EN PREECLAMPSIA CON DATOS DE SEVERIDAD**

PARÁMETRO	ACOG (2020)	AHA (2018)
Presión arterial severa	≥160/110 mm Hg	≥ 160/110 mm Hg
Disfunción renal	Creatinina >1.1 mg/dL o duplicación	Creatinina > 1 mg/dL o duplicación
Alteraciones hepáticas	Transaminasas >2x normal	Transaminasas > 40 IU/L
Trombocitopenia	<150,000/mm ³	< 100 000/mm ³ , coagulación intravascular diseminada o hemólisis
Síntomas neurológicos	Cefalea persistente, escotomas, convulsiones	Eclampsia, ceguera, ictus, clonus, cefalea severa, escotomas
Edema pulmonar	Presente	Presente
Disfunción uteroplacentaria	-	Restricción de crecimiento fetal, IP AU anormal o <i>exitus</i> fetal

Nótese los puntos de corte más estrictos de la American Heart Association. Fuente: adaptada de Brown, 2018 y ACOG, 2020.

**TABLA 35. EJEMPLO DEL INCREMENTO DE RIESGO DE MORTALIDAD FETAL
COMO CONSECUENCIA A CORTO PLAZO DE LA PREECLAMPSIA**

SEMANA DE GESTACIÓN	RIESGO EN PREECLAMPSIA (POR 1000)	RIESGO SIN PREECLAMPSIA (POR 1000)	RIESGO RELATIVO (IC 95 %)
25	10.7	0.16	69 (33–120)
26	11.6	0.14	86 (46–142)
27	6.5	0.13	49 (24–83)
28	4.6	0.13	36 (17–61)
29	2.6	0.11	23 (10–38)

SEMANA DE GESTACIÓN	RIESGO EN PREECLAMPSIA (POR 1000)	RIESGO SIN PREECLAMPSIA (POR 1000)	RIESGO RELATIVO (IC 95 %)
30	3.1	0.12	27 (13–42)
31	2.7	0.13	22 (11–33)
32	2.5	0.13	19 (10–28)
33	1.8	0.14	13 (6.5–19)
34	1.1	0.15	7.3 (3.3–11)
35	0.8	0.18	4.4 (1.9–6.8)
36	0.8	0.21	3.7 (1.7–5.4)
37	0.9	0.28	3.2 (1.6–4.4)
38	1.1	0.36	3.0 (1.7–4.1)
39	1.0	0.54	1.9 (0.9–2.7)
40	1.6	0.83	1.9 (0.9–2.7)

En este análisis a nivel fetal, que muestra el riesgo relativo de muerte fetal según la edad gestacional, se observa que después de la semana 26 el riesgo disminuye progresivamente hasta estabilizarse en las semanas 39 y 40.

Fuente: adaptada de Harmon, 2015.

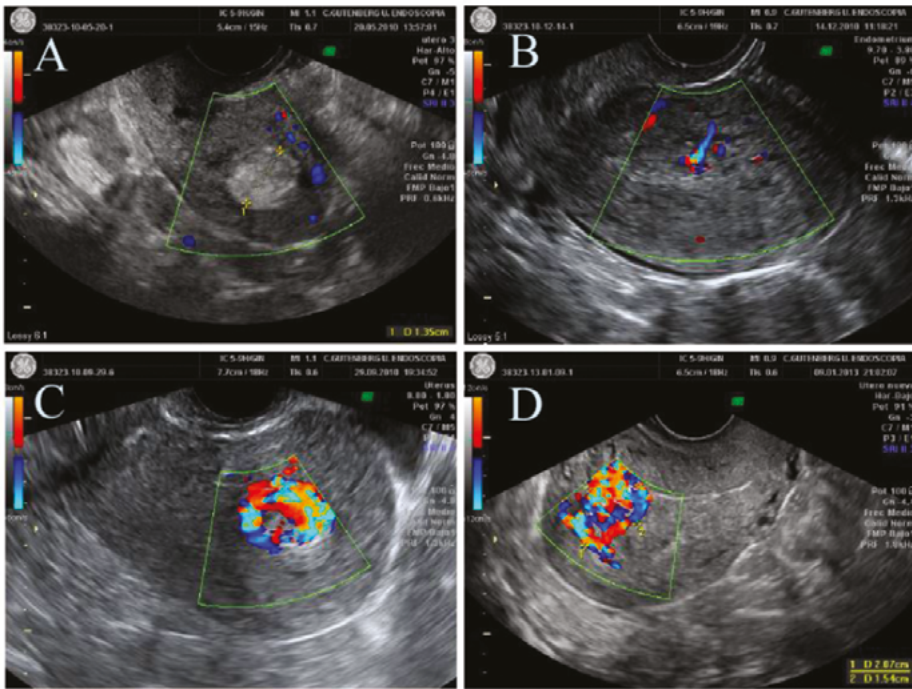
Retención de restos placentarios

TABLA 36. CLASIFICACIÓN DE GUTENBERG (PATRONES ULTRASONOGRÁFICOS DE RETENCIÓN DE RESTOS PLACENTARIOS)

TIPO	DESCRIPCIÓN ECOGRÁFICA	VASCULARIZACIÓN DOPPLER	IMPLICACIONES CLÍNICAS
0	Masa hiperecogénica avascular	Ausente	Puede resolverse espontáneamente; seguimiento clínico y ecográfico.
1	Heterogeneidad endometrial con mínima o nula vascularización	Mínima	Manejo conservador o médico; monitorización estrecha.
2	Formación altamente vascularizada limitada a la cavidad uterina	Moderada	Mayor riesgo de sangrado; considerar intervención quirúrgica.
3	Formación altamente vascularizada con extensión hacia el miometrio	Alta	Riesgo significativo de hemorragia; requiere intervención quirúrgica inmediata.

Fuente: adaptada de Alonso Pacheco, 2019.

IMAGEN 15. ULTRASONIDOS QUE MUESTRAN RETENCIÓN DE RESTOS PLACENTARIOS COMPATIBLES CON LA CLASIFICACIÓN DE GUTENBERG



A. Tipo 0: Masa hiperecogénica avascular. B. Tipo 1: Masa heterogénea con diferentes ecos y vascularización mínima o ausente. C. Tipo 2: Masa altamente vascularizada confinada a la cavidad uterina. D. Tipo 3: Masa altamente vascularizada con endometrio también intensamente vascularizado. Fuente: adaptada de Alonso Pacheco, 2019.

Una última provocación...

Esta fue la última provocación que se agregó al libro antes de enviar la versión final. Un artículo publicado en agosto de 2025 critica acertadamente que no existe un consenso real sobre el mejor momento para la interrupción del embarazo afectado por acretismo placentario, por lo que Bucak y colaboradores proponen el siguiente manejo basado en dos variables: la longitud cervical < 25 mm y ≥ 2 sangrados anteparto. Estos criterios permiten individualizar el momento del parto y reducir complicaciones maternas y neonatales.

TABLA 37. ALGORITMO PARA PROGRAMACIÓN DE LA INTERRUPCIÓN DEL EMBARAZO EN EL ESPECTRO DE ACRETISMO PLACENTARIO

	SIN SANGRADO ANTEPARTO	1 EPISODIO DE SANGRADO ANTEPARTO	≥ 2 EPISODIOS DE SANGRADO ANTEPARTO
Longitud cervical ≥ 25 mm	36 semanas	35 semanas	34 semanas
Longitud cervical < 25 mm	34 semanas	34 semanas	> 33 semanas, al momento del último episodio de sangrado
La combinación de ambas variables en este estudio de cohortes mostró una sensibilidad de 71 % y especificidad de 70 % para discriminar los casos que necesitarían un evento obstétrico urgente. Dichos casos presentaron una mayor necesidad de transfusión (> 4 paquetes globulares, $p < 0.01$), un mayor riesgo de ingreso a UTIO (14.3 vs. 0.9 %, $p=0.005$) y un incremento en el riesgo de estancias prolongadas de los recién nacidos en UCIN ($p < 0.001$).			

Fuente: adaptada de Bucak et al., 2025.

Existe una versión extendida del capítulo que puedes consultar en el siguiente enlace:



Versión extendida del capítulo
t.ly/rsEDC

Referencias

1. Cindrova-Davies T. Human placental development and function. *Semin Cell Dev Biol.* 2022;131:66-77. doi: 10.1016/j.semcdb.2022.03.039. PMID: 35393235.
2. Lewis RM. Review: Placenta, evolution and lifelong health. *Placenta.* 2012;33 Suppl:S28-32. doi: 10.1016/j.placenta.2011.12.003. PMID: 22205051.
3. O'Brien K. The Placenta: A Maternofetal Interface. *Annu Rev Nutr.* 2023;43:301-25. doi: 10.1146/annurev-nutr-061121-085246. PMID: 37603428.
4. Redline RW. Four major patterns of placental injury: a stepwise guide for understanding and implementing the 2016 Amsterdam consensus. *Mod Pathol.* 2021;34(6):1074-1092. doi: 10.1038/s41379-021-00747-4. PMID: 33558658.
5. Redline RW. Classification of placental lesions. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213 4 Suppl:S21-8. doi: 10.1016/j.ajog.2015.05.056. PMID: 26428500.

6. Wu Y. DilatedFormer: dilated granularity transformer network for placental maturity grading in ultrasound. *Front. Phys.* 11:1239400. 2023. doi: 10.3389/fphy.2023.1239400
7. Sugulle M. Placental senescence and the two-stage model of preeclampsia. *Am J Reprod Immunol.* 2024;92(1):e13904. doi: 10.1111/aji.13904. PMID: 39049670.
8. Sultana Z. Is there a role for placental senescence in the genesis of obstetric complications and fetal growth restriction? *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2S):S762-73. doi: 10.1016/j.ajog.2017.11.567. Epub 2017 Dec 22. PMID: 29275823.
9. Paules C. Premature placental aging in term small-for-gestational-age and growth-restricted fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;53(5):615-622. doi: 10.1002/uog.20103. PMID: 30125412.
10. Shaaban AM. Gestational trophoblastic disease: clinical and imaging features. *Radiographics.* 2017;37(2):681-700. doi: 10.1148/rg.2017160140. PMID: 28287945.
11. Hartmann-Uberti EM, Fajardo Mdo C, da Cunha AG, Rosa MW, Ayub AC, Graudenz Mda S, Schmid H . Prevention of postmolar gestational trophoblastic neoplasia using prophylactic single bolus dose of actinomycin D in high-risk hydatidiform mole: A simple, effective, secure and low-cost approach without adverse effects on compliance to general follow-up or subsequent treatment. *Gynecol Oncol.* 2009;114:299-305. 10.1016/j.ygyno.2009.04.006. PMID: 19427681
12. Jain V. Guideline No. 402: Diagnosis and Management of Placenta Previa. *J Obstet Gynaecol Can.* 2020;42(7):906-917.e1. doi: 10.1016/j.jogc.2019.07.019. PMID: 32591150.
13. Muñoz-López M, Diagnóstico prenatal de corioangioma placentario y gestación a término. *Prog Obstet Ginecol*, 2013;56(2):94-100. DOI: 10.1016/j.pog.2012.05.009
14. García-Riaño DA. Teratoma placentario: reporte de un caso y revisión de la literatura. *Rev Colomb Obstet Ginecol* [Internet]. 2014 Sep [citado el 22 de abril de 2025]; 65(3): 262-267. Disponible en: <https://doi.org/10.18597/rcog.54>.
15. Zhou Y. Sonographic characteristics of placental site trophoblastic tumor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(6):679-84. doi: 10.1002/uog.12269. PMID: 22807194.
16. Okumura M. Sonographic appearance of gestational trophoblastic disease evolving into epithelioid trophoblastic tumor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;36(2):249-51. doi: 10.1002/uog.7560. PMID: 20069561.
17. Agustín OA, Savirón R, Lerma D, Herrero A, Campillos JM. Coriocarcinoma postgestacional. *Rev Chil Obste Ginecol.* [Internet]. 2015 Ago [citado 2025 Abr 22]; 80(5):405-411. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So717-75262015000500009&lng=es.

18. Perkins DG. Placental infiltration in congenital neuroblastoma: A case study with ultrastructure. *Histopathology* 1980;4:383-389.
19. Silver RM. Placenta accreta spectrum. *N Engl J Med*. 2018;378(16):1529-1536. doi: 10.1056/NEJMcp1709324. PMID: 29669225.
20. Abinader RR. First-trimester ultrasound diagnostic features of placenta accreta spectrum in low-implantation pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2022;59(4):457-464. doi: 10.1002/uog.24828. PMID: 34837427.
21. Boroomand-Fard M. Introducing an efficient model for the prediction of placenta accreta spectrum using the MCP regression approach based on sonography indexes: how efficient is sonography in diagnosing accreta? *BMC Pregnancy Childbirth*. 2020;20(1):111. doi: 10.1186/s12884-020-2799-0. PMID: 32066401; PMCID: PMC7027273.
22. Rac MW. Ultrasound predictors of placental invasion: the Placenta Accreta Index. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;212(3):343.e1-7. doi: 10.1016/j.ajog.2014.10.022. PMID: 25446658.
23. Finberg HJ. Placenta accreta: prospective sonographic diagnosis in patients with placenta previa and prior cesarean section. *J Ultrasound Med*. 1992;11(7):333-43. doi: 10.7863/jum.1992.11.7.333. PMID: 1522623.
24. Jauniaux E. Placental lakes vs. lacunae: spot the differences. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2024;63(2):173-180. doi: 10.1002/uog.27453. PMID: 37592837.
25. di Pasquo E. Intracervical lakes as sonographic marker of placenta accreta spectrum disorder in patients with placenta previa or low-lying placenta. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020;55(4):460-466. doi: 10.1002/uog.21866. PMID: 31503353.
26. Adu-Bredu TK. Prenatal diagnosis of focal placental invasion in upper uterine segment: is novel 'separation sign' key? *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2023;62(3):442-444. doi: 10.1002/uog.26203. PMID: 36929627.
27. Nieto-Calvache AJ. How to perform the one-step conservative surgery for placenta accreta spectrum move by move. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2023;5(2):100802. doi: 10.1016/j.ajogmf.2022.100802. PMID: 36372188.
28. Gratacós E. Doppler en medicina fetal. Técnica y aplicaciones clínicas [Internet] Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2010.
29. Sun C. The placenta in fetal growth restriction: What is going wrong? *Placenta*. 2020;96:10-18. doi: 10.1016/j.placenta.2020.05.003. PMID: 32421528.
30. Figueras F. Defectos del crecimiento fetal. *Protocolos Clinic de Barcelona*. 2019;1-10.

31. Gordijn SJ. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;48(3):333-9. doi: 10.1002/uog.15884. PMID: 26909664.
32. Melamed N. FIGO (International Federation of Gynecology and Obstetrics) initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. *Int J Gynaecol Obstet.* 2021;152 Suppl 1:3-57. doi: 10.1002/ijgo.13522. PMID: 33740264; PMCID: PMC8252743.
33. Gómez O. Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11-41 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32(2):128-32. doi: 10.1002/uog.5315. PMID: 18457355.
34. Méhats C. Nouveaux regards sur la prééclampsie [New perspectives on preeclampsia]. *Med Sci (Paris).* 2017;33(12):1079-88. French. doi: 10.1051/medsci/20173312015. PMID: 29261496.
35. Poon LC. Hypertensive disorders in pregnancy: screening by biophysical and biochemical markers at 11-13 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;35(6):662-70. doi: 10.1002/uog.7628. PMID: 20232288.
36. Stepan H. Implementation of the sFlt-1/PlGF ratio for prediction and diagnosis of pre-eclampsia in singleton pregnancy: implications for clinical practice. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;45(3):241-6. doi: 10.1002/uog.14799. PMID: 25736847; PMCID: PMC4369131.
37. Brown MA. International Society for the Study of Hypertension in Pregnancy (ISSHP). Hypertensive disorders of pregnancy: ISSHP classification, diagnosis, and management recommendations for international practice. *Hypertension.* 2018;72(1):24-43. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10803. PMID: 29899139.
38. American College of Obstetricians and Gynecologists. Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin, Number 222. *Obstet Gynecol.* 2020;135(6):e237-e260. doi: 10.1097/AOG.0000000000003891. PMID: 32443079.
39. Harmon QE. Risk of fetal death with preeclampsia. *Obstet Gynecol.* 2015;125(3):628-635. doi: 10.1097/AOG.0000000000000696. PMID: 25730226; PMCID: PMC4347876.
40. Alonso Pacheco L. Hysteroscopic management of retained products of conception: A single center observational study. *Facts Views Vis Obgyn.* 2019;11(3):217-22. PMID: 32082527; PMCID: PMC70209.
41. Bucak M, Mangione ME, Turan S, Turan O. Algorithm for timing of delivery in placenta accreta spectrum: role of cervical length and number of antepartum bleeding. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2025;25(1):799. doi: 10.1186/s12884-025-07952-y. PMID: 40750874; PMCID: PMC12315400.

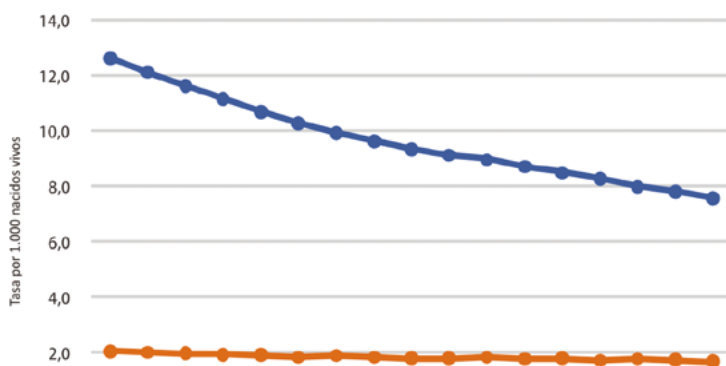
Principios del análisis estructural del feto

José Juan Quilantán Cabrera
Irma Maricela Quintero Estrella
Sergio Fajardo Madrigal
Eva Elizabet Camarena Pulido

El análisis estructural sistemático del feto constituye uno de los pilares fundamentales para la evaluación prenatal. Esto no representa un evento aislado en el estudio del embarazo, sino una estrategia diagnóstica progresiva que, mediante el uso de cortes fáciles reproducibles y escalables en complejidad con el paso de la edad gestacional, permite identificar desde variantes anatómicas normales hasta malformaciones congénitas letales. El objetivo de este capítulo es introducir los fundamentos de esta metodología y demostrar su aplicación clínica y justificación en todos los trimestres del embarazo.

Si bien desde hace más de veinte años se ha podido reducir significativamente la morbilidad y mortalidad neonatales gracias a las mejoras implementadas en las estrategias preventivas y de tratamiento, esta reducción no ha impactado de manera significativa en los fetos con malformaciones congénitas. Desafortunadamente, ello se ve influido por aspectos culturales de la sociedad mexicana que generan sesgos en la toma de decisiones y repercuten sobre la morbilidad y mortalidad neonatal, incluso en situaciones prevenibles, lo que implica un alto costo en salud que afecta la economía del país [1,2].

FIGURA 1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA MORTALIDAD NEONATAL CON Y SIN MALFORMACIONES EN LAS AMÉRICAS

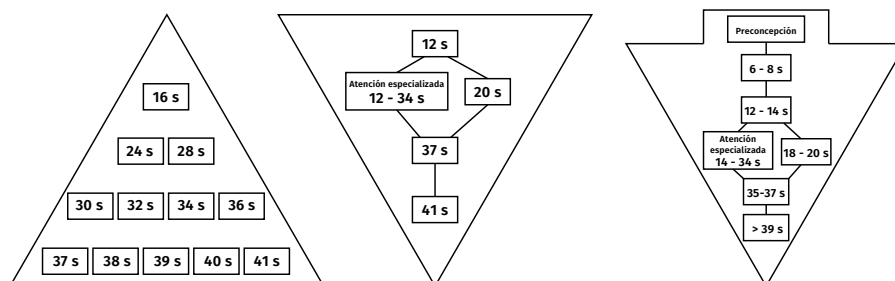


Fuente: tomada de OPS, 2017.

Entre estos sesgos se encuentra el deficiente e irregular acceso a los servicios de salud, principalmente en lo que respecta a atención primaria, ya sea por desconocimiento o por falta de recursos. Esto se evidencia en los estudios poblacionales que muestran controles prenatales subóptimos y carentes de pruebas de tamizaje, como el ultrasonido estructural de primer y segundo trimestre [3].

El hecho de que más de la mitad de los embarazos en México podrían no ser planeados y los resultados de un estudio piloto aplicado a usuarias del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” que revelan que las mujeres tapatías se enteran de su embarazo alrededor de la semana ocho de gestación nos demuestran que no hemos sido capaces de preparar a la mujer ante posibles escenarios indeseables ni de iniciar un manejo preconcepcional adecuado. Esto último nos ha llevado a proponer, en un artículo por publicarse, una modificación a la inversión de la flecha del control prenatal propuesta por Nicolaides y colaboradores en 2011. En esta se profundiza el modelo para incluir la consulta de atención preconcepcional como parte crucial del control prenatal ideal, lo que coincide con un lineamiento técnico publicado en 2019, aunque en la práctica no se aplica de forma común en instituciones públicas de la región [4].

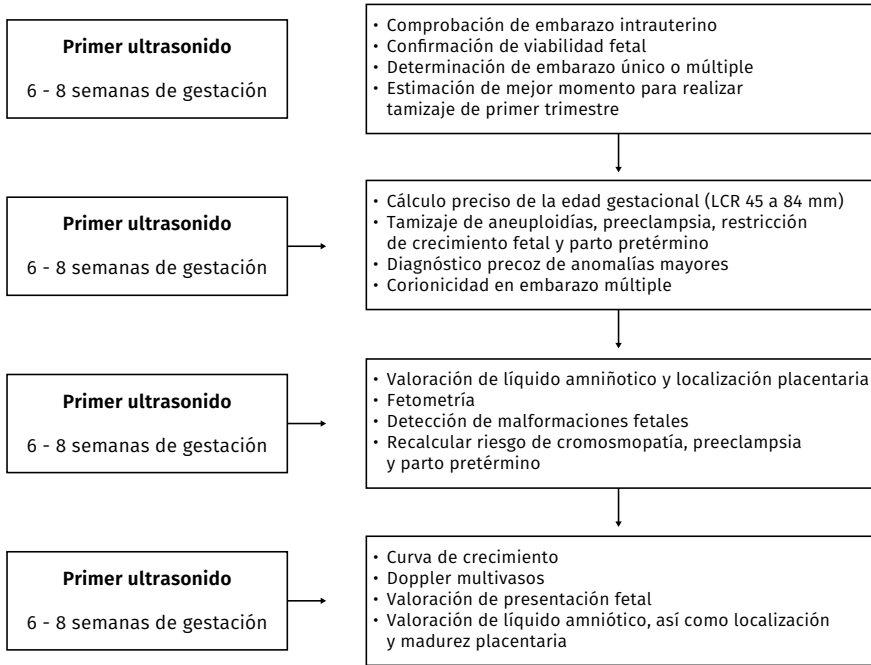
FIGURA 2. PROFUNDIZACIÓN AL MODELO DE FLECHA DERIVADO DEL CAMBIO DE PARADIGMA QUE SIGNIFICÓ INVERTIR EL MODELO DE PIRÁMIDE PROPUESTO POR NICOLAIDES ET AL., EN 2011



Se hace énfasis en el estudio preconcepcional como parte crucial para lograr mejores resultados maternos y neonatales.

La detección prenatal de anomalías estructurales fetales se sustenta en un enfoque secuencial que abarca tres hitos clave durante la gestación. El ultrasonido de primer trimestre, entre las semanas 11 y 14, permite identificar malformaciones mayores, evaluar la translucencia nucal y realizar un cribado combinado para aneuploidías. Este alcanza tasas de detección del 20 al 45 %. Posteriormente, la ecografía estructural del segundo trimestre, realizada entre las semanas 18 y 22 (con opción de realizarse incluso hasta las 24 semanas de gestación según recientes publicaciones), resulta fundamental para una evaluación anatómica detallada del feto, e incrementa la tasa de detección de anomalías al 30-50% [5]. Finalmente, la ecografía del tercer trimestre, complementada con Doppler, permite identificar anomalías de aparición tardía o no detectadas previamente, así como evaluar el bienestar fetal y la función placentaria. Cabe destacar que, como se propone en el *Manual de cirugía y terapia fetal*, publicado el año pasado, la incorporación de una ecografía temprana entre las semanas 6 y 8 ayuda a confirmar la localización intrauterina del embarazo, establecer la vitalidad embrionaria y detectar precozmente posibles complicaciones. De esta manera, sienta las bases para un seguimiento gestacional más seguro y efectivo [6].

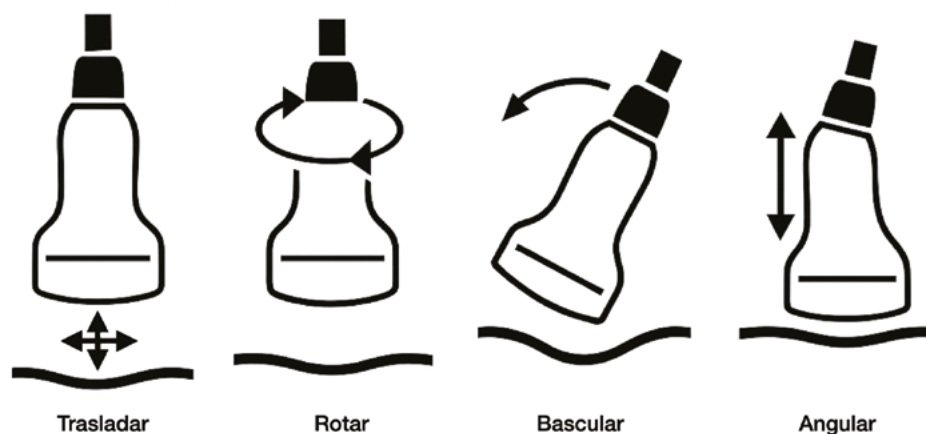
FIGURA 3. PROPUESTA PARA EL ABORDAJE ULTRASONOGRÁFICO DEL EMBARAZO EN UNA PACIENTE DEL OCCIDENTE DEL PAÍS



Fuente: modificada de Fajardo et al., 2024.

El estudio estructural del feto inicia con cortes básicos y reproducibles que forman parte de toda exploración ecográfica sistemática. Estos cortes no solo sirven como herramientas para la toma de biometría o frecuencia cardiaca, sino que son puertas de entrada al diagnóstico estructural. De este modo, se plantea una progresión lógica desde la obtención de planos sencillos, como el corte transtalámico cerebral o el corte de cuatro cámaras cardiaco, hasta exploraciones más sofisticadas, como planos coronales, sagitales o tridimensionales, que permiten un análisis detallado del neuroeje o la arquitectura vascular fetal, entre otras [7].

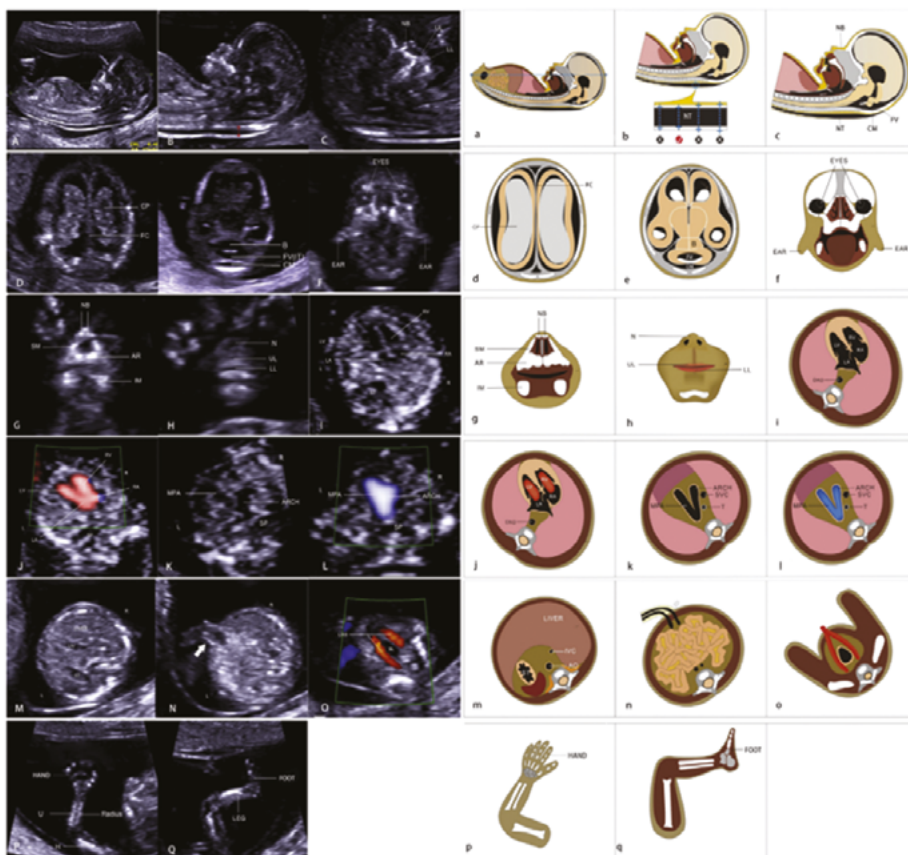
IMAGEN 1. MOVIMIENTOS BÁSICOS DEL TRANSDUCTOR EN LA MANO DEL MÉDICO FETAL, QUE LE PERMITIRÁN REALIZAR LOS CORTES BÁSICOS Y AVANZADOS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL



La traslación y la rotación permiten desplazar por la economía fetal y pasar de cortes axiales a cortes sagitales y coronales. La angulación consiste en la inclinación en contra de la convexidad del equipo, mientras que la basculación se dirige a favor de ella. La primera posibilita un barrido topográfico de una estructura y la segunda mejora el ángulo con que se observa en pantalla.

El análisis estructural no se limita al segundo trimestre, tradicionalmente considerado el momento idóneo para el estudio anatómico, sino que ha demostrado utilidad diagnóstica y pronóstica también en el primero y tercero. Los avances en resolución y precisión de la ecografía han permitido adaptar la interpretación de los hallazgos a las particularidades del desarrollo fetal en cada etapa gestacional.

IMAGEN 2. GUÍA GRÁFICA DE LOS CORTES SUGERIDOS PARA LA VALORACIÓN ESTRUCTURAL EN EL PRIMER TRIMESTRE



Fuente: adaptada de Liao, 2020.

El análisis estructural fetal en el primer trimestre ha ganado relevancia gracias a los avances en la resolución ecográfica y la estandarización de protocolos. Una revisión sistemática reportó una sensibilidad del 46.1 % para la detección de anomalías mayores en poblaciones de bajo riesgo, con una especificidad del 99.96 %. En cuanto a anomalías específicas del sistema nervioso central, un estudio encontró una sensibilidad del 72.7 % y una especificidad del 100 % en la detección de malformaciones cerebrales mayores [8,9].

Como ya se mencionó, el segundo trimestre es tradicionalmente considerado el periodo óptimo para el estudio anatómico fetal. Una revisión sistemática de Cochrane reportó que la combinación de ecografías en el primer y segundo trimestres (cribado en dos etapas) alcanza una sensibilidad del 83.8 % para la detección de anomalías estructurales antes de las 24 semanas, en comparación con una sensibilidad del 50.5 % cuando solo se realiza una ecografía en el segundo trimestre [10].

IMAGEN 3. GUÍA GRÁFICA DE CORTES SUGERIDOS PARA LA VALORACIÓN ESTRUCTURAL EN EL SEGUNDO TRIMESTRE



Fuente: adaptada de Bethune, 2013.

Solamente la ecografía de cuatro cámaras cardíacas, cuando se realiza sistemáticamente, puede detectar hasta el 60 % de las cardiopatías congénitas mayores [11-13].

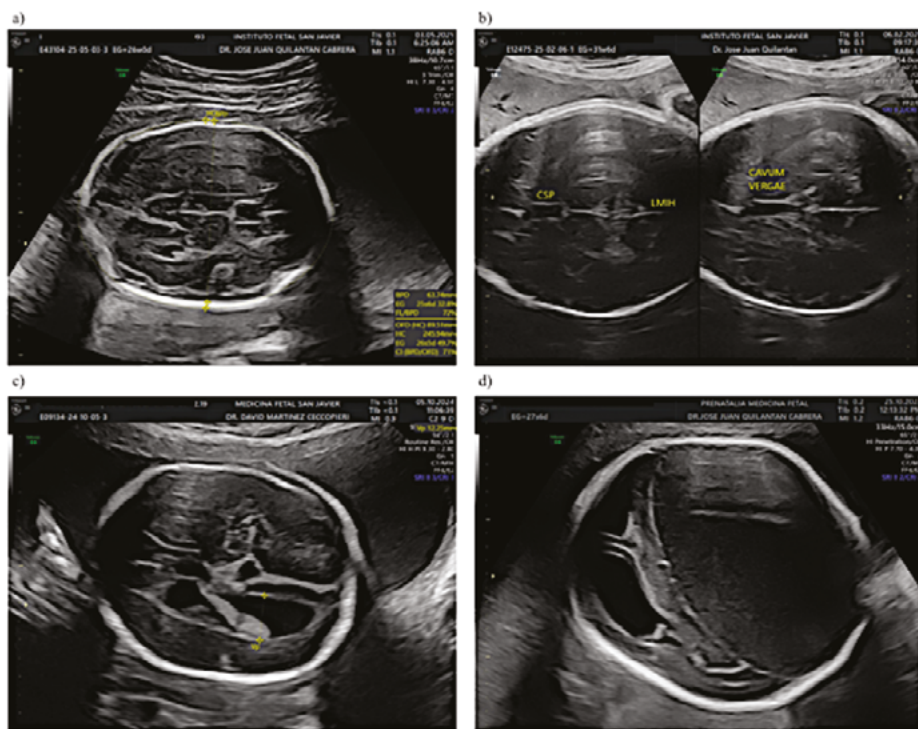
Sobre el tercer trimestre (a partir de las 28 semanas), aunque el análisis estructural en el tercer trimestre presenta desafíos técnicos debido al tamaño fetal y la disminución del líquido amniótico, sigue siendo crucial para identificar anomalías de aparición tardía o progresiva. Un estudio reportó una sensibilidad del 23.9 % en la detección de anomalías estructurales durante este periodo [14].

Además, la ecografía en este trimestre es fundamental para el monitoreo del crecimiento fetal y la detección de restricción del crecimiento intrauterino (RCIU), con una sensibilidad del 78 % cuando el perímetro abdominal se encuentra por debajo del percentil 10 [15].

Algunos ejemplos prácticos

Uno de los cortes más utilizados en la práctica obstétrica es el corte transtalámico cerebral. Este plano, obtenido a nivel de los tálamos y el septum pellucidum, es el punto de partida para múltiples mediciones, como el diámetro biparietal y el perímetro cefálico. Sin embargo, su relevancia estructural es mucho más profunda. En este corte se evalúa la presencia del cavum septum pellucidum, la simetría de los ventrículos laterales, la presencia de la cisura de Silvio y la configuración de la línea media.

IMAGEN 4. EJEMPLOS REALES DE LO IDENTIFICADO MEDIANTE EL CORTE TRANSTALÁMICO



a) Imagen esperada, presencia del cavum, de la línea media, de la cisura de Silvio y de los ventrículos laterales. b) Variante anatómica conocida como cavum vergae. c) Quiste pineal y ventriculomegalia, fuertemente asociada a espina bífida. d) Proceso hemorrágico que derivará en una lesión lítica del parénquima cerebral en un feto previamente sano. Aquí reside la importancia de continuar analizando las estructuras fetales durante el tercer trimestre.

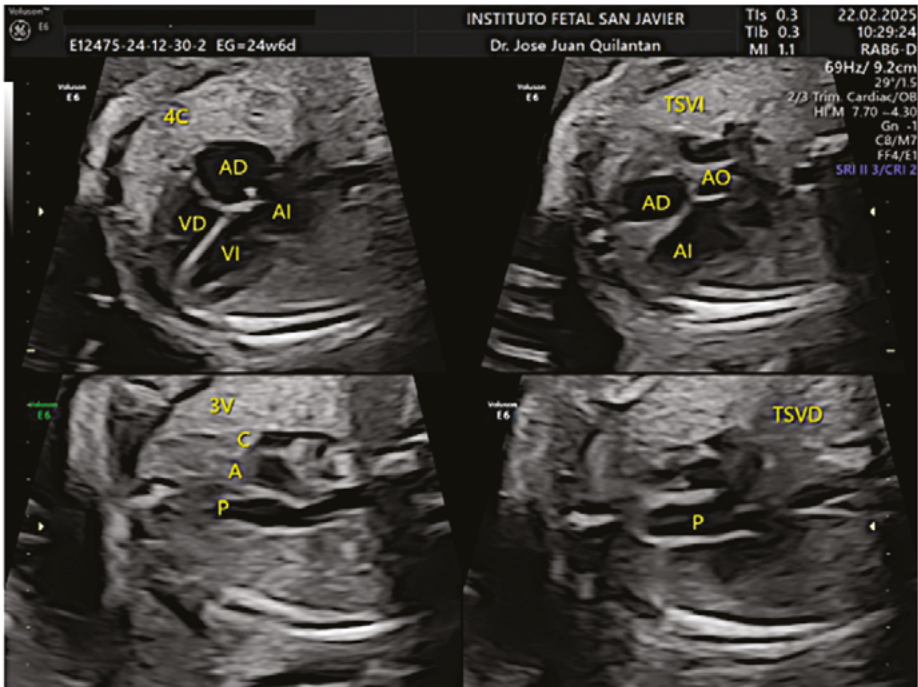
La ausencia del cavum septum pellucidum puede ser indicativa de agenesia del cuerpo calloso o displasia septoóptica. Asimismo, la dilatación de los ventrículos laterales puede constituir el primer signo ecográfico de espina bífida abierta, lo que motiva la búsqueda de signos indirectos de malformación de Arnold-Chiari tipo II. De esta manera, un plano inicialmente orientado a la biometría se convierte en un punto clave del análisis estructural cerebral. Estudios como los de Ghi et al. han documentado la sensibilidad de este corte en la detección temprana de anomalías del sistema nervioso central y subrayado su rol esencial en el cribado estructural [16].

Un segundo ejemplo paradigmático es el corte de cuatro cámaras cardíaco fetal. Este plano permite evaluar la disposición de aurículas y ventrículos, la

integridad del septo interventricular, la alineación de las válvulas auriculoventriculares y la contractilidad global del corazón fetal. Su correcta obtención y análisis pueden permitir la sospecha de hasta el 60 % de las cardiopatías congénitas mayores [15].

En la anomalía de Ebstein, una marcada discrepancia en la inserción de la válvula tricúspide respecto a la mitral genera un desplazamiento apical del septo valvular, signo que puede observarse ya en este plano básico. Del mismo modo, el hallazgo de cardiomegalia, asimetría de cámaras o derrame pericárdico puede conducir a una evaluación ampliada con planos adicionales, Doppler color y ecocardiografía fetal especializada [10-15].

IMAGEN 5. ABORDAJE DEL CORAZÓN FETAL MEDIANTE CORTES DE YAGEL



La literatura apoya la inclusión del corte de cuatro cámaras como parte central de toda exploración estructural fetal. La ISUOG ha reiterado su recomendación desde 2001 con la implementación de los cortes de Yagel. Diversos estudios, como los de Carvalho et al. [17], muestran que cuando

se realiza de manera sistemática, este corte puede alcanzar sensibilidades diagnósticas superiores al 70 % para malformaciones estructurales cardíacas significativas.

El embarazo es un fenómeno dinámico en el que las estructuras fetales maduran y evolucionan de manera progresiva. Esto significa que ciertos hallazgos solo pueden detectarse en etapas específicas de la gestación. Por ello, el análisis estructural debe considerarse como un proceso continuo, no como una evaluación única y estática.

Diversas sociedades científicas han respaldado la estructuración del análisis anatómico fetal como un proceso sistemático y reproducible. Por ejemplo, la ISUOG y el FMF (Fetal Medicine Foundation) han establecido guías que integran planos específicos y criterios de calidad para cada trimestre [18,19].

Además, el desarrollo de herramientas digitales y plataformas de entrenamiento han contribuido a mejorar la reproducibilidad del análisis estructural y su implementación global. Estudios recientes demuestran que, incluso mediante telemedicina o herramientas automatizadas, los operadores entrenados pueden reconocer con alta precisión diagnóstica cortes clave, lo que representa un área de gran potencial para los próximos años.

En los siguientes capítulos, se presentarán los protocolos establecidos en la actualidad para el abordaje estructurado de la anatomía fetal, así como el análisis por sistemas en caso de detectarse una anomalía.

Referencias

1. Aracena Genao Belkis, Costo económico de atención de embarazos atribuibles a la falla de la política de prevención del embarazo adolescente en México. *Cad. Saúde Pública*. 2022;38(6):e00109721
2. Organización Panamericana de la Salud. Estado de salud de la población: La salud en la niñez. En: Salud en las Américas. 2017. Washington, DC.: OPS; 2017.
3. Heredia-Pi I. Measuring the adequacy of antenatal health care: a national cross-sectional study in Mexico. *Bull World Health Organ*. 2016;94(6):452-461.
4. Nicolaides KH. Turning the pyramid of prenatal care. *Fetal Diagn Ther*. 2011;29(3):183-96. doi: 10.1159/000324320. PMID: 21389681.

5. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO). Anomalías estructurales fetales. Proceso diagnóstico. *Prog Obstet Ginecol.* 2024;67(4):151-176.
6. Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Cirugía y terapia fetal. Manual de principios teóricos y quirúrgicos. Guadalajara: Editorial Alfabetica; 2024.
7. Karim JN. Systematic review of first-trimester ultrasound screening for detection of fetal structural anomalies and factors that affect screening performance. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017;50(4):429-441. doi: 10.1002/uog.17246. PMID: 27546497.
8. Liao Y. Routine first-trimester ultrasound screening using a standardized anatomical protocol. *Am J Obstet Gynecol.* 2021;224(4):396.e1-396.e15. doi: 10.1016/j.ajog.2020.10.037. PMID: 33127430.
9. Karim JN. ACCEPTS study. First-trimester ultrasound detection of fetal heart anomalies: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2022;59(1):11-25. doi: 10.1002/uog.23740. PMID: 34369613; PMCID: PMC9305869.
10. Buijendijk MF. Diagnostic accuracy of ultrasound screening for fetal structural abnormalities during the first and second trimester of pregnancy in low-risk and unselected populations. *Cochrane Database Syst Rev.* 2024;5(5):CD014715. doi: 10.1002/14651858.CD014715.pub2. PMID: 38721874; PMCID: PMC11079979.
11. Souka AP. Assessment of fetal anatomy at the 11-14-week ultrasound examination. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;24(7):730-4. doi: 10.1002/uog.1775. PMID: 15586371.
12. Salomon LJ. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(1):102-13. doi: 10.1002/uog.12342. Errata en: *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Feb;41(2):240. PMID: 23280739.
13. Salomon LJ. ISUOG practice guidelines (updated): performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2022
14. Bethune M. A pictorial guide for the second trimester ultrasound. *Australas J Ultrasound Med.* 2013;16(3):98-113. doi: 10.1002/j.2205-0140.2013.tb00106.x. PMID: 28191183; PMCID: PMC5029995.
15. Khalil A. ISUOG Practice Guidelines: performance of third-trimester obstetric ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2024;63(1):131-147. doi: 10.1002/uog.27538. PMID: 38166001.
16. Tanacan A. Prenatal diagnosis of central nervous system abnormalities: Neurosonography versus fetal magnetic resonance imaging. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2020;250:195-202. doi: 10.1016/j.ejogrb.2020.05.013. PMID: 32460228.

17. Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, DeVore GR, Hecher K, Lee W, Munoz H, Paladini D, Tutschek B, Yagel S. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(3):348-59. doi: 10.1002/uog.12403. PMID: 23460196
18. Manegold G.. Is a routine ultrasound in the third trimester justified? Additional fetal anomalies diagnosed after two previous unremarkable ultrasound examinations. *Ultraschall Med.* 2011;32(4):381-6. doi: 10.1055/s-0029-1245799. PMID: 21294069.
19. Rossi AC. Accuracy of ultrasonography at 11-14 weeks of gestation for detection of fetal structural anomalies: a systematic review. *Obstet Gynecol.* 2013;122(6):1160-7. doi: 10.1097/AOG.000000000000015. PMID: 24201688

Análisis estructural fetal en el primer trimestre

Erika Mercedes de Santiago Álvarez

Sergio Fajardo Madrigal

Luis Fernando López Ávalos

Iris Acosta Alcalde

José Juan Quilantán Cabrera

El ultrasonido de primer trimestre es, sin duda alguna, el más importante en toda la gestación y es el estudio de tamizaje que mayor evolución ha presentado a lo largo de la historia. Ha pasado de ser una exploración básica, en donde únicamente se corroboraba la vitalidad y la edad gestacional, a convertirse en la base para un adecuado control prenatal. Nos permite establecer la edad gestacional del feto mediante la medición de la longitud cráneo-rabadilla (LCR), que es el parámetro más preciso para este fin. Se realiza entre las semanas 11 y 14 de gestación o, de una manera más específica, cuando el feto presenta un LCR de 45 a 84 mm [1].

Además, nos brinda la primera oportunidad para evaluar la anatomía fetal y poder identificar de manera temprana alteraciones estructurales. En esta primera exploración de tamizaje, tenemos la posibilidad de predecir riesgos (por ejemplo, preeclampsia o parto pretérmino) durante el embarazo, y es el momento perfecto para implementar acciones profilácticas [2].

Por todo lo previamente mencionado, este estudio es la mejor herramienta para individualizar el control prenatal de cada paciente, de acuerdo con las necesidades específicas maternas y fetales.

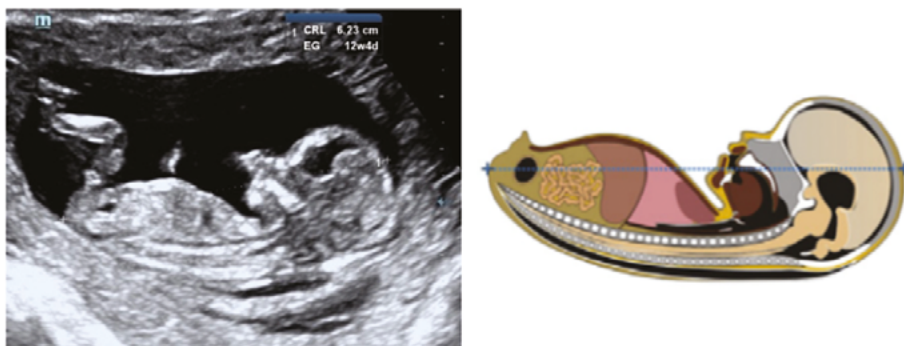
Longitud cráneo-rabadilla y edad gestacional

La longitud cráneo-rabadilla es la medida más confiable para calcular la edad gestacional en el primer trimestre. Se mide desde el polo cefálico hasta el final del tronco fetal, excluyendo el saco vitelino y las extremidades.

Técnica: Se realiza en un corte sagital medio, con el feto en posición neutral. Es necesario observar un espacio entre el tórax y el mentón, evitando la hiperextensión o la flexión.

El LCR tiene un margen de error de ± 3 -5 días cuando se mide entre las semanas 7 y 13 [2].

IMAGEN 1. TOMA DE LCR CON FETO EN POSICIÓN NEUTRAL, EN CORTE SAGITAL, DESDE EL POLO CEFÁLICO HASTA EL FINAL DEL TRONCO FETAL, EXCLUYENDO EXTREMIDADES



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

TABLA 1. CORRELACIÓN DE LA EDAD GESTACIONAL Y LA MEDIDA DEL LCR EN CENTÍMETROS

LCR	EDAD GESTACIONAL			LCR	EDAD GESTACIONAL			LCR	EDAD GESTACIONAL		
cm	p5	p50	p95	cm	p5	p50	p95	cm	p5	p50	p95
1.0	5+4	6+2	6+6	3.5	9+3	9+4	9+6	6.0	11+3	11+4	11+5
1.1	5+5	6+3	7+1	3.6	9+5	10+0	10+0	6.1	11+3	11+5	11+6
1.2	6+1	6+5	7+2	3.7	9+5	10+1	10+1	6.2	11+4	11+5	12+0
1.3	6+2	7+0	7+3	3.8	9+4	10+1	10+1	6.3	11+4	11+5	12+1
1.4	6+3	7+1	7+4	3.9	9+5	10+0	10+2	6.4	11+5	11+6	12+1
1.5	6+5	7+2	7+5	4.0	9+5	10+1	10+2	6.5	11+5	12+0	12+2
1.6	7+0	7+3	8+0	4.1	9+6	10+1	10+3	6.6	11+5	12+1	12+2
1.7	7+1	7+4	8+1	4.2	10+1	10+2	10+3	6.7	11+6	12+1	12+3
1.8	7+2	7+5	8+2	4.3	10+1	10+3	10+4	6.8	11+6	12+2	12+3
1.9	7+3	8+0	8+2	4.4	10+2	10+3	10+4	6.9	12+0	12+3	12+4
2.0	7+4	8+1	8+3	4.5	10+2	10+4	10+5	7.0	12+1	12+3	12+4

LCR	EDAD GESTACIONAL			LCR	EDAD GESTACIONAL			LCR	EDAD GESTACIONAL		
cm	p5	p50	p95	cm	p5	p50	p95	cm	p5	p50	p95
2.1	7+5	8+2	8+4	4.6	10+3	10+4	10+5	7.1	12+1	12+4	12+5
2.2	8+0	8+2	8+5	4.7	10+3	10+5	10+6	7.2	12+2	12+4	12+5
2.3	8+1	8+3	8+5	4.8	10+3	10+5	11+0	7.3	12+3	12+5	13+0
2.4	8+2	8+4	8+6	4.9	10+4	10+6	11+0	7.4	12+3	13+0	13+1
2.5	8+2	8+5	9+0	5.0	10+4	10+6	11+1	7.5	12+4	13+0	13+1
2.6	8+3	8+5	9+1	5.1	10+5	11+0	11+1	7.6	12+4	13+1	13+2
2.7	8+4	8+6	9+2	5.2	10+5	11+0	11+2	7.7	12+5	13+1	13+2
2.8	8+5	9+0	9+2	5.3	10+6	11+1	11+2	7.8	12+5	13+2	13+3
2.9	8+5	9+1	9+3	5.4	11+0	11+1	11+3	7.9	13+0	13+2	13+3
3.0	8+6	9+2	9+3	5.5	11+0	11+2	11+3	8.0	13+1	13+3	13+6
3.1	9+0	9+2	9+4	5.6	11+1	11+2	11+4				
3.2	9+1	9+3	9+4	5.7	11+1	11+3	11+4				
3.3	9+2	9+4	9+5	5.8	11+2	11+3	11+5				
3.4	9+2	9+4	9+5	5.9	11+2	11+4	11+5				

Fuente: adaptada de Facultad de Cartagena (2013).

Evaluación del sistema nervioso central

El desarrollo del sistema nervioso es uno de los procesos más complejos y críticos durante el embarazo. Durante el primer trimestre, se establecen las bases estructurales y funcionales del sistema nervioso central (SNC) y periférico. La valoración de este desarrollo temprano es crucial para detectar posibles anomalías, planificar el manejo obstétrico y garantizar la salud neurológica del feto [4].

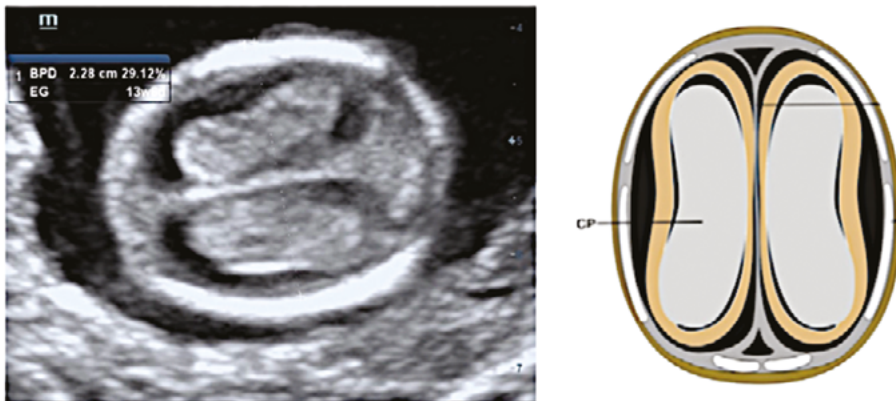
La mayoría de las anomalías cerebrales están presentes desde el primer trimestre, pero solo unas pocas de ellas se detectan en una etapa tan temprana. Según las recomendaciones actuales para la ecografía del primer trimestre, las estructuras de la cabeza fetal que deben visualizarse se limitan a los huesos craneales, la línea media y los ventrículos laterales con los plexos coroideos. Con este enfoque básico, se detectan casi todos los casos de acrania,

holoprosencefalia alobar y cefalocele, pero la mayoría de las demás anomalías del sistema nervioso central fetal permanecen sin diagnosticar hasta el segundo trimestre. Estas anomalías son potencialmente detectables si el estudio ecográfico se amplía a detalles anatómicos adicionales [5].

Cortes axiales

Al abordar el cerebro fetal entre las 11 y las 13,6 semanas mediante cortes axiales, es posible evaluar su apariencia ecográfica en dos planos anatómicos diferentes: un plano justo por encima del tercer ventrículo y los tálamos, y un plano a nivel de los tálamos. Estos dos planos se obtienen cuando el haz de ultrasonido se orienta perpendicularmente al eco de la línea media [6].

IMAGEN 2. CORTE AXIAL SUPRATALÁMICO EN DONDE SE OBSERVA LA INTEGRIDAD DEL CRÁNEO, LA FISURA INTERHEMISFÉRICA Y LOS VENTRÍCULOS LATERALES QUE CONTIENEN LOS PLEXOS COROIDEOS



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

TABLA 2. EVALUACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL FETAL EN EL PRIMER TRIMESTRE EN CORTES AXIALES

CORTE	DIFERENCIA AXIAL/SAGITAL	PASOS DE OBTENCIÓN	VALORES NORMALES	PROPÓSITO	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Supratalámico	Plano justo por encima de los tálamos y del tercer ventrículo	Orientar el haz perpendicular a la línea media; obtener sección que muestre la fisura interhemisférica, los ventrículos laterales y la bóveda craneal	Diámetro biparietal acorde a la LCR; dos plexos coroideos simétricos	Detectar acrania, holoprosencefalia alobar, y medir el diámetro biparietal	Limitado en la detección de anomalías menores del SNC; requiere un operador entrenado
Transtalámico	Plano oblicuo caudal que incluye el tercer ventrículo y los tálamos	Desplazar el transductor caudalmente manteniendo perpendicularidad; visualizar el espacio anecoico entre los tálamos y el acueducto de Silvio	Espacio anecoico fino entre los tálamos; acueducto de Silvio visible	Evaluar el tercer ventrículo y el acueducto de Silvio; detectar atrofas o malformaciones de la línea media	Solo el tercio anterior de línea media es visible; anatomía posterior limitada

Fuente: adaptada de García et al., 2023.

Cortes sagitales

Desde las primeras publicaciones sobre la utilidad clínica de la translucencia nuchal en el cribado de anomalías cromosómicas fetales en el primer trimestre hace más de 20 años, la adquisición del plano medio sagital de la cabeza fetal se ha utilizado ampliamente para tratar de identificar de manera más temprana anomalías estructurales.

Para obtener el plano medio sagital de la cabeza fetal entre las 11 y las 13.6 semanas, el haz de ultrasonido debe estar alineado con la sutura medio-sagital a nivel de la fontanela anterior. En este plano de exploración, independientemente de la medición de la translucencia nuchal, se puede realizar una evaluación ecográfica completa de las estructuras cerebrales de la línea media. El diencéfalo puede ser visible como una estructura hipoecoica de forma redondeada, seguido caudalmente por el tronco encefálico, que incluye el mesencéfalo, la protuberancia y el bulbo raquídeo. Detrás del tronco, dentro de la fosa posterior craneal, es posible visualizar el cuarto ventrículo (también llamado “translucencia intracraneal”) y la cisterna magna, que forman tres espacios anecoicos paralelos entre el hueso esfenoides y el occipital. Por encima del diencéfalo, también es posible distinguir el fórnix como una delgada línea hiperecoica, cuyo extremo craneal está ligeramente engrosado y forma la comisura anterior [8].

IMAGEN 3. CORTE SAGITAL DEL SISTEMA NERVIOSO FETAL EN EL PRIMER TRIMESTRE



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

TABLA 3. EVALUACIÓN DE SISTEMA NERVIOSO CENTRAL FETAL EN PRIMER TRIMESTRE CON CORTES SAGITALES

CORTE	DIFERENCIA AXIAL/SAGITAL	PASOS DE OBTENCIÓN	VALORES NORMALES	PROPÓSITO	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Translucencia intracraneal	Marcador en corte sagital medio (parte del sagital)	Misma técnica que translucencia nucal; zoom y ganancia optimizados; colocar calipers "on-to-on"	Espacio anecoico de 2-3 mm según CRL	Marcador temprano de espina bifida abierta (sensibilidad 50 %, especificidad 99 %)	Limitado a la apertura neural; no detecta defectos cerrados
Translucencia nucal	Plano medio sagital facial posterior	Cabeza neutra; zoom; calipers perpendiculares al espacio; bordes internos "on-to-on"; baja ganancia	Varía con la EG pero hay que considerar: ≤ 2.5 mm normal; > 3 mm aumento de riesgo cromosómico	Cribado de síndromes cromosómicos y cardíacos	Puede haber falsos positivos/negativos; depende de LCR 45-84 mm
Hueso nasal	Plano medio sagital del perfil facial	Visualizar el perfil; ajustar la ganancia; identificar tres líneas (piel, hueso nasal, punta)	Presente en > 95 % de los fetos normales; ausente en 60-70% con trisomía 21	Marcador de anomalías cromosómicas (trisomías 21, 18, 13)	Puede no visualizarse si la posición fetal no es óptima
Ángulo facial	Plano medio sagital del perfil facial	Obtener el perfil neutro; trazar la línea base craneal y la línea de perfil facial; medir el ángulo	64° - 84° normal $> 84^{\circ}$: T21, $< 64^{\circ}$: T18 o T13	Evaluación de dismorfias faciales y síndromes genéticos	Variabilidad según posición y resolución de la imagen

Fuente: adaptada de Volpe et al., 2021, y Simpson et al., 2020.

Algunas consideraciones sobre los cortes sagitales

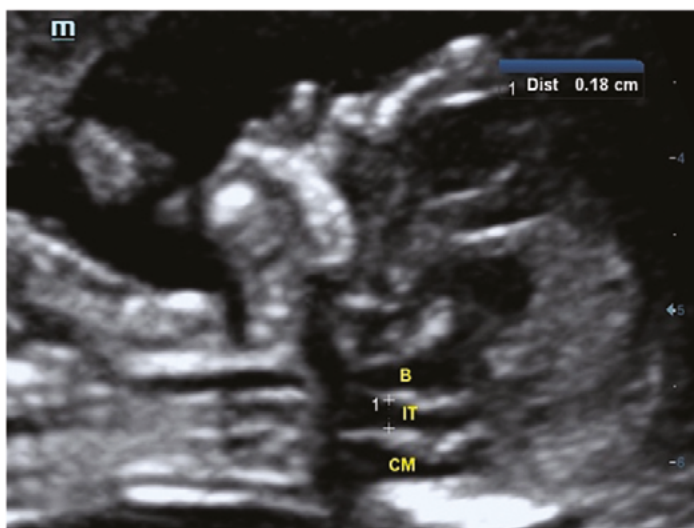
Translucencia intracraneal

La medición de la translucencia intracraneal debe realizarse en el mismo corte sagital utilizado para la evaluación de la translucencia nuchal.

Los pasos clave incluyen:

- ♦ Obtención de un corte sagital medio estricto: se debe visualizar claramente el perfil fetal, incluyendo el mesencéfalo, el puente y el cuarto ventrículo.
- ♦ Ajuste del zoom y la ganancia: la imagen debe ocupar la mayor parte de la pantalla para mejorar la precisión de la medición.
- ♦ Identificación de estructuras clave: se deben distinguir el mesencéfalo, el puente, el cuarto ventrículo y la cisterna magna.
- ♦ Medición de la translucencia intracraneal: se realiza colocando los calipers entre los límites interno y externo de la imagen anecoica en la región de la fosa posterior [9].

IMAGEN 4. CORTE SAGITAL DEL SISTEMA NERVIOSO FETAL EN DONDE SE REALIZA LA MEDICIÓN DE LA TRANSLUCENCIA INTRACRANEAL, IDENTIFICANDO LAS ESTRUCTURAS CLAVE Y COLOCANDO LOS CÁLIPERS ENTRE LOS LÍMITES INTERNOS Y EXTERNOS DE LA IMAGEN ANECOICA



**TABLA 4. VALORES NORMALES DE LA TRANSLUCENCIA INTRACRANEAL
EN RELACIÓN CON LA LONGITUD CRÁNEO-RABADILLA**

LCR (MM)	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99
45-54	1.0	1.0	1.1	1.2	1.4	1.7	2.2	2.6	3.0
55-64	1.0	1.1	1.2	1.3	1.6	2.0	2.4	2.7	3.2
65-74	1.1	1.2	1.3	1.6	2.0	2.3	2.6	2.8	3.3
75-84	2.0	2.1	2.3	2.6	2.8	3.0	3.3	3.4	3.4
General	1.0	1.1	1.2	1.5	2.0	2.5	2.9	3.1	3.4

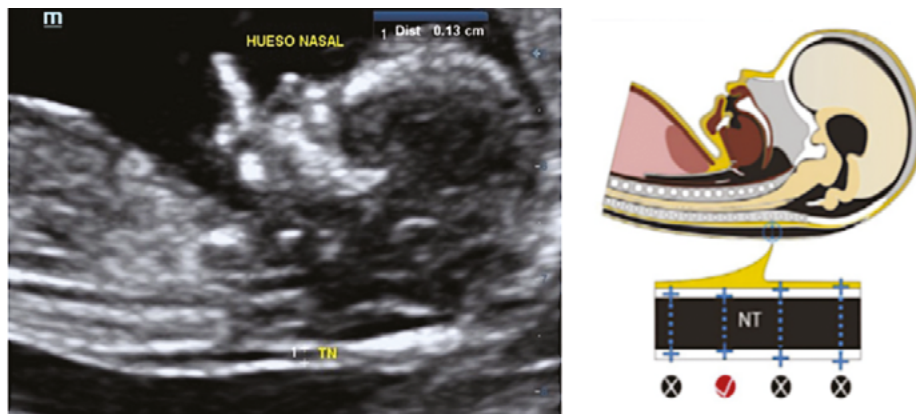
Fuente: adaptada de Molina et al., 2016.

Translucencia nual

Para obtener una medición precisa, la translucencia nual debe evaluarse bajo ciertos criterios estandarizados:

- ♦ Edad gestacional: se mide cuando la longitud cráneo-rabadilla del feto está entre 45 y 84 mm, lo que generalmente ocurre entre las semanas 11 y 13.6.
- ♦ Corte sagital estricto: la imagen debe capturarse en un plano sagital medio del feto, con la cabeza en posición neutra (sin hiperflexión ni hiperextensión).
- ♦ Aumento del zoom: la imagen debe ampliarse de tal manera que la cabeza y la parte superior del tórax ocupen la mayor parte de la pantalla.
- ♦ Bordes definidos: se debe visualizar claramente el borde de la piel y la membrana amniótica para evitar mediciones erróneas.
- ♦ Medición de la parte más ancha de la zona translúcida.
- ♦ Los cálipers se situarán en los bordes internos de las líneas hiperrefringtones (“on to on”) y en sentido perpendicular a la translucencia.
- ♦ Disminución de la ganancia: esto evita el error de colocar el calíper en el borde de la línea difusa, que provoca una subestimación de la translucencia nual [10].

IMAGEN 5. MEDICIÓN CORRECTA DE LA TRANSLUCENCIA NUCAL EN UN CORTE SAGITAL, COLOCANDO LOS CÁLIPERS “ON TO ON”



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

Los valores normales de la translucencia nuchal varían en función de la edad gestacional y la longitud cráneo-rabadilla, pero en términos generales:

- ♦ Un valor ≤ 2.5 mm se considera dentro del rango normal.
- ♦ Un valor > 3 mm se asocia con un mayor riesgo de anomalías cromosómicas y defectos congénitos.

TABLA 5. MEDIDAS DE LA TRANSLUCENCIA NUCAL EN RELACIÓN CON LA EDAD GESTACIONAL, ASÍ COMO LOS PERCENTILES DE ACUERDO CON LA LONGITUD CRÁNEO-RABADILLA

CRL (MM)	P1	P2.5	P5	P10	P50	P90	P95	P97.5	P99
45.0	0.49	0.58	0.67	0.78	1.18	1.7	1.88	2.05	2.27
46.0	0.51	0.61	0.7	0.8	1.22	1.74	1.92	2.1	2.32
47.0	0.53	0.64	0.72	0.83	1.25	1.78	1.97	2.14	2.38
48.0	0.56	0.66	0.75	0.86	1.28	1.82	2.01	2.19	2.43
49.0	0.58	0.68	0.77	0.89	1.32	1.86	2.05	2.24	2.47
50.0	0.6	0.7	0.8	0.91	1.35	1.9	2.09	2.28	2.52
51.0	0.62	0.73	0.82	0.93	1.38	1.94	2.13	2.32	2.57
52.0	0.64	0.75	0.85	0.96	1.41	1.97	2.17	2.37	2.61
53.0	0.66	0.76	0.86	0.98	1.44	2.01	2.21	2.41	2.66
54.0	0.67	0.78	0.88	1.0	1.46	2.05	2.25	2.46	2.7

CRL (MM)	P1	P2.5	P5	P10	P50	P90	P95	P97.5	P99
55.0	0.69	0.8	0.9	1.02	1.49	2.08	2.29	2.5	2.75
56.0	0.7	0.82	0.92	1.04	1.52	2.11	2.33	2.54	2.79
57.0	0.72	0.84	0.94	1.06	1.54	2.15	2.36	2.57	2.83
58.0	0.73	0.85	0.96	1.08	1.57	2.18	2.4	2.6	2.87
59.0	0.75	0.87	0.98	1.1	1.6	2.21	2.44	2.64	2.91
60.0	0.76	0.88	0.99	1.12	1.61	2.24	2.47	2.68	2.95
61.0	0.78	0.9	1.01	1.13	1.64	2.28	2.51	2.71	2.99
62.0	0.79	0.91	1.02	1.15	1.66	2.31	2.53	2.75	3.03
63.0	0.81	0.93	1.04	1.17	1.68	2.33	2.56	2.78	3.07
64.0	0.82	0.94	1.06	1.19	1.72	2.36	2.6	2.82	3.11
65.0	0.84	0.96	1.07	1.21	1.74	2.39	2.63	2.85	3.15
66.0	0.85	0.97	1.08	1.22	1.76	2.42	2.66	2.89	3.19
67.0	0.87	0.99	1.11	1.25	1.8	2.46	2.71	2.93	3.24
68.0	0.88	1.0	1.12	1.26	1.82	2.48	2.73	2.96	3.27
69.0	0.9	1.02	1.14	1.29	1.86	2.52	2.78	3.0	3.32
70.0	0.91	1.03	1.15	1.3	1.87	2.54	2.8	3.03	3.35
71.0	0.93	1.05	1.18	1.33	1.91	2.58	2.85	3.08	3.4
72.0	0.94	1.06	1.19	1.34	1.93	2.6	2.87	3.11	3.44
73.0	0.96	1.08	1.21	1.36	1.97	2.63	2.91	3.15	3.49
74.0	0.97	1.09	1.22	1.38	2.0	2.67	2.96	3.2	3.53
75.0	0.99	1.1	1.23	1.4	2.03	2.84	3.15	3.43	3.78
76.0	0.9	1.05	1.18	1.33	1.91	2.63	2.89	3.06	3.26
77.0	0.92	1.07	1.19	1.35	1.97	2.67	2.93	3.12	3.29
78.0	0.93	1.08	1.21	1.38	2.0	2.87	3.05	3.26	3.49
79.0	0.94	1.09	1.22	1.39	2.02	2.88	3.08	3.36	3.55
80.0	0.93	1.1	1.23	1.4	2.03	2.84	3.15	3.43	3.78
81.0	0.94	1.1	1.23	1.4	2.03	2.86	3.15	3.43	3.78
82.0	0.94	1.1	1.23	1.4	2.03	2.86	3.15	3.43	3.78
83.0	0.94	1.1	1.23	1.4	2.03	2.86	3.15	3.43	3.78
84.0	0.94	1.1	1.23	1.4	2.03	2.86	3.15	3.43	3.78

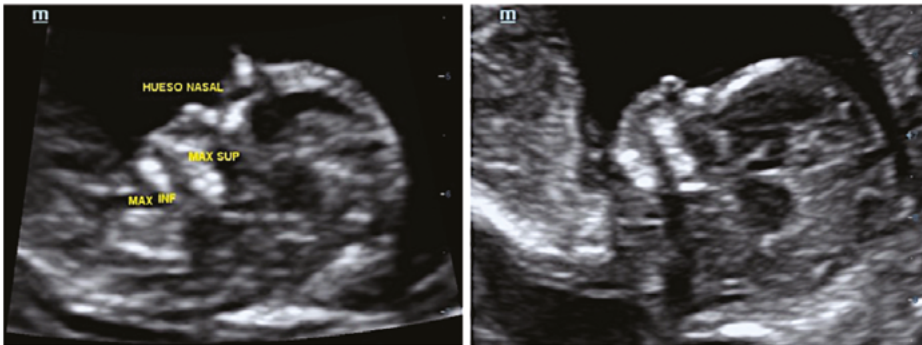
Fuente: adaptada de Borrell et al., 2006.

Hueso nasal

Técnica de evaluación

- ♦ Se realiza una ecografía transabdominal o transvaginal.
- ♦ Se obtiene un corte sagital medio de la cara fetal, en el que deben visualizarse claramente el perfil y la línea de la piel.
- ♦ En la imagen de la nariz deben aparecer tres líneas distintas. La línea superior representa la piel, y la inferior, que es más gruesa y ecogénica que la piel, representa el hueso nasal. Una tercera línea, casi en continuidad con la piel pero en un nivel más alto, representa la punta de la nariz [7].

IMAGEN 6. EVALUACIÓN DEL HUESO NASAL FETAL EN EL PRIMER TRIMESTRE, EN DONDE SE OBSERVAN LAS TRES LÍNEAS: HUESO NASAL, PIEL Y LA PUNTA DE LA NARIZ



Ángulo facial

El ángulo facial se define como el ángulo formado entre:

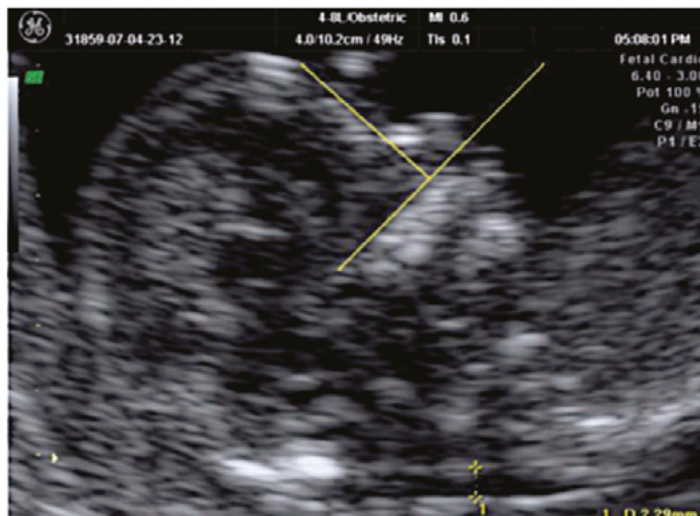
1. Línea de la base del cráneo: se traza desde la sínfisis esfeno-occipital hasta el punto más anterior del hueso maxilar superior.
2. Línea del perfil facial: se extiende desde el punto más anterior del hueso maxilar superior hasta el punto más anterior de la frente.

Técnica de evaluación ecográfica

- ♦ Se utiliza una ecografía transabdominal o transvaginal.

- ♦ Se obtiene una imagen sagital media del perfil fetal, asegurando que la cabeza esté en una posición neutra (sin hiperflexión ni hiperextensión).
- ♦ Se trazan las dos líneas de referencia mencionadas anteriormente.
- ♦ Se mide el ángulo resultante, que normalmente oscila entre 64° y 84° en las semanas 11-14 [6].

IMAGEN 7. EVALUACIÓN DEL ÁNGULO FACIAL



Fuente: tomada de Dezerega et al., 2008.

Evaluación del corazón fetal en el primer trimestre

La evaluación estructural del corazón fetal en el primer trimestre de embarazo ha cobrado una importancia creciente en la detección temprana de cardiopatías congénitas. Gracias a los avances en la ecografía de alta resolución y la tecnología Doppler, es posible realizar un análisis detallado del desarrollo cardíaco fetal desde las 11 a 14 semanas de gestación. La detección temprana de anomalías permite un mejor asesoramiento a los padres, una planificación del seguimiento obstétrico y neonatal, e incluso la posibilidad de intervenciones prenatales en ciertos casos.

El estudio del corazón fetal en el primer trimestre se puede realizar mediante:

- ❖ Ecografía transabdominal: utilizando transductores de alta frecuencia (5-9 MHz) en gestaciones de 11 a 14 semanas.
- ❖ Ecografía transvaginal: opción preferida en embarazos tempranos o en casos donde la visualización transabdominal es limitada [12].

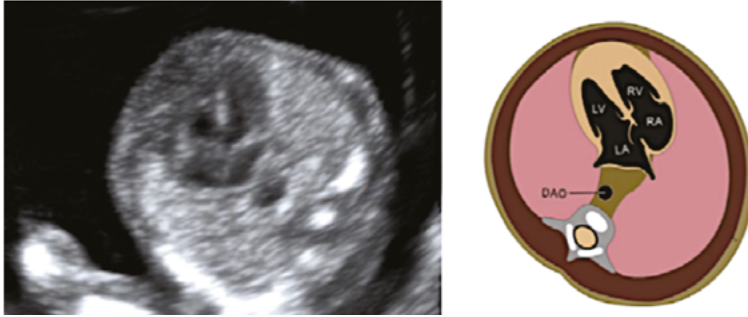
TABLA 6. EVALUACIÓN DEL CORAZÓN FETAL EN EL PRIMER TRIMESTRE

PLANO	AXIAL/ SAGITAL	PASOS DE OBTENCIÓN	VALORES NORMALES	PROPÓSITO	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Cuatro cámaras	Axial	Posicionar el transductor en la línea media del tórax fetal; obtener vista de cuatro cámaras con simetría de aurículas y ventrículos	Aurículas y ventrículos simétricos; tabique interventricular recto, sin derrame	Detectar cardiomegalias, comunicación interventricular, derrame pericárdico	Algunas cardiopatías conotruncales pueden pasar inadvertidas; requiere alta resolución
Tractos de salida	Axial oblicuo	Desde las cuatro cámaras, inclinar el transductor cranealmente para visualizar los tractos; confirmar continuidad de tabiques con arterias	Aorta y arteria pulmonar con calibres proporcionales	Descartar transposición de arterias, tetralogía de Fallot	Plano difícil de obtener si el feto se encuentra en mala posición; el Doppler es una herramienta útil

PLANO	AXIAL/ SAGITAL	PASOS DE OBTENCIÓN	VALORES NORMALES	PROPÓSITO	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Tres vasos y tráquea	Axial	Orientar a nivel superior de mediastino; visualizar la arteria pulmonar, la aorta y la vena cava superior en relación con la tráquea	Configuración en V con vasos decrecientes en tamaño	Evaluar la relación vascular y arco aórtico	No identifica válvulas; los artefactos de velocidad pueden falsear detección
Ductus venoso	Sagital	Localizar la vena umbilical, seguir hasta DV; aplicar Doppler color y espectral con ángulo < 30°; muestra 0.5-1.5 mm	Ondas S y D positivas, onda A positiva	Marcador de cromosomopatías y cardiopatías	La onda A reversa indica alto riesgo, pero no es un diagnóstico definitivo
Válvula tricúspide	Apical cuatro cámaras (Axial)	Obtener vista de cuatro cámaras; colocar muestra Doppler pulsado (2-3 mm) sobre la válvula con ángulo < 30°	Regurgitación < 1/3 del diámetro auricular, velocidad < 60 cm/s	Detectar insuficiencia tricuspídea asociada a cromosomopatías	Las regurgitaciones leves pueden ser fisiológicas; requiere correlación
Flujo intracardiaco (Doppler color)	Axial	Activar el Doppler color en cuatro cámaras y tractos; ajustar la escala y el filtro (50-70 Hz)	Flujo anterógrado uniforme en las válvulas AV y los tractos de salida	Evaluar la dirección y la velocidad de flujo	Los artefactos y el aliasing pueden afectar mediciones; ajuste de PRF necesario

Fuente: adaptada de Minnella et al., 2020.

IMAGEN 8. CORTE DE CUATRO CÁMARAS EN EL PRIMER TRIMESTRE



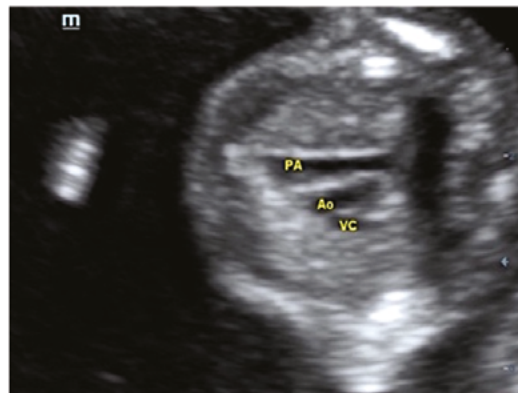
Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

Evaluación con Doppler color

El uso del Doppler color permite evaluar el flujo sanguíneo a través de las válvulas y grandes vasos para identificar patrones anormales. Los principales parámetros por valorar incluyen:

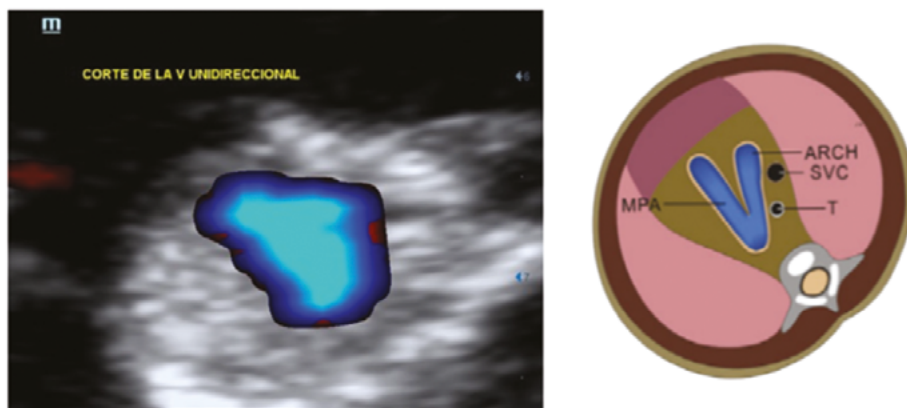
- ♦ Flujo a través del foramen oval.
- ♦ Dirección y velocidad del flujo en la válvula tricúspide y mitral.
- ♦ Índice de pulsatilidad del ductus venoso.
- ♦ Regurgitación tricuspídea, la cual puede estar asociada a cromosomopatías y cardiopatías congénitas [13].

IMAGEN 9. CORTE DE TRES VASOS, EN DONDE SE OBSERVAN LA ARTERIA PULMONAR, LA AORTA Y LA VENA CAVA SUPERIOR



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

**IMAGEN 10. EVALUACIÓN DEL CORTE TRES VASOS-TRÁQUEA
CON APLICACIÓN DE DOPPLER COLOR**



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

Ductus venoso

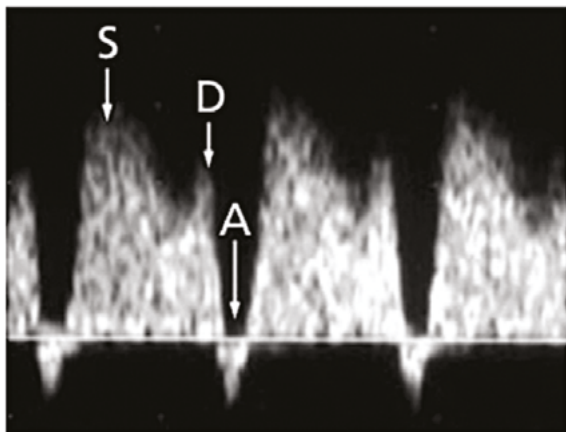
El ductus venoso (DV) es un vaso fetal clave que desempeña un papel esencial en la circulación durante la gestación temprana. Su evaluación en el primer trimestre se ha convertido en una herramienta importante en la detección de anomalías cromosómicas y cardiopatías congénitas, además de otras alteraciones fetales.

Técnica ecográfica para la evaluación del ductus venoso

La evaluación del DV debe realizarse mediante ultrasonido Doppler con estricta atención a la técnica para evitar errores de interpretación.

1. Posición del feto: se recomienda realizar la exploración cuando el feto se encuentra en una posición sagital o semisagital con la cabeza en posición neutral.
2. Identificación del DV:
 - » Se localiza la vena umbilical y se sigue su trayecto hasta su confluencia con la vena cava inferior.
 - » El DV se identifica como un vaso estrecho con flujo de alta velocidad entre la vena umbilical y el corazón fetal [10].

IMAGEN 11. REPRESENTACIÓN DE LAS TRES ONDAS DEL DUCTO VENOSO, VISUALIZANDO LA ONDA A REVERSA



Fuente: tomada de Gratacós et al., 2010.

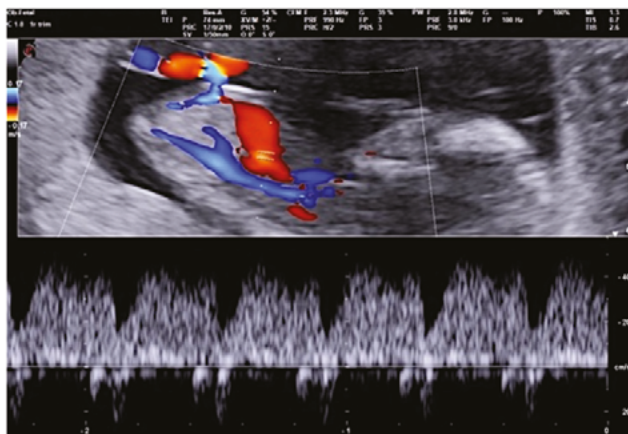
3. Colocación del Doppler color: se usa para visualizar el flujo sanguíneo y diferenciar el DV de otros vasos cercanos. Se debe utilizar un filtro de baja frecuencia (50-70 Hz) para permitir la visualización de toda la forma de onda.
4. Doppler espectral: se coloca la muestra en la porción media del DV, con un ángulo de insonación menor de 30°. El tamaño de la muestra debe ser de 0.5 a 1.5 mm. La velocidad debe ajustarse a 2-3 cm/s, de modo que las formas de onda se vean muy extendidas, lo que permite una mejor evaluación de la onda A.
5. Evaluación de la onda de flujo: la onda del DV tiene un patrón trifásico:
 - » Onda S: representa el flujo en la sístole ventricular.
 - » Onda D: corresponde al flujo durante la diástole ventricular.
 - » Onda A: representa el flujo durante la contracción auricular.

Interpretación de los hallazgos

El patrón de flujo normal en el DV muestra una onda A positiva o ligeramente disminuida. Sin embargo, en casos patológicos, se pueden encontrar alteraciones que sugieren riesgo fetal:

- ♦ Onda A ausente o reversa: se asocia con un mayor riesgo de aneuploidías (especialmente trisomía 21) y cardiopatías congénitas.

IMAGEN 12. EVALUACIÓN CORRECTA DE DUCTUS VENOSO EN ULTRASONIDO DE PRIMER TRIMESTRE EN UN FETO CON FLUJO NORMAL



Aplicaciones clínicas y correlación con patologías

- ♦ Trisomía 21: hasta el 80 % de los fetos con síndrome de Down presentan alteraciones en el flujo del DV.
- ♦ Trisomía 18 y 13: alta prevalencia de onda A reversa.
- ♦ Cardiopatías congénitas: un flujo anormal en el DV puede indicar disfunción cardíaca precoz.
- ♦ No es un diagnóstico definitivo: es solo un marcador de riesgo y debe interpretarse junto con otros factores clínicos y pruebas complementarias.

Válvula tricúspide

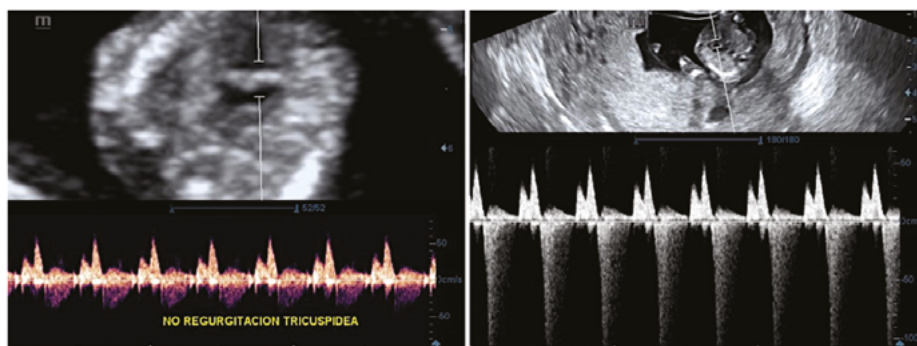
En la evaluación de la válvula tricúspide durante el ultrasonido del primer trimestre, se destacan varias consideraciones clave en la literatura médica. La evaluación de la insuficiencia tricúspide es un componente importante de la detección de defectos cardíacos y aneuploidías.

Evaluación Doppler: La evaluación del flujo sanguíneo a través de la válvula tricúspide utilizando Doppler color y pulsado es crucial. La regurgitación tricúspide significativa se caracteriza por un flujo retrógrado más allá de un tercio del diámetro de la aurícula derecha en el Doppler color o por una velocidad mayor de 60 cm/s por debajo de la línea de base durante más del 50 % de la sístole [14,15].

Técnica ecográfica de evaluación de la válvula tricúspide

- ♦ Vista apical de cuatro cámaras.
- ♦ Evaluación mediante Doppler pulsado.
- ♦ Colocación de un volumen de muestra de 2-3 mm por encima de la válvula tricúspide en un plano apical de cuatro cámaras, procurando que el ángulo con la dirección del flujo sea menor de 30° [16,17].

IMAGEN 13. EVALUACIÓN DEL FLUJO TRICUSPÍDEO EN EL PRIMER TRIMESTRE

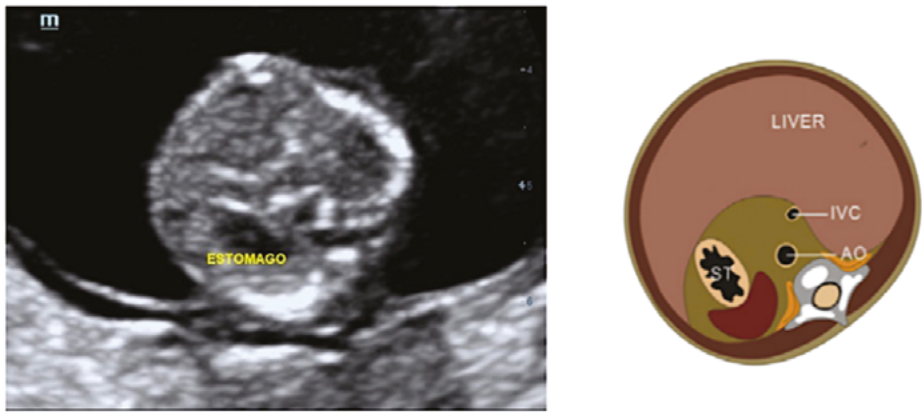


A la derecha, flujo tricuspídeo anormal.

Evaluación del abdomen y el sistema digestivo fetal en el primer trimestre

La evaluación del abdomen y el sistema digestivo fetal en el primer trimestre, específicamente entre las semanas 11 y 13.6 de gestación, constituye una parte fundamental del estudio estructural temprano. Aunque algunas estructuras aún se encuentran en desarrollo, es posible identificar elementos clave que permiten descartar malformaciones mayores, guiar el seguimiento de patologías sospechosas y optimizar el manejo prenatal [2].

IMAGEN 14. EVALUACIÓN DEL ABDOMEN FETAL EN EL PRIMER TRIMESTRE EN UN CORTE AXIAL DE ABDOMEN, DONDE SE OBSERVAN EL HÍGADO, EL ESTÓMAGO, LA AORTA Y LA VENA CAVA INFERIOR



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

TABLA 7. EVALUACIÓN DEL ABDOMEN Y DEL SISTEMA DIGESTIVO FETAL EN EL PRIMER TRIMESTRE

VISTA	TIPO	PASOS DE OBTENCIÓN	HALLAZGOS NORMALES	HALLAZGOS ANORMALES	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Pared abdominal	Axial	Posicionar el transductor al nivel del ombligo fetal; obtener sección transversal del abdomen medio	Cierre completo de la pared sin defecto; herniación fisiológica resuelta antes de la semana 11	La herniación persistente después de la semana 11 sugiere onfalocelo; defecto sin membrana indica gastrosquisis	La posición fetal y la distensión materna pueden dificultar la visualización
Estómago	Axial	Localizar el hemiabdomen izquierdo; rotar el transductor para obtener una vista longitudinal si es necesario	Estructura anecoica visible desde las semanas 10 u 11, que confirma deglución fetal	La ausencia persistente indica atresia esofágica, hernia diafragmática o malrotación intestinal	Puede no visualizarse si el feto no deglute o si la posición es incómoda
Hígado y vesícula biliar	Axial	Obtener sección transversal superior del abdomen; identificar la sombra anecoica ovalada junto al polo hepático	Hígado voluminoso; vesícula biliar anecoica y ovalada presente	La ausencia de vesícula sugiere agenesia biliar; las masas hepáticas indican hemangioma fetal	Requiere alta resolución para distinguir la vesícula de los quistes

VISTA	TIPO	PASOS DE OBTENCIÓN	HALLAZGOS NORMALES	HALLAZGOS ANORMALES	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Vena y anillo umbilicales	Longitudinal	Seguir la vena umbilical desde el cordón hasta la vena cava inferior; confirmar con Doppler color	Inserción media con signo de Y en cruce con arterias umbilicales	Inserción velamentosa/ marginal; cordón con un solo vaso	El ángulo de insonación y los artefactos de Doppler pueden dificultar la identificación
Número de vasos del cordón	Axial	Corte proximal del cordón cerca del abdomen; identificar dos arterias y una vena	Dos arterias y una vena visibles	Cordón con un solo vaso umbilical asociado a malformaciones GI y cromosomopatías	Los vasos muy finos pueden pasar inadvertidos sin Doppler
Herniación fisiológica	Axial	Evaluar en el corte de la pared abdominal antes de la semana 11; confirmar reposición de las asas intestinales	Asas intestinales en cordón esperadas hasta las semanas 10 u 11	La persistencia de asas después de la semana 11 indica onfalocele, gastrosquisis u otro defecto de cierre de pared abdominal	Es clave diferenciar entre la herniación fisiológica (< 11 semanas) y los defectos patológicos posteriores

Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

IMAGEN 15. EVALUACIÓN DE LA INSERCIÓN DEL CORDÓN EN UN CORTE AXIAL DEL ABDOMEN



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

Evaluación del sistema genitourinario fetal en el primer trimestre

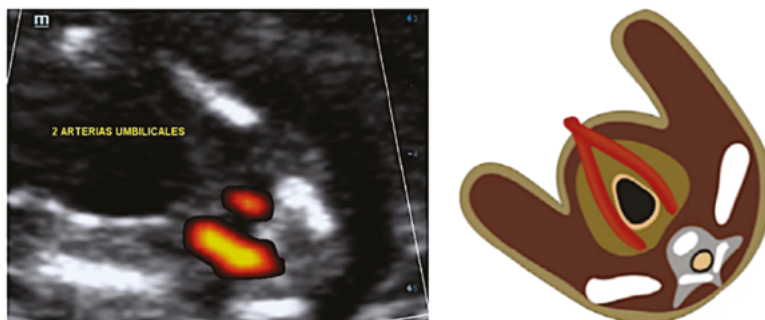
El estudio estructural fetal en el primer trimestre ha evolucionado hacia una valoración anatómica cada vez más detallada y permitido la evaluación temprana del sistema genitourinario. Aunque algunas estructuras aún están en desarrollo, ciertas anomalías mayores ya pueden identificarse o sospecharse, lo que permite un abordaje diagnóstico y pronóstico oportuno. El estudio del sistema genitourinario se realiza, en general, por vía transabdominal, con apoyo transvaginal cuando es necesario. La resolución del equipo y la experiencia del operador son determinantes en esta etapa.

TABLA 8. EVALUACIÓN DEL SISTEMA GENITOURINARIO FETAL EN EL PRIMER TRIMESTRE

VISTA	TIPO (AXIAL /CORONAL)	PASOS DE OBTENCIÓN	HALLAZGOS NORMALES	HALLAZGOS ANORMALES	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Vejiga urinaria	Axial	Posicionar el transductor en la pelvis fetal; identificar la estructura anecoica redondeada central	Diámetro < 7 mm; aspecto anecoico y contornos definidos	Megavejiga: diámetro > 7 mm antes de la semana 14, sugiere obstrucción uretral o síndrome de Prune-Belly	Presencia variable antes de la semana 12; requiere confirmación de persistencia en controles
Riñones	Axial / coronal	Obtener el corte axial a nivel paravertebral; alternar a corte coronal para evaluar ambos riñones	Estructuras ovoides hipoeoicas; diámetro anteroposterior < 4 mm	Agenesia renal bilateral: ausencia de vejiga y oligohidramnios; displasia renal: ecogenicidad aumentada y pérdida corticomedular	Difícil visualización antes de las 12 semanas de gestación; alta tasa de falsos negativos en lesiones leves
Genitales externos	Sagital	Corte longitudinal de abdomen bajo; identificar el tubérculo genital y la angulación	No confiable para la determinación del sexo antes de la semana 14	Los intentos tempranos pueden dar error; la precisión aumenta después de la semana 14	No debe utilizarse para diagnóstico definitivo en el primer trimestre

Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

IMAGEN 16. CORTE AXIAL EN DONDE SE OBSERVA LA PRESENCIA DE VEJIGA FETAL, ASÍ COMO LA PRESENCIA DE DOS ARTERIAS UMBILICALES A LA APLICACIÓN DE DOPPLER COLOR



Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

Evaluación de las extremidades superiores e inferiores en el primer trimestre

La evaluación estructural de las extremidades fetales en el primer trimestre constituye una parte esencial del estudio anatómico temprano. Si bien el tamaño fetal y la posición pueden limitar la visualización, los avances tecnológicos en ecografía de alta resolución permiten identificar de manera confiable la presencia, simetría y movilidad de las extremidades, así como detectar malformaciones mayores de forma precoz.

TABLA 9. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS POR EVALUAR EN LAS EXTREMIDADES FETALES POR VISUALIZACIÓN ULTRASONOGRÁFICA

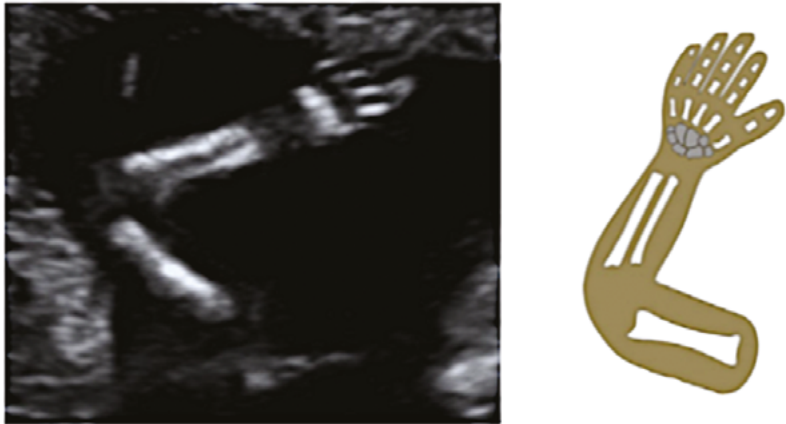
ESTRUCTURA	SEMANA ESPERADA DE VISUALIZACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Extremidades mayores	9-10 semanas	Evidentes y en movimiento
Segmentación clara	> 11 semanas	Tres segmentos visibles por miembro
Fémur	> 12 semanas	Hiperecogénico, lineal, < 12 mm
Manos abiertas	12-13 semanas	De importancia para excluir sindactilias o secuencia de bandas amnióticas

Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

La evaluación puede realizarse por vía transabdominal o transvaginal según la posición fetal. Se recomienda emplear:

- ♦ Modo B en tiempo real para evaluar estructura y movimiento.
- ♦ Zoom regional para análisis de segmentos específicos.
- ♦ Multiplanar y cortes dinámicos, en especial en planos sagital y coronal [1].

IMAGEN 17. EVALUACIÓN DE BRAZO, ANTEBRAZO Y MANO EN PRIMER TRIMESTRE



Se observan húmero, radio, cúbito y falanges, así como la extensión de la mano fetal. Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

TABLA 10. EVALUACIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES E INFERIORES EN PRIMER TRIMESTRE

ASPECTO	TIPO (AXIAL/ LONGITUDINAL)	PASOS DE OBTENCIÓN	HALLAZGOS NORMALES	HALLAZGOS ANORMALES	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Presencia y simetría de extremidades	Longitudinal / Axial	Obtener cortes longitudinales y axiales del fémur y húmero; visualizar ambos miembros superiores e inferiores	Ambos brazos y piernas presentes; movimientos activos y simétricos	Ausencia de un miembro (amelia), asimetría de tamaño (meromelia)	Los movimientos pueden no observarse si el feto está inmóvil momentáneamente; requiere observación prolongada
Segmentación de extremidades	Longitudinal	Identificar cada segmento: húmero, radio/ cúbito, mano; fémur, tibia/ peroné, pie	Tres segmentos claramente diferenciados en cada extremidad	Focomelia (segmentos proximales ausentes), anomalías de inserción (manos en hombros)	El tamaño fetal pequeño dificulta la diferenciación de los segmentos distales y proximales

ASPECTO	TIPO (AXIAL/ LONGITUDINAL)	PASOS DE OBTENCIÓN	HALLAZGOS NORMALES	HALLAZGOS ANORMALES	COMENTARIOS/ LIMITACIONES
Longitud y proporciones óseas	Axial longitudinal	Medir la longitud del fémur y del húmero con calipers; comparar con curvas de referencia	Longitud del fémur $\geq$ valores de referencia para edad gestacional	Fémur o húmero cortos (displasia tanatofórica, acondroplasia)	La precisión mejora a partir de la semana 12; antes se puede subestimar la longitud
Manos y pies	Axial / Sagital	Visualizar manos abiertas; pies en corte longitudinal; observar dedos	Manos y pies presentes con dedos separados; movimientos de flexión/ extensión	Polidactilia, ausencia de dedos, sinostosis, sirenomelia (extrema)	Los dedos pequeños pueden no distinguirse con resoluciones bajas
Movimiento fetal	Dinámico (todo plano)	Monitorizar movimientos de extremidades durante al menos 30 segundos	Movimientos espontáneos, activos y simétricos en todas las extremidades	Artrogriposis: movimientos escasos o ausentes; posición fija	El momento de la evaluación puede coincidir con una fase de inactividad fetal

Fuente: adaptada de Liao et al., 2021.

IMAGEN 18. EVALUACIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES FETALES EN PRIMER TRIMESTRE, VISUALIZANDO FÉMUR, TIBIA, PERONÉ Y FALANGES DE AMBOS PIES



Una última provocación...

Los cortes axiales del cráneo fetal han demostrado ser una alternativa rápida y fiable para la medición de la translucencia nuchal (TN) en el primer trimestre. En un estudio prospectivo de 1023 gestantes (11-13 SDG) que comparaba el clásico plano sagital con un corte transversal, las mediciones de TN presentaron una correlación casi perfecta (diferencia media 0.01 mm; ICC interobservador = 0.976) y una especificidad del 99.7 % para identificar valores ≥ 3.0 y ≥ 3.5 mm. Además, el tiempo de obtención de la TN en corte axial fue significativamente menor (68 s vs. 101 s ; $p < 0.001$), especialmente con posición fetal desfavorable. Este hallazgo sugiere que, cuando no es imprescindible el cálculo exacto de riesgo de aneuploidía, sino la detección de TN elevada, los cortes axiales pueden simplificar y acelerar el cribado [18].

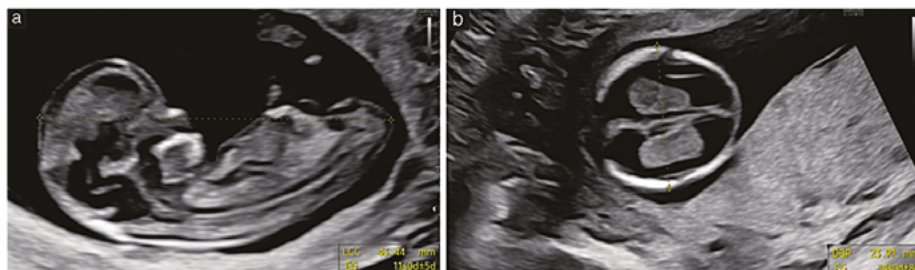
IMAGEN 19. TOMA DE TN EN CORTE AXIAL EN UN FETO SIN PATOLOGÍA Y OTRO CON POSIBLE ANEUPLOIDÍA



Fuente: tomada de Montaguti et al., 2022.

De manera similar, un estudio multicéntrico retrospectivo de 49 492 embarazos (11-13 SDG) evaluó el diámetro biparietal (DBP) frente a la longitud cráneo-rabadilla para la datación gestacional. La fórmula derivada de DBP obtuvo una media de error de apenas -1.25 días respecto a la datación por LCR (Robinson) y redujo la tasa de inducción de parto postérmino (6.8 % vs. 8.1 %; $p < 0.001$). Las diferencias más acusadas se observaron antes de las 12 SDG, pero se atenuaron hacia la semana 14, lo que confirmó que el DBP en cortes axiales es un parámetro reproducible que no requiere la experiencia ni el esfuerzo técnico de la LCR sagital [19].

**IMAGEN 20. COMPARACIÓN DEL CÁLCULO DE EDAD GESTACIONAL
EN UN CORTE SAGITAL (A=LCR) Y AXIAL (B=DBP)**



Fuente: tomada de Paco et al., 2025.

Referencias

1. Petousis S, Sotiriadis A, Margioulas-Siarkou C, et al. Detection of structural abnormalities in fetuses with normal karyotype at 11–13 weeks using the anatomic examination protocol of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG). *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020;33(15):2581–7. doi: 10.1080/14767058.2018.1555807.
2. Liao Y, Wen H, Ouyang S, Yuan Y, Bi J, Guan Y, et al. Routine first-trimester ultrasound screening using a standardized anatomical protocol. *Am J Obstet Gynecol.* 2021;224(4):396.e1–396.e15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2020.10.037>
3. Facultad de Medicina Universidad de Cartagena. Construcción de tablas y curvas de crecimiento fetal. [Internet]. 2013 [citado el 4 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/biomedicas/vol-bio12/construcciondetablas1/>
4. Bromley B, Platt LD. First-trimester ultrasound screening in routine obstetric practice. *Obstet Gynecol.* 2024;143(6):730–44. doi: 10.1097/AOG.0000000000005594.
5. V Dezerega, W Sepúlveda, C Schnapp. Screening en el primer trimestre de la gestación. *Rev Med Clin Condes.* 2008;19(3) 165–76.
6. Sepúlveda W, García-Rodríguez R, Martínez-Ten P, et al. Basic sonographic examination of the fetal brain at 11–13 weeks' gestation: rationale for a simple and reliable four-step technique. *J Clin Ultrasound.* 2023;51(2):300–10. doi: 10.1002/jcu.23337.

7. Volpe N, Dall'Asta A, Di Pasquo E, Frusca T, Ghi T. First-trimester fetal neurosonography: technique and diagnostic potential. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021;57(2):204–14. doi: 10.1002/uog.23149
8. Simpson L, Maturen KE, Feldstein VA, et al., ACR appropriateness criteria nuchal translucency evaluation at 11 to 14 weeks of gestation. *J Am Coll Radiol.* 2020;17(11S):S447-S458. doi:10.1016/j.jacr.2020.09.007.
9. Molina S et al. Normal intracranial translucency values during the first trimester of gestation in a Latin American population. *J Ultrasound Med* 2016; 35:2231–2236.
10. Borrell A, Quintó L, Fortuny A, Borobio V, Mercadé I, Goncá A, et al. Translucencia nuchal y ductus venoso: valores de referencia en el primer trimestre de la gestación. *Prog Obstet Ginecol.* 2006;49(8):434–40
11. E. Gratacós, F Figueras, E Hernández, B Puerto. Doppler en Medicina Fetal: Técnica y aplicación clínica. Editorial Panamericana, 2010.
12. Minnella GP, Crupano FM, Syngelaki A, et al. Diagnosis of major heart defects by routine first-trimester ultrasound examination: association with increased nuchal translucency, tricuspid regurgitation and abnormal flow in ductus venosus. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;55(5):637-644. doi:10.1002/uog.21956.
13. Moon-Grady AJ, Donofrio MT, Gelehrter S, et al. Guidelines and recommendations for performance of the fetal echocardiogram: an update from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2023;36(7):679–723. doi: 10.1016/j.echo.2023.04.014
14. Pereira S, Ganapathy R, Syngelaki A, Maiz N, Nicolaides KH. Contribution of fetal tricuspid regurgitation in first-trimester screening for major cardiac defects. *Obstet Gynecol.* 2011;117(6):1384-1391. doi:10.1097/AOG.obo13e31821aa720.
15. Scala C, Morlando M, Familiari A, et al. Fetal tricuspid regurgitation in the first trimester as a screening marker for congenital heart defects: systematic review and meta-analysis. *Fetal Diagn Ther.* 2017;42(1):1-8. doi:10.1159/000455947.
16. Kagan KO, Valencia C, Livanos P, Wright D, Nicolaides KH. Tricuspid regurgitation in screening for trisomies 21, 18 and 13 and turner syndrome at 11+0 to 13+6 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;33(1):18-22. doi:10.1002/uog.6264.
17. Wiechec M, Nocun A, Wiercinska E, Beithon J, Knafel A. First Trimester Tricuspid Regurgitation and Fetal Abnormalities. *J Perinat Med.* 2015;43(5):597-603. doi:10.1515/jpm-2014-0058.

18. De Paco Matallana C, Rolle V, Fidalgo AM, Sánchez-Romero J, Jani JC, Chaveeva P, et al. Biparietal diameter for first-trimester pregnancy dating: multicenter cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2025;65(5):560–566. doi:10.1002/uog.29216.
19. Montaguti E, Rizzo R, Diglio J, Di Donna G, Brunelli E, Cofano M, et al. Increased nuchal translucency can be ascertained using transverse planes. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;227(6):750.e1–6. doi:10.1016/j.ajog.2022.05.057.

Análisis estructural fetal durante el segundo trimestre

Sergio Fajardo Madrigal

Daniela Reyes González

José Juan Quilantán Cabrera

Rosa Alejandra Villa Grajeda

El diagnóstico prenatal tiene como finalidad la detección anticipada de posibles defectos congénitos, o en su caso, su descarte; la confirmación de la normalidad contribuye a reducir la mortalidad fetal durante el resto de la gestación.

Se estima que la prevalencia de anomalías estructurales fetales mayores se sitúa del 1.6-3.5 % de todos los embarazos. Por ello, desde 2016, la Organización Mundial de la Salud justifica la instauración de programas poblacionales de atención y detección prenatal, debido a que muchos de los resultados adversos pueden presentarse incluso en embarazos sin factores de riesgo. En consecuencia, se recomienda que todas las embarazadas se sometan al menos a una ecografía antes de la semana 24 de gestación, tanto para el cálculo de la edad gestacional como para mejorar la detección de anomalías fetales en embarazos únicos y múltiples.

La ecografía fetal del segundo trimestre se utiliza para determinar la edad gestacional y llevar a cabo mediciones fetales orientadas a la detección oportuna de alteraciones del crecimiento en etapas posteriores. Otros objetivos son detectar malformaciones congénitas y embarazos múltiples. El examen de cribado prenatal incluye la evaluación de la actividad cardiaca, el número de fetos (y la corionicidad en caso de embarazos múltiples), la edad y el tamaño fetales, la anatomía fetal básica, el aspecto placentario y la ubicación de la placenta. También constituye un punto de referencia importante frente al cual se podrán comparar exploraciones posteriores para valorar el crecimiento y la salud fetal.

Es fundamental informar a la paciente que algunas malformaciones pueden pasar inadvertidas o desarrollarse hacia el final del embarazo, incluso utilizando equipos ecográficos de alta resolución en manos expertas. Por ello, antes de comenzar el examen, un profesional de la salud debe aconsejar a la paciente y a su pareja sobre los beneficios potenciales y las limitaciones de la ecografía fetal de rutina del segundo trimestre.

El estudio debe realizarse entre las 18 y 22 semanas de gestación, periodo en el que se evalúa el adecuado desarrollo de los órganos y sistemas fetales. En esta etapa es posible detectar un elevado número de anomalías mayores y aún existe un margen de tiempo para planificar y realizar pruebas complementarias que permitan establecer la etiología más probable.

Asimismo, ante la posibilidad de un resultado desfavorable, este periodo coincide con el límite legal para la interrupción del embarazo en aquellos países donde está permitida. Finalmente, la mayoría de las patologías susceptibles de terapia y cirugía fetal se diagnostican durante este periodo, lo que aumenta la probabilidad de un desenlace favorable.

La vía abdominal es la preferente y la utilizada clásicamente para la ecografía fetal del segundo trimestre. Sin embargo, de acuerdo con diversas guías y protocolos, la evaluación de la longitud cervical debe realizarse por vía transvaginal como técnica de cribado de parto prematuro.

Tras la detección de un defecto congénito o anomalía, se deben seguir protocolos estandarizados, descritos en guías especializadas, con el fin de establecer un diagnóstico de certeza, definir la necesidad de pruebas complementarias, proporcionar información completa a los padres, emitir un pronóstico y valorar opciones de tratamiento. En muchos casos será necesario un enfoque multidisciplinario o la derivación a unidades de referencia.

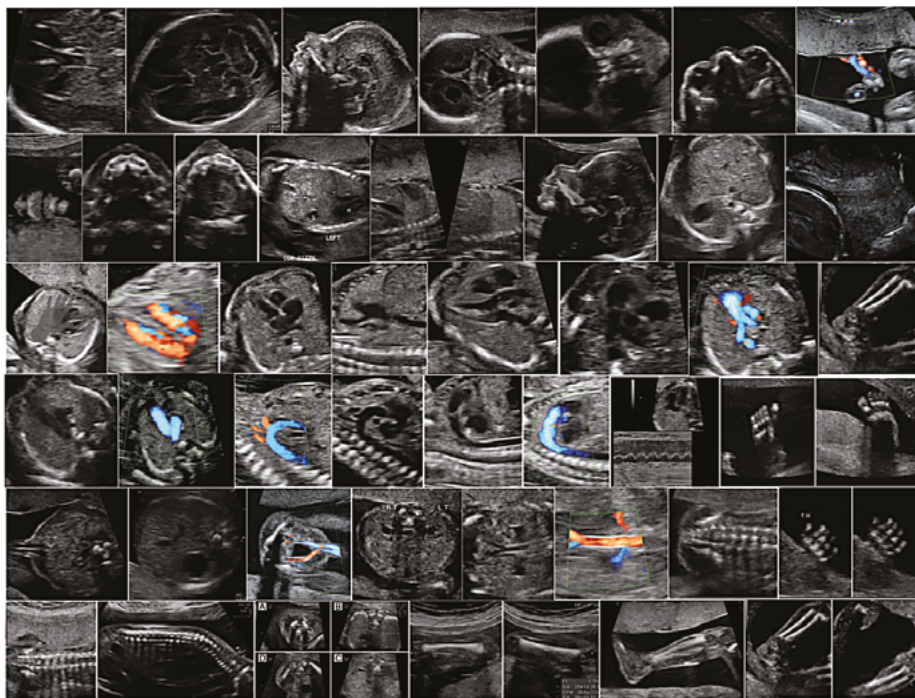
Se recomienda que la evaluación estructural fetal se realice de manera sistemática y protocolizada, ya que esto mejora la tasa de detección. Como se muestra en la tabla 1, el estudio debe realizarse con un orden basado en la revisión minuciosa por aparatos y sistemas, validado mediante la siguiente secuencia.

TABLA 1. REQUISITOS MÍNIMOS RECOMENDADOS PARA EL ESTUDIO ANATÓMICO FETAL DEL SEGUNDO TRIMESTRE

CABEZA	Cráneo intacto (morfología, integridad ósea), cavum septum pellucidum, línea media, tálamos, ventrículos cerebrales, cerebelo, cisterna magna, pliegue nuchal
CARA	Ambas órbitas presentes (con medición de distancias orbitarias), perfil medio facial, hueso nasal, boca presente, labio superior íntegro
CUELLO	Ausencia de masas o colecciones líquidas
PECHO/CORAZÓN	Morfología y tamaño torácico normales, pulmones bien delimitados, actividad cardíaca presente, vista de cuatro cámaras del corazón en posición normal, tractos de salida de la aorta y la pulmonar, diafragma íntegro (sin evidencia de hernia diafragmática)
ABDOMEN	Estómago en posición normal, intestino no dilatado, ambos riñones presentes, sitio de inserción del cordón umbilical
ÓSEO	Ausencia de defectos o masas en la columna (evaluación de cortes transversales y sagitales), brazos y manos presentes y bien relacionados, piernas y pies presentes y bien relacionados
PLACENTA	Posición y aspecto normales, sin masas presentes
CORDÓN UMBILICAL	Presencia de los tres vasos del cordón
GENITALES	Identificación de genitales externos: masculino o femenino

Fuente: adaptada de Salomon et al., 2010.

**IMAGEN 1. RESUMEN GRÁFICO DEL PROTOCOLO DE VALORACIÓN
ESTRUCTURAL DEL SEGUNDO TRIMESTRE**

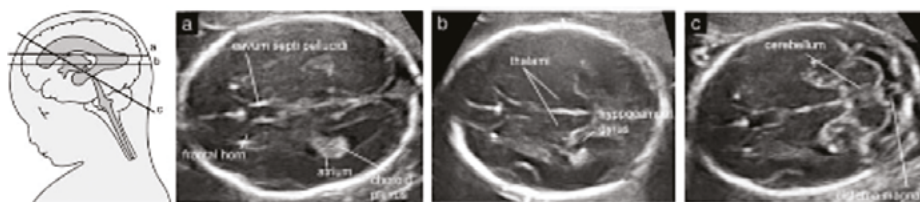


Fuente: adaptada de Degani et al., 2007.

Cabeza

Dos planos axiales permiten la visualización de las estructuras cerebrales relevantes para evaluar la integridad anatómica del cerebro; estos planos se denominan comúnmente transventricular y transcerebelar. Un tercer plano, denominado transtalámico, se añade con frecuencia con fines de biometría fetal.

IMAGEN 2. VISTAS AXIALES DE LA CABEZA FETAL



a) Plano transventricular, b) plano transtalámico, c) plano transcerebelar. Fuente: tomada de Degani et al., 2007.

IMAGEN 3. CRÁNEO FETAL. CORTE AXIAL, PLANO TRANSTALÁMICO



TABLA 2. RANGOS DE NORMALIDAD (MM) PARA DBP Y CC

SEMANAS DE EMBARAZO	DIÁMETRO BIPARIETAL			CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA		
	P10	P50	P90	P10	P50	P90
17	38.7	38.8	40.8	129.7	138.4	147.1
18	39.6	42.0	44.5	142.3	151.5	160.7
19	42.4	45.2	48.0	154.7	164.4	174.0
20	45.2	48.3	51.5	166.8	176.9	187.0
21	47.9	51.4	54.9	178.5	189.1	199.6
22	50.8	54.4	58.2	189.9	200.9	211.9
23	53.5	57.3	61.3	200.9	212.3	223.8
24	56.0	60.2	64.4	211.6	223.4	235.3

SEMANAS DE EMBARAZO	DIÁMETRO BIPARIETAL			CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA		
	P10	P50	P90	P10	P50	P90
25	58.6	63.0	67.4	221.8	234.1	246.4
26	61.2	65.7	70.2	231.6	244.3	257.0
27	63.7	68.4	73.0	241.0	254.1	267.3
28	66.2	70.9	75.6	250.0	263.5	277.0

Fuente: adaptada de Paladini et al., 2005.

El índice cefálico (IC) se reserva para casos seleccionados en los que existe una apreciación subjetiva de alteración. Este índice corresponde al cociente entre el diámetro biparietal y el diámetro occipitofrontal. Sus valores normales oscilan entre 75 y 85 %. Valores inferiores a 75 sugieren dolicocefalia, y superiores a 85, braquicefalia.

IMAGEN 4. CRÁNEO FETAL. CORTE AXIAL, PLANO TRANSVENTRICULAR



TABLA 3. RANGOS DE NORMALIDAD (CM) DEL ATRIO VENTRICULAR CEREBRAL FETAL EXPRESADOS EN PERCENTILES POR EDAD GESTACIONAL

SEMANA	P10	P25	P50	P75	P90
15	0.33	0.56	0.57	0.62	0.63
16	0.50	0.56	0.62	0.66	0.71
17	0.47	0.51	0.56	0.62	0.71
18	0.41	0.50	0.58	0.62	0.67

SEMANA	P10	P25	P50	P75	P90
19	0.49	0.52	0.56	0.61	0.75
20	0.43	0.51	0.57	0.62	0.68
21	0.39	0.42	0.51	0.71	0.77
22	0.29	0.43	0.51	0.68	0.71
23	0.31	0.43	0.58	0.65	0.72
24	0.33	0.43	0.51	0.68	0.77
25	0.30	0.37	0.45	0.65	0.97
26	0.30	0.37	0.45	0.59	0.82
27	0.38	0.40	0.51	0.60	0.84
28	0.25	0.26	0.39	0.60	0.64

Fuente: adaptada de Hernández et al., 2016.

IMAGEN 5. CRÁNEO FETAL. CORTE AXIAL, PLANO TRANSEREBELAR.
MEDICIÓN DE CEREBELO, CISTERNA MAGNA Y PLIEGUE NUCAL

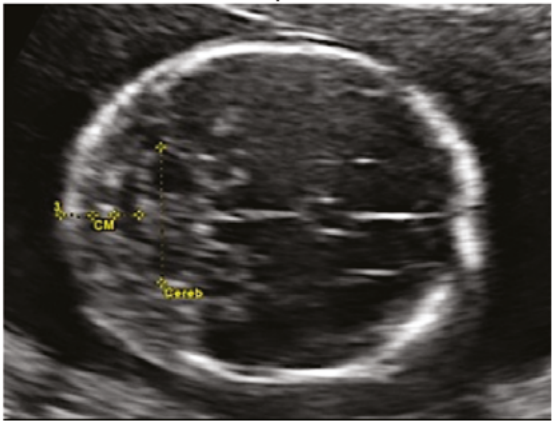


TABLA 4. PERCENTILES PARA EL DIÁMETRO TRANSVERSO DEL CEREBELO FETAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P10	P25	P50	P75	P90
14	13	14	14	15	15.2
15	14.7	15	16	16	16.3
16	16	16	17	17.2	18
17	17	17	18	19	19.2

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P10	P25	P50	P75	P90
18	18	18	19	20	21
19	19	19	21	22	23
20	19	19.7	21	23	24
21	20	20	22	24	25.8
22	20	22	23	25	28.8
23	22	23	24	26.5	29.8
24	25	26	27	30	33
25	25.7	27.7	29.5	34	37
26	29	29	31	37	39
27	31.4	33	35	37	37
28	30	32	34	36.5	39

Fuente: adaptada de Salazar et al., 2011.

**TABLA 5. PERCENTILES DE LA CISTERNA MAGNA FETAL EXPRESADOS
EN PERCENTILES POR EDAD GESTACIONAL EN CENTÍMETROS**

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P10	P25	P50	P75	P90
15	0.14	0.16	0.20	0.28	0.38
16	0.21	0.23	0.24	0.28	0.25
17	0.18	0.24	0.25	0.34	0.36
18	0.20	0.24	0.29	0.31	0.42
19	0.21	0.24	0.29	0.31	0.42
20	0.18	0.21	0.27	0.34	0.37
21	0.22	0.22	0.31	0.37	0.38
22	0.17	0.18	0.26	0.34	0.54
23	0.26	0.28	0.31	0.41	0.47
24	0.26	0.28	0.31	0.40	0.48
25	0.22	0.31	0.37	0.42	0.51
26	0.28	0.34	0.39	0.43	0.53
27	0.30	0.34	0.39	0.45	0.54
28	0.32	0.33	0.42	0.46	0.56

Fuente: adaptada de Salazar et al., 2011.

**TABLA 6. PERCENTILES ESTIMADOS DEL PLIEGUE NUCAL FETAL
EN RELACIÓN CON LA EDAD GESTACIONAL**

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P1	P5	P50	P95	P99
18	1.46	2.16	3.90	5.62	6.34
19	1.66	2.35	4.05	5.75	6.46
20	1.85	2.54	4.21	5.87	6.58
21	2.05	2.72	4.37	6.00	6.70
22	2.25	2.91	4.53	6.13	6.81
23	2.45	3.09	4.68	6.26	6.93
24	2.65	3.28	4.84	6.39	7.05

Fuente: adaptada de Araujo et al., 2015.

Cara

Su evaluación incluye planos coronales, frontocoronales y sagitales, que permiten valorar las órbitas, la nariz, el tabique y los orificios nasales. Es fundamental confirmar la integridad de los labios superior e inferior, así como del mentón, y analizar el perfil fetal.

Los planos axiales, paralelos e inferiores al transventricular y transtalámico, permiten evaluar la forma, tamaño y simetría de las órbitas, además de medir las distancias orbitarias interna (DOI) y externa (DOE).

IMAGEN 6. CORTE AXIAL. MEDICIÓN DE DIÁMETROS ORBITARIOS INTERNO (DOI) Y EXTERNO (DOE)

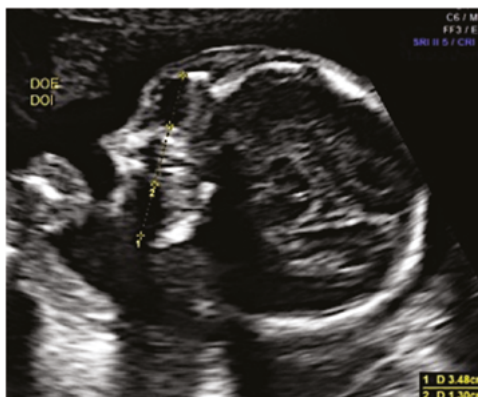
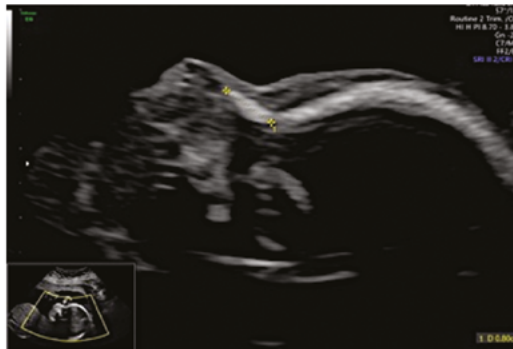


TABLA 7. PERCENTILES PARA LA EVALUACIÓN DE LOS DIÁMETROS ORBITARIOS INTERNO Y EXTERNO EN EL FETO FRENTE A LA EDAD GESTACIONAL

	DIÁMETRO ORBITARIO INTERNO (MM)			DIÁMETRO ORBITARIO EXTERNO (MM)		
Edad gestacional (SDG)	P5	P50	P95	P5	P50	P95
13	4	7	10	12	16	20
14	5	8	11	14	18	22
15	5	8	11	17	21	25
16	6	9	12	19	23	27
17	7	10	13	21	25	29
18	8	11	14	24	27	31
19	8	11	14	26	30	34
20	9	12	15	28	32	36
21	10	13	16	30	34	38
22	10	13	16	32	36	40
23	11	14	17	33	37	41
24	12	14	17	35	39	43
25	12	15	18	37	41	45
26	13	16	19	39	43	47
27	13	16	19	40	44	48
28	14	17	20	42	46	50

Fuente: adaptada de Timor et al., 2004.

IMAGEN 7. PLANO SAGITAL MEDIO. MEDICIÓN DE HUESO NASAL



**TABLA 8. PERCENTILES PARA LA EVALUACIÓN DEL HUESO NASAL
FETAL EN RELACIÓN CON LA EDAD GESTACIONAL [MM]**

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
16	2.3750	2.4500	2.9000	3.3000	3.6750	4.1000	4.3750
17	2.4050	2.6100	3.1000	3.7000	4.1750	4.6000	4.9000
18	2.8700	3.1000	3.6500	4.2000	4.7500	5.3600	5.5600
19	3.5000	3.7000	4.1000	4.6000	5.2000	5.5000	5.7750
20	3.6250	4.0000	4.4000	4.9000	5.6000	6.0000	6.3000
21	3.9000	4.4000	4.7000	5.3000	5.9000	6.4000	6.8000
22	4.3000	4.6000	5.2000	5.7000	6.4000	6.8000	7.2000
23	4.6000	4.9000	5.5000	6.0000	6.6000	7.1000	7.5000
24	4.6800	5.2000	5.8000	6.4000	7.0000	7.7000	8.0000
25	4.5400	5.1000	5.9000	6.6000	7.3000	7.9000	8.2800
26	4.9100	5.6100	6.2000	6.6500	7.6750	8.4000	8.5950

Fuente: adaptada de Araujo et al., 2014.

Tórax

El tórax debe visualizarse en tres cortes básicos: sagital, coronal y axial. Tiene una forma regular y se continúa con el abdomen, sin escotaduras ni prominencias. En la exploración deben observarse las costillas con curvatura y tamaño normales, sin deformidades.

La interfaz diafragmática suele identificarse como una línea hipoeoica que separa el contenido torácico del abdominal. Los pulmones deben ser simétricos y homogéneos; en la exploración deben descartarse derrames o masas pulmonares o mediastínicas, así como desplazamientos.

En caso de sospecha de hipoplasia torácica, se recomienda calcular el cociente perímetro torácico/perímetro abdominal; para considerarla, el valor resultante debe ser < 0.79 .

(La evaluación cardíaca se abordará en el tema específico de ecocardiografía fetal).

IMAGEN 8. CORTE AXIAL DE TÓRAX FETAL



Abdomen

Es fundamental reconocer la presentación y posición fetal dentro del útero para identificar con precisión la lateralidad (izquierda y derecha). El estudio se realiza mediante un corte axial por debajo del diafragma fetal, donde debe visualizarse el estómago en su posición normal, en cuadrante superior izquierdo (situs solitus), lo que permite determinar el situs de los órganos abdominales. El tamaño del estómago es variable y depende de la deglución fetal.

Debe observarse también la vesícula biliar, localizada en el cuadrante superior derecho como una estructura econegativa situada a la derecha y por debajo de la porción intrahepática de la vena umbilical. El orden de las estructuras abdominales normales es el siguiente: estómago en el lado izquierdo, aorta prevertebral a la izquierda y posterior, y vena cava inferior (VCI) a la derecha y anterior.

Al desplazar el transductor hacia la cabeza fetal es posible evaluar la posición de las vísceras torácicas y las conexiones venoauriculares: desembocadura de la VCI en la aurícula derecha (AD), el corazón situado en hemitórax izquierdo (levocardia) y con el ápex orientado a la izquierda (levoápex). El intestino debe encontrarse dentro de la cavidad abdominal y el cordón umbilical insertarse en una pared abdominal íntegra.

IMAGEN 9. CORTE AXIAL PARA OBSERVAR LA CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL

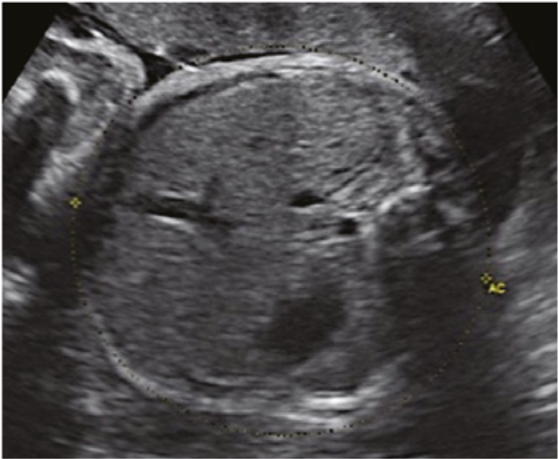


TABLA 9. RANGOS NORMALES DE CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL (MM)

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P50	P95
14	80	90	102
15	88	99	112
16	96	108	122
17	105	118	133
18	114	128	144
19	123	139	156
20	133	149	168
21	143	161	181
22	153	172	193
23	163	183	206
24	174	195	219
25	184	207	233
26	195	219	246
27	205	231	259
28	216	243	272

Fuente: adaptada de Snijders et al., 2004.

Además, se deben identificar la vejiga y ambos riñones. En caso de dilatación de las pelvis renales, debe documentarse una medición en un corte axial, en el plano anteroposterior, con la columna vertebral preferentemente ubicada a las 12 o a las 6 horas. El punto de corte varía a lo largo de la edad gestacional; se ha sugerido por varias sociedades que el parámetro de normalidad sea ≤ 4 mm en la ecografía estructural y < 7 mm en la ecografía del tercer trimestre (28-32 semanas). Los planos sagitales y coronales complementan la evaluación de la morfología y estructura renal, así como de los vasos renales. En caso necesario, puede utilizarse Doppler color.

IMAGEN 10. PLANO AXIAL PARA EVALUAR LAS PELVICILLAS RENALES

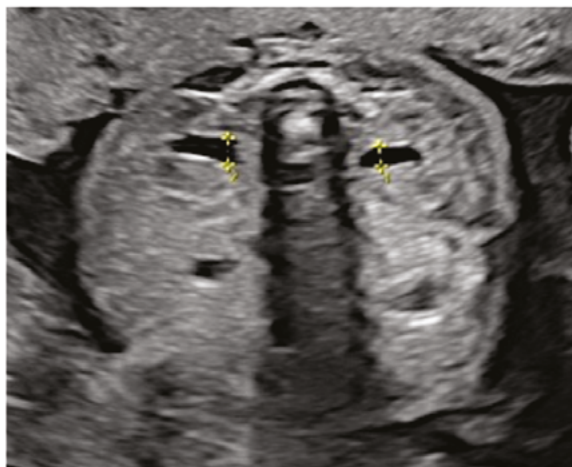


TABLA 10. RANGOS DE NORMALIDAD (MM) DE LA PELVIS RENAL DERECHA E IZQUIERDA (RESPECTIVAMENTE) EXPRESADOS EN PERCENTILES POR EDAD GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	PELVIS RENAL DERECHA					EDAD GESTACIONAL (SDG)	PELVIS RENAL IZQUIERDA				
	P10	P25	P50	P75	P90		P10	P25	P50	P75	P90
20	0	0	2.0	2.8	3.8	20	0	0	2.1	2.6	3.1
21	0	0	1.2	2.8	3.8	21	0	0	1.8	2.5	3.1
22	0	0	1.8	2.8	3.8	22	0	0	1.8	2.6	3.2
23	0	0	1.9	2.8	3.7	23	0	0	1.8	2.6	3.1

EDAD GESTACIONAL (SDG)	PELVIS RENAL DERECHA					EDAD GESTACIONAL (SDG)	PELVIS RENAL IZQUIERDA				
	P10	P25	P50	P75	P90		P10	P25	P50	P75	P90
24	0	0	1.9	2.8	3.7	24	0	0	1.9	2.6	3.3
25	0	0	1.7	2.8	3.6	25	0	0	2.0	2.6	3.2
26	0	1.5	2.6	3.3	4.5	26	0	1.9	2.6	3.3	4.0
27	0	0	2.6	3.3	4.4	27	0	0	2.4	3.3	3.7
28	0	0	2.1	3.1	4.0	28	0	1.2	2.6	3.3	4.0

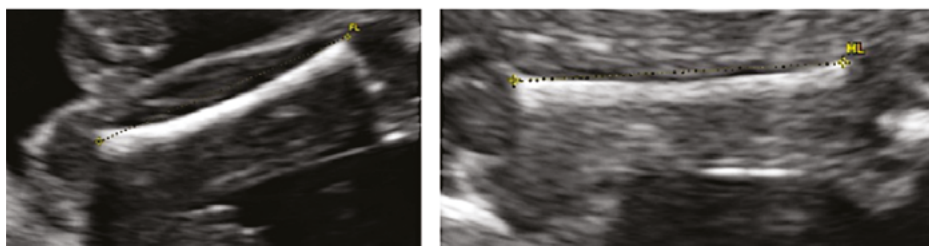
Fuente: adaptada de Peña et al., 2018.

Extremidades

Es necesario constatar la integridad y la adecuada alineación de los tres segmentos de ambas extremidades superiores e inferiores (brazos y piernas). No es requisito contar los dedos de las manos y pies, pero debe visualizarse la mano abierta y la orientación de la planta del pie para descartar posiciones anormales. También se deben verificar los movimientos de flexoextensión.

Las mediciones obligatorias incluyen la longitud del fémur y del húmero. Para una óptima evaluación, la diáfisis debe observarse con ambos extremos de la metáfisis claramente osificados. La medición se realiza sobre el eje más largo de la diáfisis osificada. El ángulo de insonación entre el fémur y el húmero y el haz del ultrasonido debe ser de 45° a 90°. Los calipers deben colocarse en los extremos de las diáfisis osificadas, sin incluir la epífisis cuando esta sea visible.

IMAGEN 11. MEDICIÓN DE FÉMUR Y HÚMERO, RESPECTIVAMENTE



**TABLA 11. MEDICIÓN DE HUESOS LARGOS, EXPRESADOS
EN PERCENTILES POR EDAD GESTACIONAL**

EDAD GESTACIONAL (SDG)	HÚMERO			FÉMUR		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95
11	6			6		
12	3	9	10	9		
13	5	13	20	6	12	19
14	5	16	20	5	15	19
15	11	18	26	11	19	26
16	12	21	25	13	22	24
17	19	24	29	20	25	29
18	18	27	30	19	28	31
19	22	29	36	23	31	38
20	23	32	36	22	33	39
21	28	34	40	27	36	45
22	28	36	40	29	39	44
23	32	38	45	35	41	48
24	31	41	46	34	44	49
25	35	43	51	38	46	54
26	36	45	49	39	49	53
27	42	46	51	45	51	57
28	41	48	52	45	53	57

Fuente: adaptada de Jeanty et al., 1983.

Cálculo de riesgo de cromosomopatía

TABLA 12. RIESGO DE TRISOMÍA EN FUNCIÓN DE EDAD MATERNA Y EDAD GESTACIONAL

EDAD MATERNA (AÑOS)	TRISOMÍA 21				TRISOMÍA 18				TRISOMÍA 13			
	Semanas de gestación				Semanas de gestación				Semanas de gestación			
	12	16	20	40	12	16	20	40	12	16	20	40
20	1068	1200	1295	1527	2484	3590	4897	18013	7826	11042	14656	42423
25	946	1062	1147	1352	2200	3179	4336	15951	6930	9778	12978	37567
30	626	703	759	895	1456	2103	2869	10554	4585	6470	8587	24856
31	543	610	658	776	1263	1825	2490	9160	3980	5615	7453	21573
32	461	518	559	659	1072	1549	2114	7775	3378	4766	6326	18311
33	383	430	464	547	891	1287	1755	6458	2806	3959	5254	15209
34	312	350	378	446	725	1047	1429	5256	2284	3222	4277	12380
35	249	280	302	356	580	837	1142	4202	1826	2576	3419	9876
36	196	220	238	280	456	659	899	3307	1437	2027	2691	7788
37	152	171	185	218	354	512	698	2569	1116	1575	2090	6050
38	117	131	142	167	272	393	537	1974	858	1210	1606	4650
39	89	100	108	128	208	300	409	1505	654	922	1224	3544
40	68	76	82	97	157	227	310	1139	495	698	927	2683
41	51	57	62	73	118	171	233	858	373	526	698	2020
42	38	43	46	55	89	128	175	644	280	395	524	1516

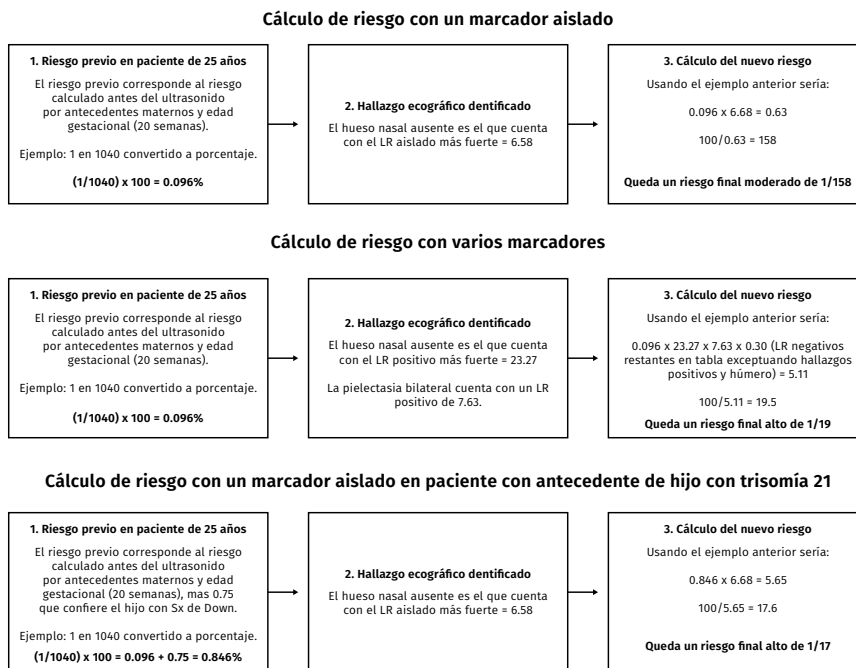
Fuente: adaptada de Nicolaides et al., 2004.

TABLA 13. DESEMPEÑO DE MARCADORES ECOGRÁFICOS PARA TRISOMÍA 21

MARCADOR	TASA DE DETECCIÓN (%) (IC 95%)	TASA DE FALSOS POSITIVOS (%) (IC 95%)	LR+ (IC 95%)	LR- (IC 95%)	LR AISLADO
Foco ecogénico intracardiaco	24.4 (20.9–28.2)	3.9 (3.4–4.5)	5.83 (5.02–6.77)	0.80 (0.75–0.86)	0.95
Ventriculomegalia	7.5 (4.2–12.9)	0.2 (0.1–0.4)	27.52 (13.61–55.68)	0.94 (0.91–0.98)	3.81
Pliegue nucal aumentado	26.0 (20.3–32.9)	1.0 (0.5–1.9)	23.30 (14.35–37.83)	0.80 (0.75–0.86)	3.68
Intestino ecogénico	16.7 (13.4–20.7)	1.1 (0.8–1.5)	11.44 (9.05–14.47)	0.90 (0.86–0.94)	1.65
Hidronefrosis leve	13.9 (11.2–17.2)	1.7 (1.4–2.0)	7.63 (6.11–9.51)	0.92 (0.89–0.96)	1.29
Húmero corto	30.3 (17.1–47.9)	4.6 (2.8–7.4)	4.81 (3.49–6.62)	0.74 (0.63–0.88)	0.85
Fémur corto	27.7 (19.3–38.1)	6.4 (4.7–8.8)	3.72 (2.79–4.97)	0.80 (0.73–0.88)	0.68
Arteria subclavia derecha aberrante	30.7 (17.1–47.9)	0.4 (0.3–0.6)	21.48 (11.48–40.19)	0.71 (0.57–0.88)	5.06
Ausencia o hipoplasia del hueso nasal	59.8 (48.9–69.9)	2.8 (1.9–4.0)	23.27 (14.23–38.06)	0.46 (0.36–0.58)	6.58

Fuente: adaptada de Agathokleous et al., 2013.

FIGURA 1. EJEMPLOS PRÁCTICOS DEL USO DE MARCADORES EN UNA PACIENTE REAL



Fuente: adaptada de Agathokleous et al., 2013.

Referencias

- Bethune M, Alibrahim E, Davies B, Yong E. A pictorial guide for the second trimester ultrasound. *Australas J Ultrasound Med.* 2013;16(3):98-113. doi: 10.1002/j.2205-0140.2013.tb00106.x. PMID: 28191183; PMCID: PMC5029995.
- Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO). Guía de práctica clínica: Diagnóstico prenatal de los defectos congénitos. Cribado de anomalías cromosómicas. *Diagn Prenat.* 2013;24(2):57-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diapre.2012.06.013>.
- Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO). Guía sistemática de la exploración ecográfica del segundo trimestre. *Prog Obstet Ginecol.* 2020;63(2):99-122. DOI: 10.1016/j.pog.2015.06.010

4. Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Cirugía y terapia fetal. Manual de principios teóricos y quirúrgicos. Guadalajara: Editorial Alfabética; 2024.
5. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, et al. Guías prácticas para la realización de la exploración ecográfica fetal de rutina en el segundo trimestre. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;37(1):116-126. DOI: 10.1002/uog.8831
6. Degani M, Herrera M. Evaluación Ultrasonografica del Sistema Nervioso Central Fetal: Guías para realizar el “examen básico” y el “neurosonograma fetal”. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29:109–116. DOI: 10.1002/uog.3909
7. Paladini D, Rustico M, Viora E, et al. Fetal size charts for the Italian population. Normative curves of head, abdomen and long bones. *Prenat Diagn.* 2005; 25(6):456-64. DOI: 10.1002/pd.1158
8. Hernández-Rojas PE, García de Yéguez M. Biometría del cráneo y sistema ventricular cerebral fetal: tablas de normalidad a través de pruebas no paramétricas. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 2016;76(3):159-168.
9. Salazar-de-Dugarte G. Diámetro transverso del cerebelo fetal en la restricción del crecimiento intrauterino. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 2011;71(4):223-230.
10. Araujo-Junior E, Martins WP, Rodrigues-Pires C, et al. Fetal nuchal fold thickness measurement between 18 and 24 weeks of pregnancy: reference intervals for a Brazilian population. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2015;28(2):234–236. DOI: 10.3109/14767058.2014.908845
11. Timor-Tristch IE, Monteagudo A, Cohen HL. Neuroecografía Prenatal y Neonatal. Editorial Marban. 2004.
12. Araujo-Junior E, Martins WP, Rodrigues-Pires AFM, et al. Reference range of fetal nasal bone length between 18 and 24 weeks of pregnancy in an unselected Brazilian population: experience from a single service. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2014;27(12): 1276-1279. DOI: 10.3109/14767058.2013.852177.
13. Snijders-RJM, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14-40 weeks gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;4:34-48.
14. Peña-J, García-M, Viloria-M, et al. Dimensiones de la pelvis renal fetal durante la gestación. *Rev Salus UC.* 2018;22(1):13-17.
15. Jeanty P. Fetal limb biometry. *Radiology.* 1983;147(2):601-602.
16. Nicolaides KH. The 11–13+6 weeks scan. London: Fetal Medicine Foundation; 2004.
17. Agathokleous M, Chaveeva P, Poon LC, Kosinski P, Nicolaides KH. Meta-analysis of second-trimester markers for trisomy 21. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(3):247-61. doi: 10.1002/uog.12364. PMID: 23208748.

Estudio hemodinámico del feto

Diana María Amador Bermúdez
José Juan Quilantán Cabrera
Luis Fernando López Ávalos
Citlalli Anahí Rivera Carlos

El estudio Doppler permite detectar los cambios hemodinámicos asociados a distintas patologías, entre ellas la hipoxia fetal crónica, la anemia fetal y anomalías de implantación placentaria que pueden ocasionar patologías como preeclampsia y la restricción del crecimiento fetal, entre otras. El abordaje de cada caso debe iniciar con un cálculo de la edad gestacional por el mejor método disponible, seguido de una fetometría (véase capítulo sobre estudio del crecimiento fetal).

**TABLA 1. ADAPTACIÓN INTRAUTERINA Y MECANISMOS FETALES
COMPENSATORIOS FRENTE A LA HIPOXIA**

MECANISMO DE COMPENSACIÓN FETAL FRENTE A LA HIPOXIA
Desarrollo de lagos placentarios grandes como resultado de la invasión trofoblástica de la túnica media de las arteriolas espirales.
Aumento de la concentración de hemoglobina (18.0-22.0 g/dL), lo que permite una mayor unión y transporte de oxígeno.
Reemplazo de las cadenas β de la hemoglobina adulta por cadenas γ para formar la “hemoglobina fetal”, que tiene una gran afinidad por el oxígeno.
Incremento de la frecuencia cardíaca fetal basal (110-160 lpm) para asegurar un aporte adecuado de oxígeno desde la placenta.
Activación de reflejos cardioprotectores (deceleraciones) que permiten resistir el estrés derivado de la hipoxia y de los factores mecánicos durante el trabajo de parto.
Respuesta mediada por catecolaminas que incrementa el gasto cardíaco y redistribuye la sangre oxigenada hacia los órganos vitales.

Cuando estos mecanismos fallan, se presenta o se expresa una patología placentaria con repercusión hemodinámica fetal. Fuente: modificada de Yan-Ju et al., 2022.

Se propone realizar un tamizaje generalizado del crecimiento fetal y mediante Doppler, siguiendo el modelo propuesto por Akolekar y Nicolaides en 2019. Este modelo justifica un abordaje de dos pasos con una valoración entre las semanas 35 y 37 de gestación, en la que se estratifica el riesgo y se programan revisiones subsecuentes hasta el evento obstétrico.

TABLA 2. ABORDAJE DE DOS PASOS PARA LA DETECCIÓN DE FETOS PEQUEÑOS PARA EDAD GESTACIONAL Y PREVENCIÓN DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS

ALTO RIESGO	RIESGO INTERMEDIO	RIESGO BAJO	MUY BAJO RIESGO
PFE < 10° percentil, o entre el 10° y < 40° percentil con al menos un Doppler altamente anormal: ◊ AUT-IP MoM > P95 ◊ AU-IP MoM > P95 ◊ ACM-IP MoM < P5	PFE entre 10° y < 20° percentil, o entre 10° y < 40° con al menos un Doppler moderadamente anormal: ◊ AUT-IP o AU-IP MoM entre P90 y P95 ◊ ACM-IP MoM entre P5 y P10	PFE entre 20° y < 40° percentil con todos los Doppler normales: ◊ AUT-IP y AU-IP MoM ≤ P90 ◊ ACM-IP MoM ≥ P10	PFE ≥ 40° percentil, independientemente de los hallazgos Doppler
Monitoreo semanal desde la evaluación inicial hasta el parto	Reevaluación cada 2 semanas hasta el parto	Reevaluación a las 4 semanas y seguimiento hasta el parto	No requiere reevaluación adicional antes del evento obstétrico

Fuente: adaptada de Akolekar et al., 2019.

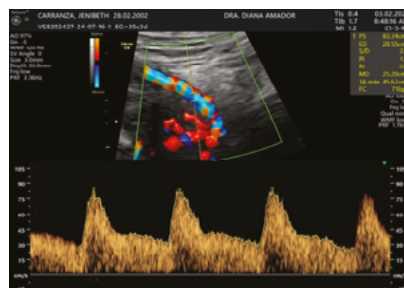
TABLA 3. EXPLORACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DOPPLER BÁSICA

Arterias uterinas (IP AUT)

Las arterias uterinas deben pasar por un proceso de remodelación para garantizar una adecuada perfusión uterina durante la gestación. Cuando esta remodelación no ocurre, aumenta la resistencia al flujo sanguíneo hacia el útero, lo que se traduce en un incremento del índice de pulsatilidad.

Valor normal: IP < 95 %.

Técnica: antes de semana 12 se recomienda vía vaginal; entre las semanas 12 y 20, por ambas vías; después de la semana 20, por vía abdominal. Para la vía vaginal: colocar el transductor de forma paramedial al cérvix; para la abdominal, ubicarlo en la fosa ilíaca.

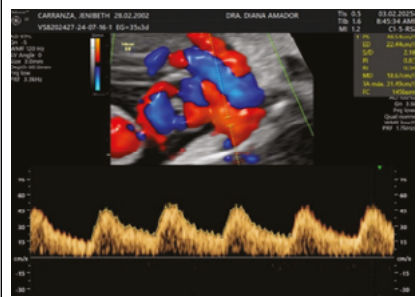


Arteria umbilical (IP AU)

En casos de insuficiencia placentaria, ocurre vasoconstricción en la microcirculación placentaria, lo que aumenta la resistencia al flujo en las arterias umbilicales.

Valor normal: IP < 95 %

Técnica: puede realizarse en posición paravesical, en un asa libre o en el sitio de inserción placentaria.



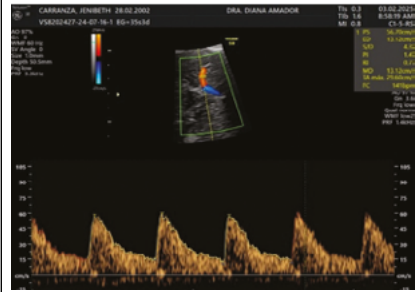
Arteria cerebral media (IP ACM)

En casos de hipoxemia, el feto prioriza la irrigación de los órganos vitales, como el cerebro, el corazón y las glándulas suprarrenales. En el cerebro hay vasodilatación, reflejada en una disminución del índice de pulsatilidad.

Valor normal: IP > 5 %.

En el caso de la anemia fetal, se observa un aumento en la velocidad sistólica > 1.5 MoM.

Técnica: realizar corte axial de cráneo en el polígono de Willis; se debe evitar hacer presión sobre cabeza fetal.



Índice cerebroplacentario (ICP)

Corresponde a la relación entre el IP de la arteria cerebral media y el de la arteria umbilical. Su alteración indica redistribución de flujos.

Valor normal: IP > 5 %.

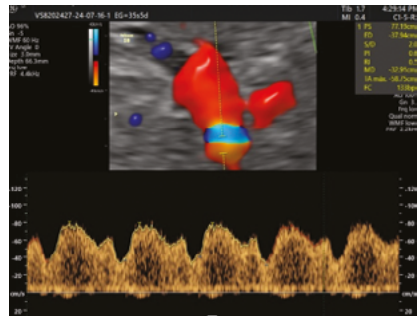
Fuente: adaptada de Gratacós, 2010.

TABLA 4. EXPLORACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DOPPLER AVANZADA

Ductus venoso (IP DV)

Conecta la vena umbilical con la aurícula derecha. Su diámetro es 4-5 veces menor que el de la vena umbilical, por lo cual funciona como un acelerador de flujos que favorece el paso de sangre de la aurícula derecha a la izquierda. Es el principal marcador de hipoxia fetal; su alteración se asocia con mortalidad a corto plazo; también sirve para evaluar el fallo cardíaco.

Normal: IP < 95 %. Se puede evaluar en corte axial o sagital.



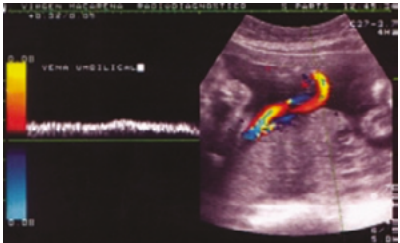
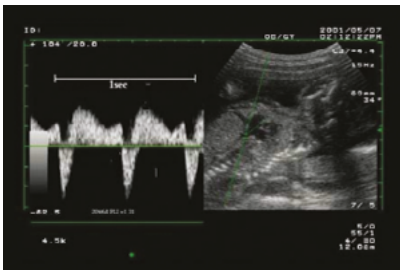
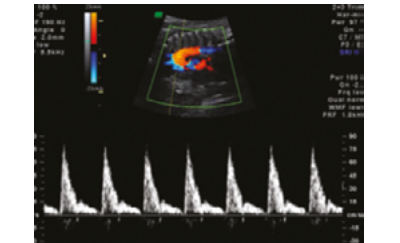
Vena umbilical (VU) Útil en el seguimiento del feto con restricción de crecimiento y en la valoración de la función cardíaca. Se utiliza en casos en que no es posible utilizar el ductus venoso. Se analiza la presencia de flujo pulsátil. La valoración debe hacerse en la porción intrabdominal antes de su unión con la vena hepática.	
Vena cava inferior (IP VCI) Útil para detectar situaciones de disfunción diastólica. Tiene menor sensibilidad que el ductus venoso y es más difícil de insonar. Se emplea el índice de precarga (a/s) Normal: $P < 95\%$. Puede evaluarse en corte sagital o coronal anterior y a la derecha de la aorta.	
Istmo aórtico (IA) Es el segmento entre el último vaso supraaórtico y la unión con el ductus arterioso. En condiciones normales, los flujos diastólicos y sistólicos son positivos. Es de utilidad en casos de hipoxia fetal por su capacidad de predecir mal pronóstico neurológico. Normal: Flujo anterógrado. Puede evaluarse en corte sagital o de tres vasos y tráquea.	

TABLA 5. VALORES DE NORMALIDAD DEL ESTUDIO DOPPLER OBSTÉTRICO

EDAD GESTACIONAL (SDG)	IPAU (P95)	IPACM (P5)	ICP (P5)	PVS (1.5MOM)	IPDV (P95)	IPCV (P95)	IPMUT (P95)
20	2.01	1.37	0.83	38	0.89	0.81	1.61
21	1.96	1.4	0.91	40	0.88	0.78	1.54
22	1.9	1.45	0.99	42	0.87	0.75	1.47
23	1.85	1.47	1.06	44	0.86	0.72	1.41
24	1.79	1.5	1.12	46	0.85	0.68	1.35
25	1.73	1.51	1.18	48	0.83	0.66	1.30
26	1.69	1.52	1.23	50	0.82	0.64	1.25
27	1.64	1.53	1.27	52	0.81	0.62	1.21
28	1.6	1.53	1.3	55	0.80	0.60	1.17

EDAD GESTACIONAL (SDG)	IPAU (P95)	IPACM (P5)	ICP (P5)	PVS (1.5MOM)	IPDV (P95)	IPCV (P95)	IPMUT (P95)
29	1.58	1.53	1.33	58	0.79	0.57	1.13
30	1.54	1.52	1.35	61	0.78	0.55	1.10
31	1.5	1.5	1.36	64	0.76	0.53	1.06
32	1.48	1.5	1.36	67	0.75	0.52	1.04
33	1.46	1.47	1.36	70	0.74	0.50	1.01
34	1.43	1.43	1.35	73	0.73	0.48	0.99
35	1.42	1.4	1.33	76	0.72	0.47	0.97
36	1.41	1.37	1.31	80	0.71	0.45	0.95
37	1.4	1.32	1.28	84	0.70	0.43	0.94
38	1.4	1.28	1.24	-	0.68	0.41	0.92
39	1.4	1.28	1.19	-	0.89	0.40	0.91
40	1.4	1.18	1.14	-	0.88	0.39	0.90

Fuente: adaptada de Gratacós et al., 2018.

Técnica en la realización del estudio Doppler obstétrico

Arterias uterinas

Se recomienda el estudio vaginal de las arterias uterinas en embarazos menores de 12 semanas. Entre las 12 y 20 semanas, puede realizarse por cualquiera de las dos vías. Después de este punto de corte, se sugiere emplear la vía abdominal.

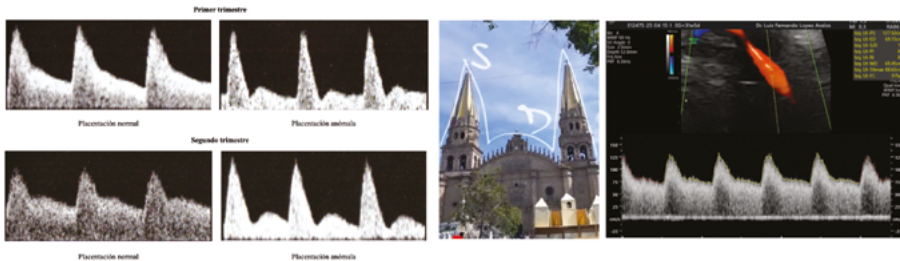
Técnica

- ♦ Vaginal: colocar el transductor de forma paramedial al cérvix; la arteria uterina se sitúa a la altura del orificio cervical interno.
- ♦ Abdominal: situar el transductor en la fosa ilíaca; identificar los vasos ilíacos y, con un movimiento sutil en sentido medial, localizar la arteria uterina. Posteriormente, inclinar el transductor hacia la pelvis materna para insonar con el ángulo correcto.

Aspectos técnicos de la medición

- ♦ Identificar el vaso con escala de velocidad alta (> 50 cm/s)
- ♦ Mantener un ángulo de insonación menor de 30°
- ♦ Ajustar el tamaño de la muestra a la arteria
- ♦ Obtener al menos tres ondas de características similares para la medición, con una ampliación adecuada (aproximadamente $3/4$ de la pantalla)

IMAGEN 1. DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA DE LA ONDA DE LAS ARTERIAS UTERINAS EN PACIENTES CON Y SIN PATOLOGÍA PLACENTARIA DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO TRIMESTRES



Se aprecia la similitud en la alteración de la onda con la catedral de Guadalajara, México. A la derecha se aprecia una medición correcta de una arteria uterina. Fuente: modificada de Gratacós et al., 2010.

Arteria umbilical

Técnica

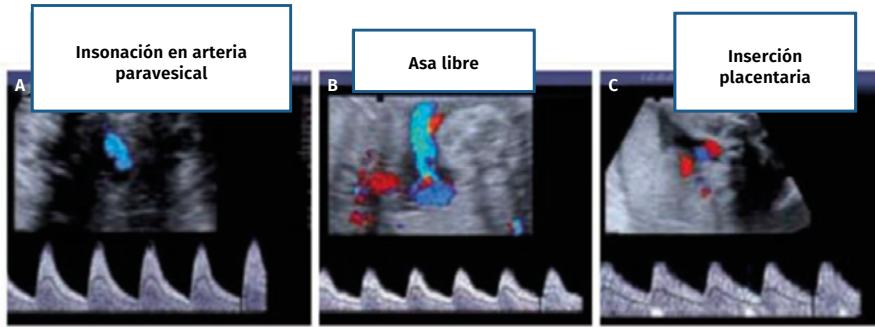
- ♦ Puede medirse a nivel paravesical, en un asa libre o en la inserción placentaria.
- ♦ A menor distancia de la placenta, menor será la pulsatilidad.
- ♦ En embarazos gemelares, se recomienda realizar la medición en la porción más cercana al feto o a la placenta.

Aspectos técnicos de la medición

- ♦ Identificar el vaso con escala de velocidad media (20-40 cm/s)
- ♦ Mantener un ángulo de insonación menor de 30°
- ♦ Ajustar el tamaño de la muestra al diámetro del vaso y ubicarlo en el centro

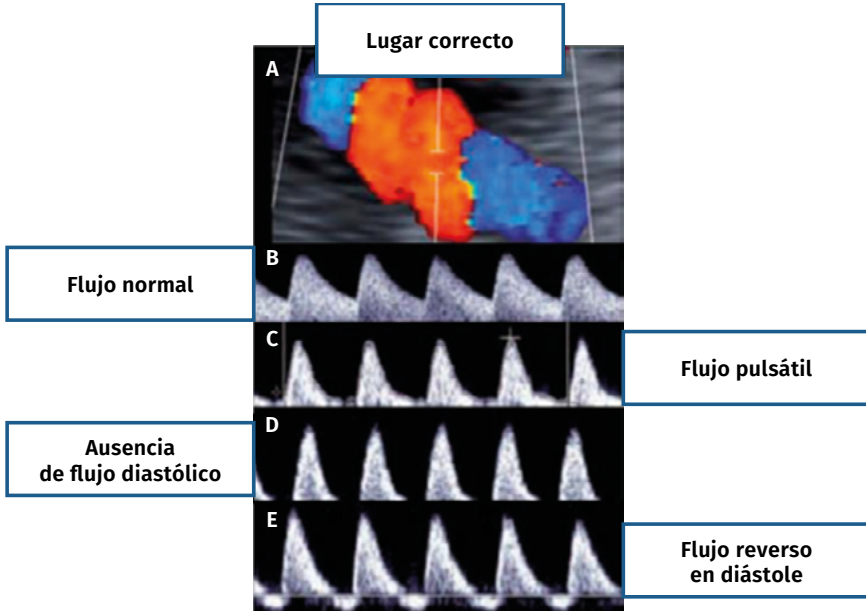
- ♦ Realizar la exploración en ausencia de movimientos respiratorios fetales
- ♦ Obtener al menos tres ondas de características similares para la medición, con una ampliación adecuada (aproximadamente 3/4 de la pantalla)

IMAGEN 2. LUGARES DE INSONACIÓN DE LA ARTERIA UMBILICAL



Fuente: modificada de Gratacós et al., 2010.

IMAGEN 3. REPRESENTACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALTERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE ONDA DE LA ARTERIA UMBILICAL



Fuente: modificada de Gratacós et al., 2010.

Técnica

- ## Explicación clínica del resultado del IP ACM

- ## Aspectos técnicos de la medición

- ❖ Corte axial ligeramente por debajo del DBP
- ❖ Escala de velocidad media (20-40 cm/s)
- ❖ No corregir el ángulo; si es superior a 15°, la onda debe descartarse
- ❖ El tamaño de muestra debe ser igual al de la arteria y colocarse en el centro del vaso
- ❖ Realizar la exploración en ausencia de movimientos respiratorios fetales
- ❖ Evitar presión excesiva sobre la calota
- ❖ Insonar en el punto más cercano al polígono
- ❖ Obtener al menos tres ondas consecutivas

Lugar de insonación correcto

Onda de aspecto normal

Vasodilatación cerebral

Figure 1 displays two sets of ultrasound images comparing normal and abnormal waveforms. The left set shows a color Doppler image, a normal B-mode waveform, and an abnormal B-mode waveform. The right set shows a color Doppler image, a normal B-mode waveform, and a B-mode waveform with a green box highlighting a region of interest. A legend on the right side of the right panel lists parameters: Max, Min, Avg, and Std for both Normal and Abnormal waveforms.

1

Ductus venoso

La sangre debe fluir hacia un sistema distensible, lo que implica que el corazón tiene que ser elástico. Si el corazón se vuelve rígido, se dificulta la entrada de sangre al ventrículo, lo cual afectará la velocidad de entrada.

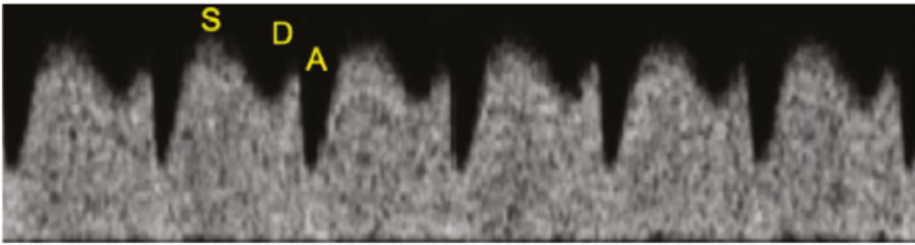
El DV presenta una onda con dos picos (en realidad tiene dos valles, pero solo el segundo tiene denominación):

S: corresponde a la sístole

D: refleja la diástole

A: representa la contracción auricular

IMAGEN 5. MORFOLOGÍA NORMAL DE LA ONDA DEL DUCTUS VENOSO



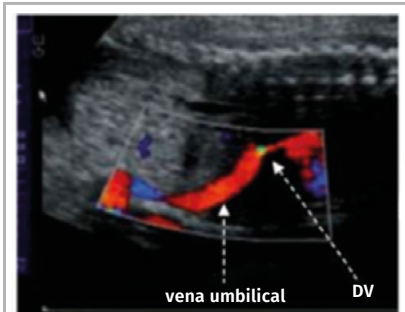
Fuente: modificada de Gratacós et al., 2010.

El ductus venoso pulsa debido a la presión retrógrada, dada su proximidad al corazón. Este patrón refleja los cambios de presión cardíaca y se le conoce como reflejo precordial del latido.

Aspectos técnicos de la medición

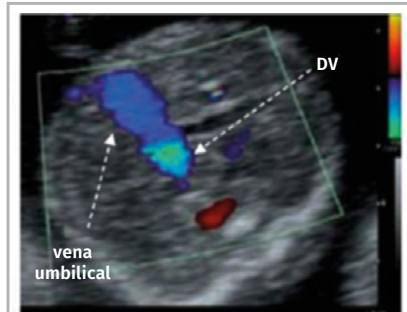
- ♦ Realizar la exploración en ausencia de movimientos maternos y fetales
- ♦ Localizar el área con Doppler color en plano longitudinal o transversal
- ♦ Mantener un ángulo de insonación menor de 30°
- ♦ Utilizar una escala de velocidad alta (normalmente 40-60 cm/s)
- ♦ Ajustar el filtro de pared en 70 Hz
- ♦ Tamaño de muestra de 1-2 mm, según la edad gestacional

IMAGEN 6. TÉCNICA RECOMENDADA PARA LA TOMA DE LA ONDA DEL DUCTUS VENOSO



Corte sagital

Discretamente a la izquierda de la columna, identificando la vena umbilical, el DV continua en dirección más horizontal, con menor diámetro y mayor velocidad.



Corte axial

Corte oblicuo del abdomen (debe recorrer un plano imaginario aproximado de ombligo a escápula), idealmente debe identificar vena umbilical y DV.

Fuente: tomada de Gratacós et al., 2010.

Errores habituales en la medición del DV

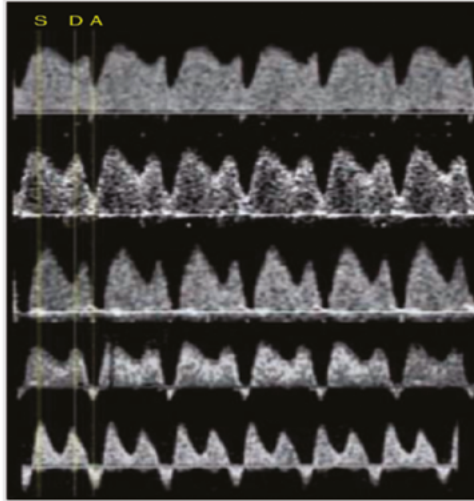
- ♦ Movimientos respiratorios fetales: pueden producir ondas A ausentes o reversas
- ♦ Medición de las venas suprahepáticas: mucha menor velocidad que el DV. Tiene flujo atrial reverso de forma natural, puede confundirse con un falso positivo
- ♦ Ángulo inadecuado: puede simular imágenes de onda A ausente e incrementos falsos de la pulsatilidad

El DV muestra velocidades superiores a las de la vena umbilical y de los vasos adyacentes. Al utilizar el Doppler color, muestra más brillo. Si se reduce un poco la escala de velocidad, el DV es siempre el primer vaso que presenta aliasing. Este evento físico, por lo general considerado un artefacto indeseable, se convierte en el mejor aliado para encontrarlo.

Cambios en patología

El DV es el vaso principal en el control agudo del deterioro grave fetal por hipoxia. Refleja la pérdida progresiva de distensibilidad cardíaca y el aumento de presión en la aurícula derecha asociados a hipoxia y a acidosis fetal.

IMAGEN 7. REPRESENTACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALTERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE ONDA DEL DUCTUS VENOSO



Fuente: modificada de Gratacós et al., 2010.

La hipoxia produce dos efectos sobre el ductus venoso:

- ♦ Directo: dilatación primaria del DV. El flujo relativo por el ductus venoso aumenta hasta el 50 %, con lo que se irriga más sangre directa al ventrículo izquierdo y a los troncos supraaórticos. Combinado con la vasodilatación cerebral, mejora el aporte de sangre oxigenada, lo que se traduce en una mayor velocidad.
- ♦ Indirecto: incremento del volumen y de la presión en la aurícula derecha. Conforme la hipoxia avanza, el llenado durante la diástole se dificulta, con lo que la presión en la aurícula aumenta. Como resultado, el ductus venoso se vuelve pulsátil, sobre todo a expensas de la onda A. En fases tardías, la presión es tan alta que en la contracción atrial la sangre no entra en la aurícula (flujo ausente) o incluso refluye (reverso).

Vena umbilical

Técnica

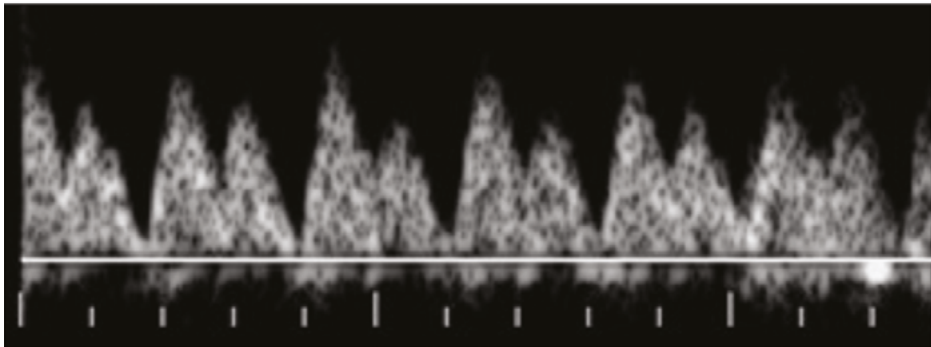
La medición puede realizarse en asa libre o intraabdominal antes de su entrada al sistema hepático, evitando el anillo umbilical.

Aspectos técnicos de la medición

- ♦ Realizar la exploración en ausencia de movimientos fetales y respiratorios
- ♦ Asegurarse de que el volumen de muestra sea equivalente al diámetro del vaso y colocarlo en el centro de este
- ♦ Ajustar el filtro de pared al límite inferior permitido por el equipo (generalmente 50 Hz) para facilitar la detección de las bajas velocidades del flujo sanguíneo
- ♦ Utilizar una escala de velocidad baja (< 20 cm/s)

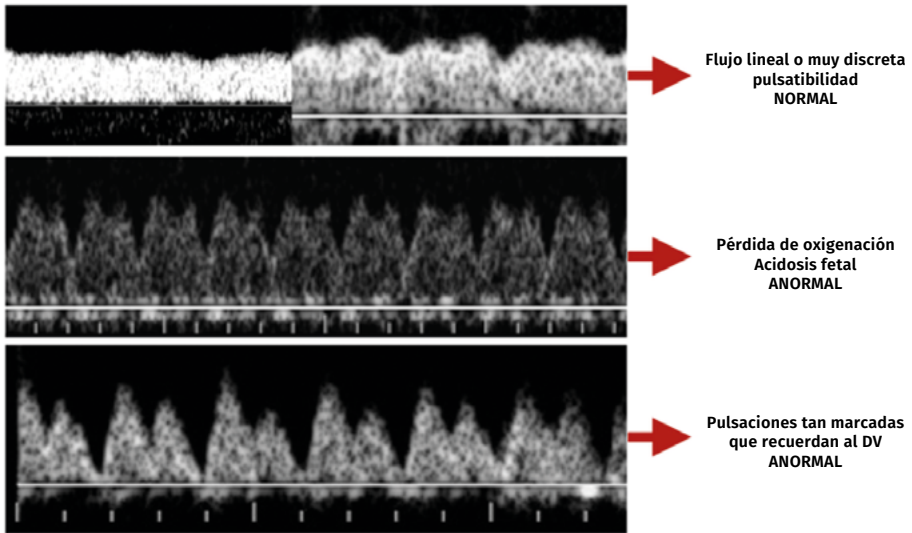
IMAGEN 8. AUNQUE REPRESENTA UNA VALORACIÓN SUBJETIVA, LA ONDA DÍCROTA ES ALTAMENTE SUGESTIVA DE UNA ALTERACIÓN

¿Cuándo hay un flujo pulsátil?



Fuente: modificada de Gratacós et al., 2010.

IMAGEN 9. REPRESENTACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALTERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE ONDA DE LA VENA UMBILICAL



Pulsaciones persistentes (dos ocasiones separadas en más de 12 horas), sincrónicas con el ciclo cardíaco y dícrotas, que superan el 20% de la altura de la onda. Fuente: modificada de Gratacós et al., 2010.

Istmo aórtico

El istmo aórtico constituye un cuarto shunt fetal. Se localiza entre el origen de la arteria subclavia izquierda y el final de la unión del ductus arterioso con la aorta descendente, justo en el punto donde convergen las circulaciones procedentes de ambos ventrículos. Es la única conexión arterial entre los dos sistemas vasculares fetales.

IMAGEN 10. TÉCNICA RECOMENDADA PARA LA TOMA DE LA ONDA DEL ISTMO AÓRTICO



Fuente: tomada de Gratacós et al., 2010.

Aspectos técnicos de la medición

- ♦ Realizar la exploración en ausencia de movimientos maternos y fetales
- ♦ Localizar el área con Doppler color en plano longitudinal o transversal
- ♦ Mantener un ángulo de insonación menor de 30°
- ♦ Utilizar una escala de frecuencia alta (normalmente > 80 cm/s)
- ♦ Ajustar el filtro de pared en 70 Hz
- ♦ Utilizar un tamaño de muestra de 2-3 mm, según la edad gestacional
- ♦ Obtener al menos tres ondas consecutivas, simétricas y de buena calidad

Para terminar

IMAGEN 11. EL *SWEET SPOT* EN DOPPLER FETAL: PRECISIÓN EN LA INSONACIÓN VASCULAR

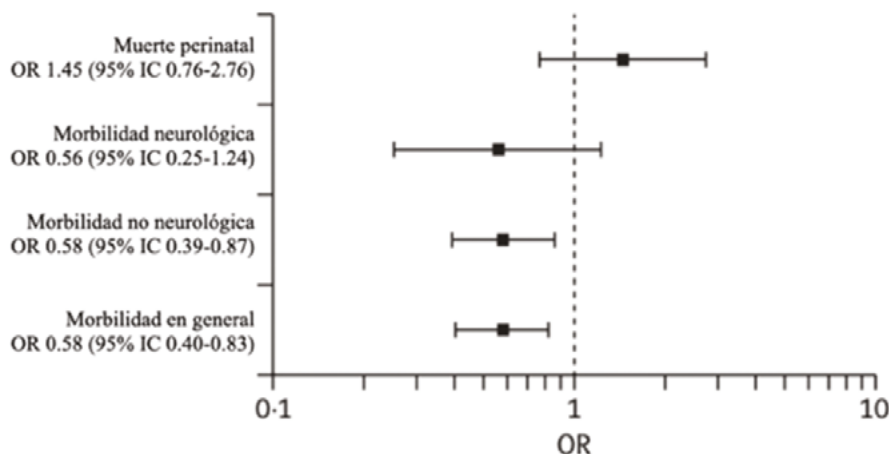


Al igual que en el tenis, donde golpear la pelota en el *sweet spot* de la raqueta optimiza la potencia y la precisión, en el Doppler fetal la obtención de valores confiables depende de ubicar el punto exacto, el *sweet spot* de insonación del vaso. Esto implica identificar el segmento anatómico recomendado, mantener un ángulo de insonación cercano a 0° –algo posible en el feto, a diferencia de la práctica radiológica en la vida extrauterina– y optimizar la imagen para reducir artefactos. Esforzarse siempre por encontrar este “punto óptimo” asegura mediciones más representativas, estandarizadas y reproducibles, además de que disminuye la variabilidad interobservador y mejora la interpretación clínica.

Una última provocación... ¿Ratio 37: un nuevo estándar?

El reciente estudio multicéntrico Ratio 37 abre una puerta prometedora hacia el uso sistemático del índice cerebroplacentario como criterio para decidir la interrupción electiva del embarazo a partir de las 37 semanas, incluso en gestaciones consideradas de bajo riesgo. Aunque los resultados no mostraron una reducción significativa en la mortalidad perinatal (OR 1.45; IC 95%: 0.76-2.76), sí evidenciaron una disminución relevante en la morbilidad neonatal severa (OR 0.58; IC 95%: 0.40-0.83; $p=0.003$), así como en la morbilidad severa no neurológica (OR 0.58; IC 95%: 0.39-0.87; $p=0.009$).

FIGURA 1. TÉCNICA RECOMENDADA PARA LA TOMA DE LA ONDA DEL ISTMO AÓRTICO



Fuente: tomada de Rial-Crestelo et al., 2024.

Lo anterior sugiere que esta estrategia podría contribuir a disminuir los desenlaces neonatales adversos al término, al complementar la valoración ecográfica del crecimiento fetal con la valoración Doppler del índice cerebroplacentario. No obstante, se requieren más estudios que repliquen y validen estos resultados en distintos contextos y poblaciones antes de recomendar su adopción como una práctica generalizada para planear el momento del nacimiento.

Referencias

1. Jia YJ, Ghi T, Pereira S, Gracia Perez-Bonfils A, Chandrachan E. Pathophysiological interpretation of fetal heart rate tracings in clinical practice. *Am J Obstet Gynecol.* 2023;228(6):622-644. doi: 10.1016/j.ajog.2022.05.023. PMID:37270259.
2. Akolekar R, Panaitescu AM, Ciobanu A, Syngelaki A, Nicolaides KH. Two-stage approach for prediction of small-for-gestational-age neonate and adverse perinatal outcome by routine ultrasound examination at 35-37 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;54(4):484-491. doi: 10.1002/uog.20391. PMID: 31271475.
3. Acharya G. Technical aspects of aortic isthmus Doppler velocimetry in human fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;33(6):628-33. doi: 10.1002/uog.6406. PMID: 19479680.

4. Martínez-Rodríguez P, Oliva-Cáceres L. Flujometría Doppler en medicina materno fetal revisión bibliográfica. *RevMedHondura*. 2014;82(2):93-99.
5. Ruiz T, Sabaté J, Martínez-Benavides M, Sánchez-Ramos J. Ecografía Doppler en la gestación normal: circulación umbilical. *Radiología*. 2002;44(7):295-300
6. Gratacós E. Doppler en medicina fetal. Técnica y aplicaciones clínicas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
7. Gratacós E, Figueras F, Hernández-Andrade E, Puerto B, editores Doppler en medicina fetal: Técnica y aplicación clínica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018.
8. Del Río M, Martínez JM, Figueras F, Palacio M, Gómez O, Puerto B, et al. Reference ranges for doppler parameters of the fetal aortic isthmus during the second half of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006;28(1):71-76. doi: 10.1002/uog.2827. PMID: 16763762doi:10.1002/uog.2827.
9. Rial-Crestelo M, RATIO37 Study Group. Term planned delivery based on fetal growth assessment with or without the cerebroplacental ratio in low-risk pregnancies (RATIO37): an international, multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet*. 2024;403(10426):545-553. doi: 10.1016/S0140-6736(23)02228-6. PMID: 38219773.

Estudio del crecimiento fetal

David Alejandro Martínez Ceccopieri
Luis Fernando López Ávalos
José Juan Quilantán Cabrera
Sergio Fajardo Madrigal

La historia moderna de la medicina fetal inicia formalmente con la posibilidad de estudiar directamente al feto como paciente y la evaluación de su estado de salud por medios objetivos, como la auscultación de la frecuencia cardiaca fetal [1]. En este sentido, el crecimiento fetal es un subrogado de la salud del feto. Su evaluación en la época moderna ha permitido establecer estimaciones del crecimiento fetal normal y definir las desviaciones de la normalidad, las cuales constituyen un aspecto clave de los cuidados prenatales [2].

Crecimiento fetal normal

TABLA 1. DINÁMICA DEL CRECIMIENTO FETAL SEGÚN ETAPAS DE WINICK

ETAPA 1. Hiperplasia	Incremento proporcional de peso, proteínas y contenido de ADN.
ETAPA 2. Hiperplasia/ Hipertrofia	Disminución del incremento del contenido de ADN en comparación con proteínas y peso fetal.
ETAPA 3. Hipertrofia	Incremento neto de las proteínas y el peso, pero no del contenido de ADN.
ADN: ácido desoxirribonucleico.	

Fuente: adaptada de Winick et al., 1968.

TABLA 2. ZONAS DE CRECIMIENTO FETAL

ZONA DE CRECIMIENTO	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Categoría	Crecimiento lento	Crecimiento acelerado	Máximo crecimiento	Deceleración del crecimiento
Semana de gestación	0 a 16	16 a 27	28 a 38	> 38
Incremento de peso por semana	10 gramos/ semana	85 gramos/ semana	200 gramos/ semana	70 gramos/ semana

Fuente: adaptada de Carrera et al., 2006.

TABLA 3. MÉTODOS DE ASIGNACIÓN DE LA EDAD GESTACIONAL ÚTILES EN LA EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DEL CRECIMIENTO FETAL

VARIABLE CLÍNICA	VARIACIÓN
Fecha de última menstruación	± 2 semanas
Altura de fondo uterino	± 2-3 semanas
Auscultación de los latidos cardiacos fetales	± 2 semanas
Medición de saco gestacional	± 5 días
Longitud cráneo-caudal en el primer trimestre	± 3 días
Diámetro biparietal	± 10 días
Longitud femoral	± 14 días
Diámetro transverso del cerebelo	± 14 días

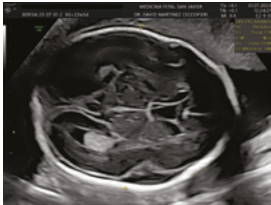
Fuente: adaptada de Engle et al., 2006.

TABLA 4. ESTIMACIÓN DE EDAD GESTACIONAL SEGÚN ISUOG

RANGO DE SEMANAS	MEDICIÓN RECOMENDADA	NOTAS
4+3 a 5+6 semanas	Diámetro medio del saco gestacional (DMS)	No asignar fecha estimada de parto (FEP) en este rango.
6+0 a 9+6 semanas	Longitud cráneo-caudal (LCC) de 4.0 a 29.9 mm	Medición más confiable para FEP.
10+0 a 13+6 semanas	Longitud cráneo-caudal (LCC) de 30.0 a 84.0 mm	Ideal para fechar el embarazo.
14+0 a 24+0 semanas	Circunferencia cefálica (CC) y longitud femoral (LF)	Ambas mediciones deben concordar.
Después de 24+0 semanas	No se recomienda asignar edad gestacional por ultrasonido	Solo se evalúa el tamaño fetal.

Fuente: adaptada de ISUOG, 2024

TABLA 5. CRITERIOS DE CONTROL DE CALIDAD Y TÉCNICA CORRECTA PARA LA EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE LA BIOMETRÍA Y EL CRECIMIENTO FETAL

VARIABLE	EJEMPLO DE IMAGEN ECOGRÁFICA
Diámetros cefálicos (diámetro biparietal y circunferencia cefálica): ◊ Plano simétrico (ambos parietales equidistantes de la línea media) ◊ Visualización de ambos tálamos y cavum septum pellucidum ◊ Cráneo fetal que ocupa al menos la mitad de pantalla ◊ Cerebelo no visible ◊ Cáliper y elipse bien colocados en el contorno de los huesos craneales	

VARIABLE	EJEMPLO DE IMAGEN ECOGRÁFICA
Abdomen (circunferencia abdominal, diámetro transverso abdominal): - Plano simétrico (presencia/ausencia de ambas costillas en un mismo plano) - Visualización de cámara gástrica y seno porta - Abdomen fetal que ocupa al menos la mitad de pantalla - Riñones no visibles - Cáliper y elipse bien colocados en el contorno de la piel abdominal	
Fémur (diámetro/longitud femoral): - Ambos extremos femorales claramente visibles - Ángulo de insonación < 45° (idealmente 90° con el plano femoral horizontal) - Fémur fetal que ocupa al menos la mitad de pantalla - Cáliper y elipse bien colocados en los extremos diafisarios (NO INCLUIR EL TROCÁNTER)	

Fuente: adaptada de Salomon et al., 2006, e ISUOG, 2019.

TABLA 6. FÓRMULAS PARA ESTIMAR PESO FETAL (EN GRAMOS, A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO)

AUTOR Y AÑO	VARIABLES	FÓRMULA
Warsof 1977	DBP, CA	$\text{Log}_{10}(\text{Peso en kg}) = -1.599 + (0.144 \times \text{DBP}) + (0 \times \text{CA}) - (0.000111 \times \text{CA} \times \text{DBP}^2)$
Shepard 1982	DBP, CA	$\text{Log}_{10}(\text{Peso en kg}) = -1.7492 + (0.166 \times \text{DBP}) + (0.046 \times \text{CA}) - (0.002646 \times \text{CA} \times \text{DBP})$
Roberts 1985	DBP, CC, CA, LF	$\text{Log}_{10}(\text{Peso}) = 1.6758 + (0.01707 \times \text{CA}) + (0.042478 \times \text{DBP}) + (0.05216 \times \text{LF}) + (0.01604 \times \text{CC})$
Combs	CC, CA, LF	$\text{Peso} = 0.23718 \times \text{CA}^2 \times \text{LF} + (0.03312 \times \text{CC}^3)$
Hadlock 1984	LF, CA	$\text{Log}_{10}(\text{Peso}) = 1.3598 + (0.051 \times \text{CA}) + (0.1844 \times \text{LF}) - (0.0037 \times \text{CA} \times \text{LF})$
Hadlock 1984	DBP, CC, CA, LF	$\text{Log}_{10}(\text{Peso}) = 1.5115 + (0.0436 \times \text{CA}) + (0.1517 \times \text{LF}) - (0.00321 \times \text{LF} \times \text{CA}) + (0.0006923 \times \text{DBP} \times \text{CC})$
Hadlock 1985	DBP, CC, CA, LF	$\text{Log}(\text{Peso}) = 1.3596 - 0.00386 \times \text{LF} \times \text{CA} + 0.0064 \times \text{CC} + 0.00061 \times \text{DBP} \times \text{CA} + 0.0424 \times \text{CA} + 0.174 \times \text{LF}$
Hadlock 1985	LF, CA	$\text{Log}_{10}(\text{Peso}) = 1.304 + 0.05281 \times \text{CA} + 0.1938 \times \text{LF} - 0.004 \times \text{CA} \times \text{LF}$

Fuente: adaptada de Nyberg et al., 2004.

Tablas específicas para la población mexicana

TABLA 7. PERCENTILES DE PESO FETAL PARA MÉXICO [G]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P99	P97	P95	P90	P75	P50	P25	P10	P5	P3	P1
24	820	786	768	741	695	644	593	547	520	502	468
25	957	918	897	865	812	752	692	639	607	586	547
26	1110	1064	1040	1003	941	872	803	741	703	679	634
27	1278	1225	1198	1155	1083	1004	924	853	810	782	730
28	1461	1401	1369	1320	1238	1147	1057	975	926	894	834
29	1658	1590	1554	1498	1405	1302	1199	1106	1051	1015	947
30	1869	1792	1751	1689	1584	1468	1352	1247	1184	1144	1067
31	2091	2005	1960	1890	1773	1643	1513	1395	1325	1280	1194
32	2324	2228	2178	2100	1970	1825	1681	1551	1473	1422	1327
33	2564	2459	2403	2317	2173	2014	1854	1711	1625	1569	1464
34	2809	2694	2632	2538	2381	2206	2032	1874	1780	1719	1604
35	3056	2930	2864	2761	2590	2400	2210	2039	1937	1870	1745
36	3301	3165	3093	2983	2798	2593	2387	2203	2092	2020	1885
37	3540	3395	3318	3199	3001	2781	2561	2362	2244	2167	2021
38	3770	3615	3533	3407	3196	2961	2727	2516	2390	2308	2153
39	3987	3823	3736	3603	3380	3132	2884	2660	2527	2440	2276
40	4186	4014	3923	3783	3549	3288	3028	2794	2653	2562	2390

Fuente: modificada de Mikolajczyk et al., 2011.

TABLA 8. VALORES PERCENTILES DE LA FETOMETRÍA ULTRASONOGRÁFICA EN LA POBLACIÓN DEL OCCIDENTE DE MÉXICO PARA LA FETOMETRÍA [MM] Y PARA EL PESO FETAL ESTIMADO [G]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO BIPARIETAL			CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA			CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL			LONGITUD DE FÉMUR					PESO FETAL ESTIMADO				
	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p3	p10	p50	p95			
14	22.0	26.7	30.5	84.5	99.3	111.5	67.2	82.1	94.3	10.3	13.4	18.1	70.3	73.5	100	145.7			
15	25.4	30.5	36.3	95.9	112.1	129.8	79.8	92.3	107.0	13.4	16.9	20.5	72	98.7	119.5	153.4			
16	30.7	35.5	39.1	107.8	127.8	141.4	95.5	107.9	120.0	17.8	21.2	24.1	131.1	139	159	200			
17	31.3	38.5	43.0	117.2	136.7	154.9	100.5	119.9	133.5	18.7	24.2	26.7	143.1	154.3	193.5	301.1			
18	38.1	42.3	47.9	139.4	155.2	178.7	120.7	133.5	162.8	23.8	27.6	31.3	192.6	206.1	241	368.4			
19	40.7	45.9	49.1	150.3	166.4	180.9	124.8	145.2	157.4	25.8	29.9	33.8	218	240.6	299	364.6			
20	43.6	47.9	52.5	163.0	176.4	193.0	139.2	155.2	168.5	29.8	32.8	36.5	285	303	354	426.5			
21	45.8	51.2	56.2	172.5	188.9	206.6	149.2	164.4	182.6	32.1	35.4	38.8	330.4	364.1	424.5	541			
22	49.6	53.9	57.9	186.7	198.6	211.0	161.1	175.1	190.9	34.6	37.6	40.2	403.5	433.8	490.5	587.2			
23	52.2	57.1	61.6	195.1	212.2	222.9	171.1	189.1	203.6	37.2	40.5	43.2	465.7	494	591	689			
24	54.4	59.8	65.9	203.7	221.0	238.2	181.8	196.1	212.3	39.2	42.9	45.4	537.7	578.5	669.5	807			
25	57.2	63.3	66.6	215.8	234.0	245.7	193.0	208.5	226.8	41.5	45.5	48.5	616.5	680	799	939.5			
26	63.0	66.2	72.7	230.2	242.9	267.1	207.7	217.3	243.8	44.6	47.5	51.9	748.9	818.8	899	1204.7			
27	65.3	70.2	73.7	243.9	256.0	271.0	219.3	233.7	255.4	47.3	50.7	54.1	850.7	1014.4	1086	1335.6			

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO BIPARIETAL			CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA			CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL			LONGITUD DE FÉMUR			PESO FETAL ESTIMADO			
	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p3	p10	p50	p95
28	67.2	72.0	80.2	247.8	263.6	288.2	227.3	241.2	264.5	48.6	52.7	57.5	967.2	1078	1219.5	1580.8
29	69.5	76.0	81.1	257.7	276.8	294.8	230.5	250.9	275.6	51.8	55.6	60.1	1104.2	1203.1	1412	1692.2
30	71.8	78.6	82.4	266.4	283.5	298.5	250.5	265.8	287.3	54.1	57.1	60.7	1345.6	1424.2	1612	1880.2
31	75.2	80.3	84.2	277.9	289.8	303.0	253.4	273.0	291.2	55.4	59.4	62.4	1393.3	1535.2	1753	2011.8
32	76.5	82.6	88.5	286.3	299.8	314.3	268.5	283.8	300.8	59	62	65.1	1705.7	1783.5	1988	2227.8
33	79.5	83.6	90.2	291.8	303.7	323.5	282.7	294.4	313.8	58.9	63.8	66.6	1928.9	2015.4	2191.5	2516.7
34	79.6	86.5	93.1	295.9	311.4	329.1	286.0	303.5	321.4	62	65.8	69.2	1963	2185.4	2358.5	2784.2
35	83.0	88.0	93.7	304.5	319.3	330.8	296.4	314.7	330.7	64.2	68.4	71.3	2208.4	2373.4	2629	2982.9
36	84.0	90.7	94.4	308.7	323.2	335.2	300.3	326.2	337.3	64.8	70.1	72.7	2301.9	2581	2899	3325.5
37	85.9	91.0	95.6	314.4	325.3	340.9	310.0	330.6	351.8	67.5	71.4	74.1	2506.7	2694.6	3052	3539
38	87.6	92.3	96.7	320.0	331.0	344.5	315.8	341.6	364.6	68.2	72.8	75.4	2759.2	2870.3	3246	3634.1
39	88.5	93.4	97.8	322.8	332.5	345.9	325.8	340.6	359.7	68.3	73.3	76.5	2936.5	3001.8	3300.5	3676.7
40	90.7	94.6	100.1	322.9	338.3	349.6	327.7	346.6	363.4	71	73.4	76.8	3051.8	3167.8	3536	3799.6
41	91.6	94.0	97.3	331.3	335.7	341.8	331.4	341.1	360.6	71.5	73.9	76.5	3128.3	3164.2	3376	3683

Fuente: adaptada de Barrios et al., 2013.

Tablas internacionales aplicables en la población mexicana

TABLA 9. PERCENTILES ESPECÍFICOS DE RAZA/ETNIA BLANCA PARA LAS MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS FETALES (DBP, CC, CA) [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO BIPARIETAL					CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA					CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL				
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95
10	10.6	10.9	12.1	13.5	13.9	42.1	43.1	47.1	51.3	52.6	31.1	32.1	35.8	40.0	41.3
11	13.6	14.0	15.5	17.2	17.7	53.0	54.3	59.0	64.2	65.7	39.6	40.8	45.4	50.5	52.0
12	16.9	17.4	19.2	21.1	21.7	64.9	66.3	71.9	77.9	79.6	49.0	50.4	55.9	61.9	63.8
13	20.3	20.9	22.9	25.2	25.9	77.2	78.9	85.1	91.9	93.9	59.2	60.9	67.2	74.2	76.3
14	23.7	24.3	26.7	29.2	30.0	89.6	91.5	98.5	106.0	108.2	69.9	71.8	79.0	86.9	89.3
15	27.1	27.7	30.3	33.0	33.9	102.0	104.0	111.6	119.7	122.1	81.0	83.2	91.2	99.9	102.6
16	30.3	31.0	33.7	36.7	37.6	114.1	116.3	124.3	132.9	135.4	92.3	94.7	103.4	112.9	115.8
17	33.3	34.1	37.0	40.1	41.0	125.8	128.1	136.6	145.6	148.2	103.6	106.2	115.6	125.8	128.9
18	36.3	37.1	40.1	43.4	44.3	137.3	139.7	148.5	157.8	160.6	114.9	117.6	127.7	138.6	141.8
19	39.2	40.0	43.2	46.6	47.6	148.7	151.2	160.3	169.9	172.7	126.2	129.1	139.7	151.2	154.6
20	42.2	43.0	46.3	49.8	50.9	160.3	162.8	172.2	182.1	185.0	137.6	140.6	151.7	163.7	167.3
21	45.2	46.1	49.4	53.1	54.1	171.9	174.5	184.1	194.2	197.2	148.9	152.0	163.6	176.2	179.9
22	48.2	49.1	52.6	56.3	57.4	183.5	186.2	196.0	206.4	209.4	160.0	163.3	175.4	188.4	192.3
23	51.2	52.1	55.7	59.6	60.7	195.0	197.7	207.8	218.4	221.5	171.0	174.4	187.0	200.5	204.5
24	54.1	55.1	58.9	62.8	64.0	206.3	209.1	219.4	230.2	233.4	181.8	185.4	198.4	212.3	216.4

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO BIPARIETAL					CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA					CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL				
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95
25	57.1	58.1	61.9	66.0	67.2	217.3	220.2	230.8	241.8	245.1	192.4	196.1	209.6	224.0	228.2
26	60.0	61.0	65.0	69.2	70.4	228.0	231.0	241.8	253.1	256.4	202.8	206.6	220.6	235.5	239.9
27	62.8	63.9	68.0	72.3	73.5	238.3	241.3	252.5	264.1	267.5	213.0	217.0	231.4	246.9	251.5
28	65.5	66.7	70.8	75.3	76.6	248.1	251.3	262.7	274.7	278.2	223.1	227.2	242.3	258.4	263.1
29	68.2	69.4	73.6	78.2	79.6	257.4	260.7	272.5	284.8	288.4	233.2	237.5	253.2	270.0	274.9
30	70.7	71.9	76.4	81.0	82.4	266.2	269.5	281.8	294.5	298.2	243.4	247.8	264.3	281.8	287.0
31	73.2	74.4	78.9	83.7	85.2	274.3	277.8	290.4	303.7	307.5	253.5	258.2	275.4	293.8	299.3
32	75.4	76.7	81.4	86.3	87.7	281.8	285.4	298.5	312.2	316.2	263.4	268.4	286.5	305.9	311.6
33	77.6	78.8	83.6	88.6	90.1	288.6	292.3	305.9	320.1	324.2	273.2	278.4	297.5	318.0	324.0
34	79.5	80.8	85.6	90.8	92.3	294.6	298.5	312.5	327.2	331.5	282.7	288.1	308.3	329.9	336.3
35	81.2	82.5	87.4	92.7	94.2	299.8	303.8	318.4	333.6	338.0	291.7	297.5	318.8	341.6	348.3
36	82.6	84.0	89.0	94.3	95.9	304.3	308.5	323.5	339.2	343.8	300.2	306.3	328.8	352.9	360.1
37	83.9	85.3	90.3	95.7	97.3	308.2	312.4	327.9	344.2	348.9	308.1	314.5	338.2	363.7	371.2
38	85.0	86.3	91.5	96.9	98.5	311.4	315.8	331.8	348.5	353.4	315.2	321.9	346.9	373.8	381.8
39	85.9	87.3	92.4	97.9	99.5	314.1	318.6	335.1	352.4	357.4	321.4	328.4	354.7	383.0	391.4
40	86.6	88.0	93.3	98.8	100.4	316.4	321.0	338.0	355.8	361.1	326.4	333.8	361.4	391.2	400.1

Fuente: adaptada de Buck et al., 2015.

TABLA 10. PERCENTILES ESPECÍFICOS DE RAZA/ETNIA BLANCA PARA LAS MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS FETALES (LF, LH, PFE) PARA FETOMETRÍA [MM] Y PARA PFE [G]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	LONGITUD DE FÉMUR					LONGITUD DE HÚMERO					PESO FETAL ESTIMADO						
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P3	P5	P10	P50	P90	P95	P97
10	1.8	1.9	2.4	3.0	3.2	1.9	2.0	2.5	3.1	3.3	23	23	25	29	35	37	38
11	3.1	3.2	4.0	5.0	5.3	3.3	3.5	4.2	5.2	5.5	31	32	33	39	46	48	49
12	4.9	5.1	6.3	7.7	8.2	5.2	5.5	6.6	8.0	8.5	43	45	45	52	60	63	65
13	7.1	7.5	9.1	11.0	11.6	7.6	8.0	9.6	11.5	12.1	55	57	59	68	78	82	84
14	9.8	10.3	12.3	14.8	15.5	10.4	10.9	12.9	15.3	16.0	72	73	76	88	101	105	108
15	12.8	13.4	15.8	18.7	19.6	13.3	14.0	16.3	19.1	20.0	94	98	98	113	129	135	138
16	15.8	16.5	19.3	22.5	23.5	16.3	17.0	19.7	22.8	23.8	116	119	124	143	164	170	175
17	18.8	19.6	22.6	26.1	27.2	19.1	19.9	22.8	26.2	27.2	146	150	156	179	205	213	219
18	21.7	22.5	25.7	29.5	30.6	21.7	22.5	25.6	29.1	30.2	180	186	193	222	255	265	272
19	24.5	25.4	28.7	32.6	33.7	24.2	25.0	28.2	31.8	32.9	226	234	243	273	313	325	334
20	27.3	28.2	31.7	35.6	36.8	26.6	27.5	30.8	34.4	35.5	271	278	289	332	381	396	407
21	30.1	31.0	34.6	38.5	39.7	29.1	29.9	33.2	36.9	38.0	327	335	349	401	460	479	491
22	32.9	33.8	37.4	41.3	42.5	31.4	32.3	35.6	39.2	40.3	391	401	417	479	551	573	588
23	35.6	36.5	40.1	44.0	45.2	33.7	34.6	37.9	41.5	42.6	464	476	495	569	654	681	698
24	38.2	39.1	42.7	46.6	47.8	35.9	36.7	40.0	43.6	44.7	546	560	583	671	771	803	824
25	40.6	41.6	45.2	49.1	50.2	37.9	38.8	42.1	45.7	46.8	638	655	682	785	903	940	964

EDAD GESTACIONAL (SDG)	LONGITUD DE FÉMUR					LONGITUD DE HÚMERO					PESO FETAL ESTIMADO							
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P3	P5	P10	P50	P90	P95	P97	
26	43.0	43.9	47.5	51.4	52.6	39.8	40.7	44.0	47.6	48.7	738	760	791	911	1050	1092	1121	
27	45.2	46.2	49.8	53.7	54.9	41.6	42.5	45.9	49.5	50.6	854	876	912	1052	1212	1262	1295	
28	47.3	48.3	52.0	56.0	57.2	43.4	44.3	47.6	51.3	52.4	977	1003	1045	1205	1391	1449	1487	
29	49.3	50.4	54.1	58.2	59.4	45.0	45.7	49.4	53.1	54.2	1111	1141	1188	1373	1587	1653	1697	
30	51.3	52.4	56.3	60.4	61.7	46.5	47.5	51.0	54.8	55.9	1255	1289	1343	1555	1799	1875	1926	
31	53.2	54.3	58.4	62.7	64.0	48.0	49.0	52.6	56.5	57.7	1407	1447	1509	1750	2029	2116	2174	
32	55.1	56.2	60.4	64.9	66.2	49.5	50.5	54.2	58.2	59.4	1571	1615	1686	1958	2276	2374	2441	
33	56.9	58.1	62.4	67.0	68.4	50.9	51.9	55.7	59.8	61.1	1741	1790	1869	2178	2537	2649	2724	
34	58.6	59.8	64.3	69.1	70.5	52.2	53.2	57.2	61.4	62.7	1926	1980	2058	2404	2809	2936	3021	
35	60.2	61.5	66.1	71.0	72.5	53.4	54.5	58.6	62.9	64.2	2086	2148	2247	2634	3088	3230	3322	
36	61.7	63.0	67.7	72.8	74.3	54.6	55.8	59.9	64.4	65.7	2234	2302	2432	2862	3368	3527	3635	
37	63.1	64.4	69.3	74.5	76.0	55.7	56.9	61.1	65.7	67.0	2413	2489	2609	3084	3645	3822	3942	
38	64.4	65.7	70.6	75.9	77.4	56.7	57.9	62.2	66.9	68.3	2562	2645	2777	3299	3918	4114	4246	
39	65.4	66.8	71.8	77.2	78.8	57.6	58.8	63.2	67.9	69.3	2701	2790	2934	3505	4186	4402	4548	
40	66.3	67.7	72.8	78.3	79.9	58.2	59.4	63.9	68.7	70.2	2826	2924	3080	3702	4450	4688	4850	

Fuente: adaptada de Buck et al., 2015.

TABLA 11. PERCENTILES ESPECÍFICOS DE RAZA/ETNIA HISPANA PARA LAS MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS FETALES (DBP, CC, CA) [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO BIPARIETAL					CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA					CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL				
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95
10	10.4	10.7	12.0	13.5	13.9	39.5	40.7	45.5	50.8	52.4	31.2	32.2	35.9	40.1	41.3
11	13.3	13.8	15.4	17.1	17.7	50.2	51.7	57.5	64.0	65.9	39.4	40.6	45.2	50.3	51.8
12	16.5	17.0	18.9	21.1	21.7	61.8	63.6	70.5	78.0	80.3	48.6	50.1	55.5	61.5	63.4
13	19.8	20.4	22.6	25.1	25.8	74.0	76.1	83.9	92.5	95.1	58.5	60.2	66.6	73.6	75.7
14	23.2	23.8	26.3	29.1	29.9	86.4	88.7	97.4	106.9	109.8	69.0	70.9	78.2	86.2	88.6
15	26.4	27.2	29.9	32.9	33.8	98.6	101.2	110.6	121.0	124.1	79.8	82.0	90.1	99.1	101.8
16	29.6	30.4	33.3	36.5	37.5	110.6	113.3	123.5	134.5	137.8	90.8	93.2	102.2	112.0	115.0
17	32.6	33.4	36.6	40.1	41.0	122.2	125.1	135.8	147.4	150.9	101.9	104.5	114.2	124.9	128.1
18	35.5	36.4	39.7	43.6	44.5	133.6	136.6	147.7	159.8	163.3	112.9	115.7	126.2	137.6	141.0
19	38.4	39.4	42.8	46.8	47.6	144.9	148.0	159.5	171.9	175.6	123.8	126.8	138.0	150.2	153.8
20	41.4	42.3	45.9	49.8	50.9	156.2	159.4	171.3	184.0	187.8	134.8	138.0	149.8	162.6	166.4
21	44.4	45.4	49.1	53.1	54.2	167.7	170.9	183.1	196.1	199.9	145.6	149.0	161.4	174.9	178.9
22	47.4	48.4	52.2	56.3	57.8	179.0	182.4	194.8	208.0	211.9	156.3	159.8	172.8	186.9	191.1
23	50.4	51.4	55.3	59.6	60.8	190.3	193.8	206.4	219.8	223.8	166.7	170.4	184.0	198.7	203.1
24	53.3	54.4	58.5	62.8	64.1	201.4	204.9	217.7	231.3	235.4	177.0	180.8	195.0	210.2	214.8
25	56.3	57.4	61.5	65.9	67.3	212.2	215.8	228.8	242.6	246.7	187.0	191.0	205.7	221.6	226.3

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO BIPARIETAL					CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA					CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL				
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95
26	59.1	60.3	64.5	69.0	70.4	222.7	226.3	239.6	253.6	257.7	196.9	201.0	216.3	232.8	237.7
27	62.0	63.1	67.5	72.1	73.4	232.8	236.5	250.0	264.2	268.4	206.6	211.0	226.9	244.0	249.1
28	64.7	65.9	70.3	75.0	76.4	242.5	246.3	260.0	274.4	278.7	216.4	220.9	237.5	255.3	260.5
29	67.3	68.5	73.0	77.8	79.3	251.8	255.6	269.5	284.3	288.6	226.3	231.0	248.2	266.8	272.3
30	69.8	71.0	75.7	80.6	82.0	260.5	264.4	278.7	293.7	298.1	236.3	241.2	259.3	278.7	284.4
31	72.2	73.4	78.1	83.1	84.6	268.6	272.6	287.2	302.6	307.1	246.4	251.5	270.4	290.8	296.8
32	74.4	75.7	80.4	85.5	87.0	276.1	280.2	295.2	310.9	315.6	256.4	261.8	281.6	303.0	309.3
33	76.4	77.7	82.6	87.8	89.3	282.9	287.1	302.5	318.6	323.4	266.1	271.8	292.6	315.0	321.7
34	78.2	79.5	84.5	89.8	91.3	288.9	293.2	309.0	325.6	330.4	275.5	281.4	303.2	326.8	333.8
35	79.7	81.1	86.1	91.5	93.1	294.1	298.5	314.6	331.7	336.7	284.2	290.4	313.3	338.1	345.4
36	81.1	82.5	87.6	93.0	94.6	298.4	302.9	319.5	337.0	342.1	292.2	298.7	322.7	348.8	356.5
37	82.2	83.6	88.8	94.4	96.0	302.0	306.6	323.6	341.6	346.8	299.6	306.4	331.6	358.9	367.1
38	83.3	84.7	90.0	95.6	97.3	305.0	309.7	327.1	345.5	350.9	306.4	313.6	340.0	368.7	377.2
39	84.3	85.7	91.1	96.8	98.5	307.4	312.3	330.1	348.9	354.5	312.9	320.3	348.0	378.1	387.1
40	85.3	86.8	92.2	98.0	99.8	309.4	314.4	332.7	352.0	357.7	318.9	326.7	355.8	387.5	397.0

Fuente: adaptada de Buck et al., 2015.

TABLA 12. PERCENTILES ESPECÍFICOS DE RAZA/ETNIA HISPANA PARA LAS MEDICIONES ANTRÓPOMÉTRICAS FETALES (LF, LH, PFE) PARA FETOMETRÍA [MM] Y PARA PFE [G]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	LONGITUD DE FÉMUR					LONGITUD DE HÚMERO					PESO FETAL ESTIMADO						
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P3	P5	P10	P50	P90	P95	P97
10	1.7	1.9	2.4	3.0	3.2	1.8	1.9	2.4	3.0	3.2	19	20	21	26	31	33	34
11	3.0	3.2	4.0	5.1	5.4	3.2	3.4	4.2	5.1	5.5	28	28	30	36	42	44	46
12	4.8	5.1	6.3	7.9	8.3	5.1	5.4	6.6	8.1	8.5	38	39	41	48	57	59	61
13	7.1	7.5	9.2	11.2	11.9	7.5	8.0	9.6	11.6	12.2	51	53	55	64	75	79	81
14	9.7	10.2	12.4	15.0	15.8	10.3	10.9	12.9	15.4	16.2	68	70	73	85	98	103	106
15	12.6	13.2	15.8	18.9	19.9	13.3	13.9	16.4	19.3	20.2	88	90	94	109	127	133	136
16	15.5	16.3	19.2	22.8	23.9	16.1	16.9	19.7	23.0	24.0	112	115	120	140	162	169	174
17	18.4	19.2	22.5	26.3	27.6	18.9	19.7	22.7	26.2	27.3	141	145	151	176	204	213	219
18	21.2	22.1	25.6	29.6	30.9	21.4	22.2	25.4	29.1	30.2	175	180	188	218	254	265	272
19	23.9	24.9	28.5	32.7	34.0	23.8	24.7	28.0	31.7	32.8	215	221	230	268	312	325	334
20	26.7	27.7	31.4	35.7	37.0	26.3	27.1	30.5	34.2	35.3	260	268	279	325	379	395	407
21	29.5	30.5	34.3	38.6	39.9	28.7	29.5	32.9	36.6	37.8	313	322	336	391	456	476	489
22	32.2	33.2	37.1	41.4	42.7	31.0	31.9	35.2	39.0	40.1	372	383	400	466	544	568	584
23	34.9	35.9	39.8	44.0	45.3	33.2	34.1	37.5	41.2	42.3	440	453	473	551	643	672	691
24	37.5	38.5	42.3	46.5	47.8	35.4	36.3	39.6	43.3	44.4	516	531	555	647	755	789	812
25	40.0	41.0	44.8	48.9	50.1	37.4	38.3	41.6	45.2	46.3	601	619	646	755	882	921	948

EDAD GESTACIONAL (SDG)	LONGITUD DE FÉMUR					LONGITUD DE HÚMERO					PESO FETAL ESTIMADO						
	P5	P10	P50	P90	P95	P5	P10	P50	P90	P95	P3	P5	P10	P50	P90	P95	P97
26	42.4	43.4	47.1	51.2	52.4	39.4	40.2	43.6	47.1	48.2	69.6	71.6	74.9	87.5	102.3	106.9	110.0
27	44.7	45.7	49.4	53.4	54.6	41.2	42.1	45.4	49.0	50.0	80.1	82.5	86.2	100.9	118.0	123.4	127.0
28	46.9	47.9	51.6	55.5	56.7	42.9	43.8	47.1	50.7	51.8	91.7	94.4	98.7	115.6	135.3	141.5	145.7
29	49.0	50.0	53.7	57.7	58.9	44.5	45.4	48.8	52.5	53.6	104.3	107.4	112.3	131.6	154.3	161.4	166.2
30	51.1	52.1	55.8	59.9	61.1	46.0	47.0	50.4	54.2	55.3	117.8	121.4	127.0	149.0	174.9	183.0	188.5
31	53.1	54.1	58.0	62.1	63.3	47.5	48.5	52.0	55.9	57.0	132.4	136.4	142.8	167.7	197.1	206.3	212.6
32	55.0	56.1	60.0	64.2	65.4	48.9	49.9	53.6	57.5	58.7	147.8	152.3	159.5	187.7	220.9	231.3	238.4
33	56.8	57.9	62.0	66.3	67.6	50.2	51.2	55.0	59.1	60.3	163.8	168.8	176.9	208.6	246.0	257.7	265.7
34	58.5	59.6	63.8	68.2	69.6	51.5	52.5	56.4	60.6	61.9	180.1	185.7	194.7	230.1	271.9	285.1	294.0
35	60.0	61.2	65.5	70.1	71.4	52.6	53.7	57.7	62.1	63.3	196.3	202.5	212.5	251.8	298.3	313.0	322.9
36	61.4	62.6	67.0	71.7	73.1	53.7	54.8	58.9	63.4	64.7	212.0	218.9	229.8	273.1	324.5	340.8	351.7
37	62.7	63.9	68.5	73.3	74.7	54.7	55.9	60.1	64.6	66.0	226.9	234.4	246.3	293.7	350.2	368.1	380.2
38	63.9	65.2	69.8	74.8	76.2	55.7	56.8	61.1	65.8	67.2	241.0	249.1	262.1	313.8	375.6	395.3	408.6
39	65.1	66.4	71.2	76.2	77.7	56.6	57.8	62.2	66.9	68.3	254.5	263.3	277.4	333.6	401.1	422.6	437.2
40	66.3	67.6	72.5	77.8	79.3	57.4	58.6	63.1	68.0	69.4	267.5	277.0	292.3	353.4	427.3	451.0	467.0

Fuente: adaptada de Buck et al., 2015.

Crecimiento fetal anormal

TABLA 13 VARIABILIDAD DE LAS DISTINTAS MEDICIONES ECOGRÁFICAS FETALES

VARIABLE	VARIACIÓN EN MM ENTRE LAS SEMANAS 14-41	PORCENTAJE DE VARIACIÓN ENTRE LAS SEMANAS 14-41
Variabilidad intraobservador		
Circunferencia cefálica (elipse)	7	3 %
Circunferencia cefálica (diámetro)	7.2	3.1 %
Circunferencia abdominal (elipse)	11.6	5.3 %
Circunferencia abdominal (diámetro)	12.6	5.6 %
Longitud femoral	2.6	6.6 %
Variabilidad interobservador		
Circunferencia cefálica (elipse)	12.1	4.9 %
Circunferencia cefálica (diámetro)	12	4.9 %
Circunferencia abdominal (elipse)	21	8.8 %
Circunferencia abdominal (diámetro)	20.8	9.1 %
Longitud femoral	4.3	11.1 %

Fuente: adaptada de Sarris et al., 2012.

TABLA 14. DEFINICIONES DE ESTADOS DE CRECIMIENTO FETAL

TERMINOLOGÍA	DEFINICIÓN	NOTAS
Adecuado para la edad gestacional	Tamaño fetal entre los percentiles 10 y 90	-
Pequeño para la edad gestacional	Tamaño fetal menor al percentil 10	-
Restricción del crecimiento fetal	Tamaño fetal o circunferencia abdominal menor al percentil 3, o menor al percentil 10 con alteraciones en el Doppler	• La RCF puede describirse como temprana (detectada antes de las 31 semanas + 6 días) o tardía (a partir de las 32 semanas), con hallazgos clínicos, ecográficos y patológicos diferentes. • La RCF determinada por crecimiento fetal subóptimo tiene definiciones variables.
*Para el abordaje de los trastornos de crecimiento fetal, se recomienda revisar el capítulo 6 sobre el abordaje de patología placentaria con repercusión sistémica fetal.		

Fuente: adaptada de Morris et al., 2024.

Una última provocación...

A medida que profundizamos en el conocimiento del crecimiento fetal, emerge la necesidad de considerar no solo las trayectorias biométricas, sino también las alteraciones patológicas de tejidos específicos que pueden anticipar eventos clínicos graves. Elmekawi et al. [15] demostraron que el engrosamiento prenatal del septum interventricular fetal en hijos de madres diabéticas constituye un signo de remodelado miocárdico con implicaciones neonatales sustanciales. Un espesor ≥ 4.5 mm o una relación IVS/LMWT (relación entre el grosor del septum interventricular [IVS, *interventricular septum*] y el grosor de la pared miocárdica izquierda [LMWT, *left myocardial wall thickness*]) ≤ 1.18 se asoció con un incremento significativo en el riesgo de muerte fetal intrauterina y mortalidad neonatal por cardiomiopatía hipertrófica.

IMAGEN 1. TÉCNICA RECOMENDADA PARA MEDICIÓN DEL GROSOR DEL SEPTO INTERVENTRICULAR



Fuente: tomada de Elmekawi et al., 2015.

Este tipo de evidencia fortalece la postura de que el ultrasonido es un medio diagnóstico dinámico capaz de anticipar eventos adversos. La inclusión sistemática de medidas cardíacas estructurales en la evaluación del crecimiento, especialmente en embarazos con diabetes pregestacional mal controlada, puede ser la diferencia entre una preparación neonatal adecuada y una tragedia inesperada.

Referencias

1. Sureau C. Historical perspectives: Forgotten past, unpredictable future. *Baillieres Clin Obstet Gynecol* 1996;10(2): 167-183.
2. Gardosi J, Mongelli M. Fetal growth. *Curr Op Obstet Gynecol* 2000;12:111-115.
3. Winick M. Changes in nucleic acid and protein content of the human brain during growth. *Pediatr Res*. 1968;2(5):352-5. doi: 10.1203/00006450-196809000-00003. PMID: 5672695.
4. Carrera JM, Figueras F, Carrera M. Dynamics of fetal growth. En: Kurjak A, Chervenak FA, editores. *Textbook of perinatal medicine*. 2a ed. Londres: Informa Healthcare; 2006. p 1568-1575.
5. Engle WA. A recommendation for the definition of “late preterm” (near-term) and the birth weight-gestational age classification system. *Semin Perinatol*. 2006;30:2-7.
6. ISUOG Basic Training. Biometría fetal – Edad gestacional, determinación de crecimiento y cálculo de peso fetal. Trad. Gutiérrez-Marín JH, rev. Tolosa JE, Pianigiani EC. ISUOG Basic Training. Disponible en: <https://www.isuog.org/education/basic-training.html>
7. Salomon LJ, Bernard JP, Duyme M, et al., Feasibility and reproducibility of an image-scoring method for quality control of fetal biometry in the second trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006;27: 34-40.
8. ISUOG Clinical Standards Committee. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2019;53:715-723.
9. Nyberg DA, Abuhamad A, Ville Y. Ultrasound assessment of abnormal fetal growth. *Semin Perinatol*. 2004;28(1):3-22. doi:10.1053/j.semperi.2003.10.010
10. Mikolajczyk RT, Zhang J, Betran AP, Souza JP, Mori R, Gülmezoglu AM, Meriaini M. A global reference for fetal-weight and birthweight percentiles. *Lancet*. 2011;377(9780):1855-61. doi:10.1016/S0140-6736(11)60364-4.
11. Barrios-Prieto E, Martínez-Ceccopieri DA, Torres-Mercado AJ, Fajardo-Dueñas S, Panduro-Baron JG. Tablas de referencia de biometría fetal para la población del occidente de México. *Ginecol Obstet Mex*. 2013;81:310-320.
12. Buck LGM, Grewal J. Racial/ethnic standards for fetal growth: The NICHD Fetal Growth Studies. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;213(4):449.e1-449.e41.
13. Sarris I, et al., Intra- and interobserver variability in fetal ultrasound measurement. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012;39:266-273.

14. Morris RK, Johnstone E, Lees C, Morton V, Smith G, on behalf of the Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Investigation and Care of a Small-for-Gestational-Age Fetus and a Growth Restricted Fetus (Green-top Guideline No. 31). *BJOG*. 2024;131:e31–e80. doi:10.1111/1471-0528.1781.
15. Elmekawi SF, Mansour GM, Elsafty MS, Hassanin AS, Laban M, Elsayed HM. Prediction of fetal hypertrophic cardiomyopathy in diabetic pregnancies compared with postnatal outcome. *Clin Med Insights Womens Health*. 2015;8:39–43. doi:10.4137/CMWH.S32825.

Sistema nervioso central

Lucero Izamara Contreras Curiel
Ana María Eloísa Corona Aguirre
José Juan Quilantán Cabrera
Simón Sebastean Velasco Montaña

El desarrollo del SNC tiene particularidades que no se presentan en otros órganos. Este comienza aproximadamente en la semana 5 de gestación, calculada a partir de la fecha de la última menstruación; progresa durante todo el embarazo y continúa incluso después del nacimiento. En caso de presentarse lesiones, estas suelen ser inespecíficas y potencialmente evolutivas conforme avanza la edad gestacional.

TABLA 1. HITOS DEL DESARROLLO FETAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

EDAD GESTACIONAL	HITO DE DESARROLLO	DESCRIPCIÓN
3-4 semanas	Formación de la placa y plegamiento neurales	El ectodermo dorsal se engrosa formando la placa neural, que se pliega para formar el tubo neural.
4 semanas	Cierre del neuroporo rostral y caudal	El neuroporo rostral cierra alrededor del día 25, y el caudal, alrededor del día 27 después de la fertilización.
5-6 semanas	Diferenciación de las vesículas cerebrales primarias	Se desarrollan tres vesículas primarias: prosencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo.
7-8 semanas	Formación de las vesículas secundarias	El prosencéfalo se divide en telencéfalo y diencéfalo; el rombencéfalo, en metencéfalo y mielencéfalo.
8-16 semanas	Proliferación neuronal	Rápida división de neuroblastos en la zona ventricular y subventricular.

EDAD GESTACIONAL	HITO DE DESARROLLO	DESCRIPCIÓN
12-20 semanas	Migración neuronal	Neuronas inmaduras migran a la corteza cerebral a través de fibras gliales radiales.
20-24 semanas	Inicio de la organización cortical	Comienza la diferenciación del córtex en seis capas corticales y aparecen las primeras cisuras.
24-28 semanas	Giros y surcos principales	Se profundizan surcos primarios como el surco central y giro de Silvio.
28 semanas	Inicio de la mielinización	Se inicia la formación de la vaina de mielina en tractos sensoriales y motores.
32-36 semanas	Pico de sinaptogénesis	Se incrementa la formación de sinapsis, lo que facilita el establecimiento de redes neuronales.
Término (40 semanas)	Maduración funcional	Se refinan las conexiones neuronales y se estabilizan los patrones de actividad cortical.

Fuente: adaptada de Moore et al., 2020, y Sadler, 2020.

El sistema nervioso central se divide en tres áreas: el cráneo, el cerebro y la columna. Dentro de cada una se realizan revisiones minuciosas adicionales, con sus características y rangos de medida particulares. Su valoración es imprescindible debido a la gran cantidad de alteraciones y malformaciones que pueden iniciarse en cualquier edad gestacional por situaciones que interfieren en la formación de nuevas estructuras o dañan las ya formadas, las cuales pueden identificarse desde esta etapa y cuyo diagnóstico y seguimiento oportuno contribuyen significativamente a un mejor pronóstico, a una información adecuada y a una correcta atención prenatal y postnatal. Estas alteraciones son la segunda causa de discapacidad en la infancia y más del 95 % se presentan en población sin riesgo aparente.

Por ello, a continuación se enlistan los puntos clave para su exploración y medición, ejemplos y tablas de percentiles por edad gestacional para confirmar la normalidad.

La evaluación del SNC se basa en dos niveles de estudio por la complejidad de la exploración:

- ❖ Ecografía básica del SNC: se realiza por vía transabdominal, inicia con un barrido general en sentido craneocaudal e incluye los tres planos axiales de la cabeza y de la columna vertebral fetal. Su objetivo es la confirmación de la normalidad y la ausencia de imágenes patológicas. Es obligatoria en todas las valoraciones ecográficas, no solo en las de 20-22 SDG.
- ❖ Neurosonografía avanzada: se realiza por vía vaginal y su objetivo es diagnosticar y caracterizar las anomalías. Se lleva a cabo por un grupo multidisciplinario de especialistas en el SNC fetal (médicos maternofetales, genetistas, neurólogos pediátricos, radiólogos, patólogos y neonatólogos), quienes identifican la necesidad de pruebas complementarias, como la resonancia magnética, pruebas serológicas, estudios genéticos, y se encargan de la planificación de controles, así como de brindar pronóstico y asesoramiento.

TABLA 2. MECANISMOS DE LESIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL FETAL

MECANISMO	SUBPROCESO	DESCRIPCIÓN
Defectos en la neurulación	Inducción notocordal	La notocorda y el mesodermo adyacente inducen al ectodermo para formar la placa neural; la BMP, la cordina y el ácido retinoico regulan este proceso.
	Apoptosis	Muerte celular programada tras la sobreproducción de neuroblastos para esculpir la población neuronal definitiva.
	Fallo en cierre del tubo neural	Errores en la fusión de pliegues neurales generan espina bífida o anencefalia; se asocian a deficiencia de ácido fólico, factores genéticos o teratógenos.
Infecciones congénitas	Infección de neuroprogenitores	El CMV invade zonas ventriculares y subventriculares, alterando la proliferación y aumentando la apoptosis neuronal.
	Respuesta inflamatoria	El <i>Toxoplasma</i> induce microtrombos e infartos tras invasión endotelial, que progresan a necrosis quística.
	Manifestaciones clínicas	Microcefalia, calcificaciones periventriculares y displasia cortical son comunes en CMV y LCMV.

MECANISMO	SUBPROCESO	DESCRIPCIÓN
Lesiones hipóxico-isquémicas	Fragilidad vascular	Células endoteliales fetales de alto metabolismo oxidativo sufren necrosis y hemorragias por hipoxia.
	Consecuencias patológicas	Encefalomalacia quística, leucomalacia periventricular y polimicrogiria por daño a oligodendrocitos y neuronas migratorias.
Alteraciones moleculares y genéticas	Señalización aberrante	Defectos en neurotrofinas o inhibidores de mielina (p. ej., NG2) bloquean crecimiento axonal y regeneración.
	Errores en migración neuronal	Fallas en la guía molecular durante la gastrulación generan heterotopias y lisencefalia.

Fuente: adaptada de Russ et al., 2023.

Trimestres de evaluación

La evaluación del SNC se puede practicar en cualquiera de los tres trimestres; sin embargo, es necesario considerar el grado de neurodesarrollo y las estructuras presentes en cada etapa.

- ♦ Primer trimestre: aún no se cuenta con medidas validadas para el diagnóstico de ciertas patologías, pero se pueden reportar las más evidentes que implican la morfología del cráneo o del cerebro.
- ♦ Segundo trimestre: en esta etapa ya existen parámetros de referencia sobre las medidas de las estructuras (percentiles), lo que ayuda a la detección de patologías, particularmente en el ultrasonido estructural que se realiza entre las 18 y 23.6 SDG. Es recomendable considerar la exploración de la siguiente manera:
 1. Obligatorio: DBP, CC, cisterna magna, ventrículos y cerebelo
 2. Complementaria: vermis y cuerpo caloso
 3. Avanzada: ángulos, mediciones e índices
- ♦ Tercer trimestre: análisis morfológico rápido durante la biometría, basado en los percentiles para la edad gestacional.

Exploración ultrasonográfica básica del sistema nervioso central

El feto como paciente. Guía práctica para dominar el arte del abordaje materno fetal

TABLA 3. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO BIPARIETAL [MM]

DIÁMETRO BIPARIETAL (DBP)	(I) 1984 EE. UU. HADLOCK U. TEXAS 361 PACIENTES	(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 1999 SUIZA KURMANAVICIUS 6557 PACIENTES			(IV) 2008 CHILE ASTUDILLO 2614 PACIENTES			(V) 2013 MÉXICO BARRIOS HCGIM 1833 PACIENTES			(VI) 2017 MULTICÉNTRICO 8 U. OXFORD INTERGROWTH-21 4500 PACIENTES		
		p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)	Media															
12	17		-		17	21	25		-			-			-	
13	21		-		20.8	24.9	29		-			-			-	
14	25	28	31	34	24.5	28.7	32.9	27	30	34	22	26.7	30.5	26.7	29.6	32.5
15	29	31	34	37	28.2	32.5	36.8	29	33	37	25.4	30.5	36.3	29.6	32.6	35.6
16	32	34	37	40	31.8	36.2	40.6	33	37	41	30.7	35.5	39.1	32.5	35.7	38.8
17	36	36	40	43	35.3	39.9	44.4	36	40	44	31.3	38.5	43	35.5	38.8	42.1
18	39	39	43	47	38.8	43.5	48.1	39	44	48	38.1	42.3	47.9	38.5	42	45.4
19	43	42	46	50	42.2	47	51.7	42	46	51	40.7	45.9	49.1	41.6	45.2	48.8
20	46	45	49	54	45.6	50.4	55.3	45	50	54	43.6	47.9	52.5	44.7	48.4	52.2
21	50	48	52	57	48.8	53.8	58.8	48	53	57	45.8	51.2	56.2	47.8	51.7	55.6
22	53	51	56	61	52	57.1	62.2	50	55	60	49.6	53.9	57.9	50.9	55	59
23	56	54	59	64	55.1	60.3	65.5	53	58	63	52.2	57.1	61.6	54	58.2	62.4
24	59	57	62	68	58.1	63.4	68.7	55	61	67	54.4	59.8	65.9	57	61.4	65.7
25	62	60	66	71	61.1	66.5	71.9	59	64	70	57.2	63.3	66.6	60	64.5	69

DIÁMETRO BIPARIETAL (DBP)	(I) 1984 EE. UU. HADLOCK U. TEXAS 361 PACIENTES	(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 1999 SUIZA KURMANAVICIUS 6557 PACIENTES			(IV) 2008 CHILE ASTUDILLO 2614 PACIENTES			(V) 2013 MÉXICO BARRIOS HCGJIM 1833 PACIENTES			(VI) 2017 MULTICÉNTRICO 8 U. OXFORD INTERGROWTH-21 4500 PACIENTES		
		p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)																
26	65	63	69	75	63.9	69.4	74.9	63	69	75	63	66.2	72.7	63	67.6	72.2
27	68	66	72	78	66.6	72.2	77.8	67	72	77	65.3	70.2	73.7	65.9	70.6	75.3
28	71	69	75	81	69.2	74.9	80.7	69	74	80	67.2	72	80.2	68.6	73.5	78.3
29	73	72	78	85	71.7	77.6	83.4	73	78	83	69.5	76	81.1	71.3	76.3	81.2
30	76	74	81	88	74.1	80.1	86	74	80	86	71.8	78.6	82.4	73.9	78.9	84
31	78	77	83	90	76.4	82.5	88.5	76	82	88	75.2	80.3	84.2	76.3	81.4	86.6
32	81	79	86	93	78.6	84.7	90.9	79	83	88	76.5	82.6	88.5	78.5	83.8	89
33	83	81	88	96	80.6	86.9	93.1	80	86	92	79.5	83.9	90.2	80.6	85.9	91.3
34	85	83	90	98	82.5	88.9	95.3	82	88	93	79.6	86.5	93.1	82.4	87.9	93.4
35	87	85	92	100	84.3	90.8	97.3	83	89	95	83		93.7	84.1	89.7	95.2
36	89	86	94	102	86	92.6	99.1	86	91	96	84.4	90.7	94.4	85.5	91.2	96.9
37	90	87	95	103	87.5	94.2	100.9	88	92	97	85.9	91	95.6	86.7	92.5	98.4
38	92	88	96	104	88.9	95.7	102.5	88	93	99	87.6	92.3	96.7	87.6	93.6	99.6
39	93	89	97	105	90.1	97	103.9	88	94	99	88.5	93.4	97.8	88.2	94.4	100.6
40	94		-		91.2	98.2	105.2	86	92	98	90.7	94.6	100.1	88.4	94.9	101.3
41	-		-		92.9	100.1	107.3		-		91.6	94	97.3		-	

TABLA 4. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO OCCIPITOFRONTAL [MM]

DIÁMETRO OCCIPITOFRONTAL	(I) 1986 EE. UU. HANSMANN	(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 1999 SUIZA KURMANAVICIUS 6557 PACIENTES			(IV) 2013 PERÚ VILLAMONTE CENIMFA 1188 PACIENTES			(V) 2017 MULTICÉNTRICO U. OXFORD INTERGROWTH-21 4500 PACIENTES		
		p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)	Media												
12	-		-		20.2	24.6	29.1		-			-	
13	-		-		24.9	29.6	34.3		-			-	
14	31	35	39	42	29.6	34.5	39.4	29.5	34.4	39	30.6	33.8	36.9
15	38	39	42	46	34.3	39.3	44.4	33	38.5	43.9	34.9	38.3	41.7
16	41	42	46	50	38.8	44.1	49.4	36	42.8	50.8	39.2	42.8	46.5
17	46	46	50	54	43.2	48.7	54.2	39.8	48	55.5	43.5	47.4	51.3
18	50	50	54	59	47.6	53.2	58.9	46.8	53	64	47.7	51.9	56
19	54	54	58	63	51.8	57.7	63.5	42	57.6	64.6	51.9	56.3	60.7
20	58	57	62	68	55.9	62	68.1	52	62.4	69.3	56.1	60.7	65.3
21	63	61	67	72	59.9	66.2	72.4	55.8	64.6	73	60.2	65	69.8
22	67	65	71	77	63.7	70.2	76.7	62.7	69.7	77.2	64.2	69.2	74.2
23	72	69	75	82	67.5	74.1	80.8	66.4	74.2	81.7	68.2	73.3	78.5
24	76	73	79	86	71.1	77.9	84.8	72.6	79.2	85.6	72	77.3	82.6
25	80	77	83	90	74.5	81.6	88.7	75.8	83.3	93	75.7	81.2	86.7

DIÁMETRO OCCIPITOFRONTAL	(I) 1986 EE. UU. HANSMANN	(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 1999 SUIZA KURMANAVICIUS 6557 PACIENTES			(IV) 2013 PERÚ VILLAMONTE CENIMFA 1188 PACIENTES			(V) 2017 MULTICÉNTRICO U. OXFORD INTERGROWTH-21 4500 PACIENTES		
		p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)	Media												
26	84	81	87	95	77.8	85.1	92.4	78.3	86.4	95.4	79.2	84.9	90.5
27	88	84	91	99	80.9	88.4	95.9	82.9	89.7	101.1	82.6	88.4	94.3
28	91	87	95	103	83.9	91.6	99.3	84	93.6	104	85.8	91.8	97.8
29	95	91	98	107	86.7	94.6	102.5	88.1	97.5	105.4	88.8	95	101.2
30	98	94	102	110	89.3	97.4	105.5	93.7	102.5	110.8	91.6	98	104.4
31	100	96	105	113	91.8	100.1	108.4	91.1	103.7	114	94.3	100.9	107.4
32	103	99	107	116	94.1	102.5	111	97.6	105.8	113.8	96.6	103.5	110.3
33	105	101	110	119	96.1	104.8	113.5	96.4	107.6	121.8	98.8	105.9	112.9
34	107	103	112	121	98	106.9	115.8	99.9	110.6	121.2	100.7	108	115.4
35	109	105	113	123	99.7	108.8	117.8	100.8	111.4	121	102.3	110	117.6
36	111	106	115	124	101.1	110.4	119.7	103.2	114.6	122.8	103.6	111.6	119.7
37	112	107	116	125	102.4	111.9	121.3	105.2	116.7	128.1	104.6	113.1	121.5
38	113	107	116	126	103.4	113.1	122.8	105.1	115.6	125.1	105.3	114.2	123.2
39	114	107	116	126	104.2	114.1	124	103.7	117	128.7	105.6	115.1	124.7

TABLA 5. COMPARACIÓN DE LA PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA [MM]

CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA	(I) 1984 EE. UU. HADLOCK U. TEXAS 361 PACIENTES	(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 1999 SUIZA KURMANAVICIUS CLINIC 6557 PACIENTES			(IV) 2013 MÉXICO BARRIOS HCGJIM 1833 PACIENTES			(V) 2017 MULTICÉNTRICO U. OXFORD INTERGROWTH-21 4500 PACIENTES		
		Media	p5	p50	p95		p50	p95	p5	p50	p95	p5	p95
Edad gestacional (SDG)													
12		68		-		59.7	72.1	84.5		-		-	
13		82		-		73.3	86.1	98.9		-		-	
14		97	102	110	118	86.7	99.9	113.1	84.5	99.3	111.5	88.7	107.1
15		110	111	120	129	99.9	113.5	127	95.9	112.1	129.8	100.6	120.1
16		124	120	130	140	112.9	126.8	140.7	107.8	127.8	141.4	112.6	133.2
17		138	130	141	152	125.6	139.9	154.2	117.2	136.7	154.9	124.6	146.3
18		151	141	152	164	138.1	152.7	167.4	139.4	155.	178.7	136.6	159.2
19		164	151	163	176	150.2	165.2	180.3	150.3	166.4	180.9	148.5	172.1
20		177	162	175	189	162.1	177.5	192.9	163	176.4	193	160.2	184.7
21		189	173	187	201	173.6	189.4	205.2	172.5	188.9	206.6	171.9	197.1
22		201	184	198	214	184.9	201	217.1	186.7	198.6	211	183.3	209.3
23		213	195	210	227	195.7	212.2	228.7	195.1	212.2	229	194.5	221.2
24		224	206	222	240	206.2	223.1	240	203.7	221	238.2	205.4	232.7
25		235	217	234	252	216.4	233.6	250.9	215.8	234	245.7	216	243.9
26		246	227	245	264	226.1	243.7	261.3	230.2	242.9	267.1	226.3	254.7

CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA	(I) 1984 EE. UU. HADLOCK U. TEXAS 361 PACIENTES	(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 1999 SUIZA KURMANAVICIUS CLINIC 6557 PACIENTES			(IV) 2013 MÉXICO BARRIOS HCGJIM 1833 PACIENTES			(V) 2017 MULTICÉNTRICO U. OXFORD INTERGROWTH-21 4500 PACIENTES				
	Media	p5	p50	p95		p50	p95		p5	p50	p95		p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)															
27	256	238	256	277	235.5	253.4	271.4	243.9	256	271	236.2	250.7	265.1		
28	266	248	267	288	244.4	262.7	281.1	247.8	263.6	288.2	245.7	260.4	275.1		
29	275	257	277	299	252.9	271.6	290.3	257.7	276.8	294.8	254.7	269.6	284.6		
30	284	266	287	309	260.9	280	299.1	266.4	283.5	298.5	263.2	278.4	293.6		
31	293	274	296	319	268.4	287.9	307.3	277.9	289.8	303	271.1	286.6	302.1		
32	301	282	304	328	275.5	295.3	315.1	286.3	299.8	314.3	278.5	294.4	310.2		
33	308	288	311	336	282.1	302.2	322.4	291.8	303.7	323.5	285.3	301.5	317.7		
34	315	294	317	342	288.1	308.7	329.2	295.9	311.4	329.1	291.5	308.1	324.7		
35	322	299	323	348	293.6	314.5	335.5	304.5	319.3	330.8	296.9	314.1	331.2		
36	328	303	327	353	298.6	319.9	341.2	308.7	323.2	335.2	301.7	319.4	337.1		
37	333	306	330	356	303	324.6	346.3	314.4	325.3	340.9	305.7	324.1	342.5		
38	338	308	332	358	306.8	328.8	350.9	320	331	344.5	308.9	328.1	347.3		
39	342	309	333	359	310	332.4	354.8	322.8	332.5	345.9	311.2	331.4	351.5		

TABLA 6. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL CAVUM SEPTUM PELLUCIDUM [MM]

CAVUM SEPTUM PELLUCIDUM	(I) 1998 TAIWÁN JOU 608 PACIENTES			(II) 2000 ITALIA FALCO 286 PACIENTES			(III) 2016 VENEZUELA HERNÁNDEZ R. 1004 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
15	-	-	-	1.8	2.8	3.7	2.4	2.7	2.9
16	-	-	-	2.1	3.2	4.2	2.3	2.5	2.9
17	-	-	-	2.4	3.5	4.6	1.9	2.5	2.7
18	-	-	-	2.7	3.9	5.0	2.4	3.1	3.6
19	2.08	3.4	4.7	2.9	4.2	5.5	2.4	3.2	4.4
20	2.08	3.4	4.7	3.2	4.5	5.8	2.6	3.5	4.1
21	2.6	4.06	5.5	3.4	4.8	6.2	3.1	3.8	5.1
22	2.6	4.06	5.5	3.6	5.1	6.6	3.2	3.8	5.4
23	3.02	4.7	6.4	3.7	5.3	6.9	3.5	4.2	4.4
24	3.02	4.7	6.4	3.9	5.5	7.2	3.5	4.2	5.7
25	3.9	5.5	7.1	4.0	5.8	7.5	4.1	5.2	5.9
26	3.9	5.5	7.1	4.1	5.9	7.8	4.4	5.1	7.8
27	4.1	6.4	8.7	4.2	6.1	8.0	4.7	5.1	7.4
28	4.1	6.4	8.7	4.3	6.3	8.3	4.6	5.5	7.5
29	4.3	6.1	8.05	4.3	6.4	8.5	4.5	5.4	7.5
30	4.3	6.1	8.05	4.3	6.5	8.7	3.5	5.5	8.0
31	4.4	6.5	8.5	4.4	6.6	8.8	3.9	6.1	6.6
32	4.4	6.5	8.5	4.3	6.7	9.0	4.1	4.8	5.1
33	4.04	6.4	8.9	4.3	6.7	9.1	5.5	5.7	7.5
34	4.04	6.4	8.9	4.3	6.7	9.2	5.5	5.7	7.5
35	4.3	6.4	8.5	4.2	6.7	9.3	5.5	6.0	7.6
6	4.3	6.4	8.5	4.1	6.7	9.4	-	-	-
37	3.8	6.3	8.9	4.0	6.7	9.4	-	-	-
38	3.8	6.3	8.9	3.8	6.6	9.4	-	-	-
39	4.6	6.3	7.9	3.7	6.6	9.5	-	-	-

**TABLA 7. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN
LA MEDICIÓN DE LOS VENTRÍCULOS ANTERIORES [MM]**

DIÁMETRO DEL VENTRÍCULO CEREBRAL ANTERIOR O CUERNO ANTERIOR	(i) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(ii) 2020 MULTICÉNTRICO NAPOLITANO INTERGROWTH21 442 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95
14	5.2	6.7	8.1	-	-	-
15	5.3	6.8	8.3	4.34	4.62	6.61
16	5.4	6.9	8.4	4.39	4.67	6.65
17	5.6	7.0	8.5	4.44	4.72	6.70
18	5.7	7.2	8.6	4.49	4.78	6.76
19	5.8	7.3	8.8	4.56	4.84	6.82
20	5.9	7.4	8.9	4.63	4.91	6.89
21	6.1	7.5	9.0	4.71	4.99	6.97
22	6.2	7.7	9.2	4.79	5.08	7.06
23	6.3	7.8	9.3	4.89	5.17	7.15
24	6.4	7.9	9.4	4.99	5.27	7.25
25	6.6	8.1	9.5	5.10	5.38	7.37
26	6.7	8.2	9.7	5.22	5.51	7.49
27	6.8	8.3	9.8	5.35	5.64	7.62
28	7.0	8.4	9.9	5.49	5.78	7.76
29	7.1	8.5	10.1	5.65	5.93	7.91
30	7.2	8.7	10.2	5.81	6.09	8.07
31	7.3	8.8	10.3	5.98	6.26	8.24
32	7.5	9.0	10.4	6.17	6.45	8.43
33	7.6	9.1	10.6	6.36	6.65	8.63
34	7.7	9.2	10.7	6.57	6.85	8.84
35	7.9	9.3	10.8	6.79	7.08	9.06
36	8.0	9.5	10.9	7.03	7.31	9.29
37	8.1	9.6	11.1	-	-	-
38	8.2	9.7	11.2	-	-	-
39	8.3	9.8	11.3	-	-	-

TABLA 8. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DE LOS VENTRÍCULOS LATERALES POSTERIORES [MM]

VENTRÍCULO LATERAL POSTERIOR	(I) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(II) 2020 MULTICÉNTRICO NAPOLITANO INTERGROWTH21 442 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95
14	5.1	6.7	8.4	-	-	-
15	5.1	6.8	8.5	4.99	6.94	8.88
16	5.2	6.9	8.6	4.77	6.78	8.78
17	5.3	7.0	8.7	4.58	6.64	8.70
18	5.4	7.1	8.8	4.40	6.52	8.64
19	5.5	7.2	8.8	4.23	6.41	8.58
20	5.6	7.2	8.9	4.08	6.31	8.54
21	5.6	7.3	9.0	3.94	6.22	8.51
22	5.7	7.4	9.1	3.80	6.14	8.49
23	5.8	7.5	9.2	3.67	6.07	8.47
24	5.9	7.6	9.3	3.55	6.00	8.46
25	6.0	7.7	9.3	3.43	5.94	8.46
26	6.1	7.7	9.4	3.32	5.89	8.46
27	6.1	7.8	9.5	3.22	5.84	8.46
28	6.2	7.9	9.6	3.11	5.79	8.48
29	6.3	8.0	9.7	3.01	5.75	8.49
30	6.4	8.1	9.8	2.92	5.71	8.51
31	6.5	8.2	9.9	2.83	5.68	8.53
32	6.6	8.3	9.9	2.74	5.65	8.55
33	6.7	8.3	10.0	2.65	5.62	8.58
34	6.7	8.4	10.1	2.57	5.59	8.61
35	6.8	8.5	10.2	2.49	5.56	8.64
36	6.9	8.6	10.3	2.41	5.54	8.67
37	7.0	8.7	10.4	-	-	-
38	7.1	8.8	10.4	-	-	-
39	7.2	8.8	10.5	-	-	-

TABLA 9. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO CEREBELAR TRANSVERSO [MM]

DIÁMETRO CEREBELAR TRANSVERSO	(I) 1987 ITALIA GOLDSTEIN 371 PACIENTES			(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 2007 EE. UU. SHERER CLINIC 651 PACIENTES			(IV) 2011 VENEZUELA SALAZAR DE DUGARTE 1569 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
14	-	-	-	12	14	15	1.32	1.4	1.48	13	14	15.2
15	10	14	16	13	15	17	1.39	1.48	1.57	14.7	15	16.3
16	14	16	17	14	16	18	1.47	1.57	1.67	16	16	18
17	16	17	18	15	17	19	1.56	1.67	1.78	16	17	19
18	17	18	19	16	18	21	1.66	1.78	1.91	17	18	19.2
19	18	19	22	17	20	22	1.77	1.91	2.04	17	19	22
20	18	20	22	19	21	24	1.89	2.04	2.19	19	21	28
21	19	22	24	20	22	25	2.02	2.18	2.34	20	22	24
22	21	23	24	21	24	27	2.16	2.33	2.5	20	23	28.8
23	22	24	26	22	25	28	2.3	2.49	2.67	22	24	28
24	22	25	28	24	26	30	2.46	2.65	2.84	25	27	32
25	23	28	29	25	28	31	2.61	2.82	3.02	25.7	29.5	37
26	25	29	32	26	29	33	2.77	2.99	3.21	29	31	37
27	26	30	32	27	31	34	2.94	3.17	3.4	31.4	35	38
28	27	31	34	29	32	36	3.11	3.35	3.59	30	34	39
29	29	34	38	30	33	37	3.29	3.54	3.79	33	36.5	40
30	31	35	40	31	35	39	3.46	3.73	3.99	35	38	42
31	32	38	43	32	36	40	3.64	3.91	4.19	33	39	43
32	33	38	42	34	37	42	3.82	4.1	4.39	37	41	47
33	32	40	44	35	39	43	4.0	4.3	4.59	37	43	48
34	33	40	44	36	40	44	4.18	4.49	4.79	40	44	47
35	31	40.5	47	37	41	46	4.35	4.67	4.99	42.4	45	49
36	36	43	55	38	42	47	4.53	4.86	5.19	43	47	50

DIÁMETRO CEREBELAR TRANSVERSO	(I) 1987 ITALIA GOLDSTEIN 371 PACIENTES			(II) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(III) 2007 EE. UU. SHERER CLINIC 651 PACIENTES			(IV) 2011 VENEZUELA SALAZAR DE DUGARTE 1569 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
37	37	45	55	39	43	48	4.7	5.05	5.39	42	48	52
38	40	48.5	55	40	44	49	4.87	5.23	5.58	46	50	52.3
39	52	52	55	41	45	51	5.04	5.41	5.77	45.1	50.5	54

TABLA 10. PERCENTILES INTERNACIONALES PARA LA MEDICIÓN DEL ÁREA DEL HEMISFERIO CEREBELOSO EN CENTÍMETROS CUADRADOS

ÁREA DEL HEMISFERIO CEREBELOSO	(I) 2007 EE. UU. SHERER 651 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95
12	-	-	-
13	-	-	-
14	0.03	0.17	0.30
15	0.11	0.24	0.36
16	0.20	0.32	0.43
17	0.29	0.41	0.52
18	0.38	0.51	0.64
19	0.47	0.62	0.77
20	0.56	0.74	0.92
21	0.66	0.87	1.08

ÁREA DEL HEMISFERIO CEREBELOSO	(I) 2007 EE. UU. SHERER 651 PACIENTES		
	p5	p50	p95
22	0.76	1.01	1.26
23	0.87	1.16	1.46
24	0.98	1.32	1.67
25	1.10	1.49	1.89
26	1.23	1.68	2.12
27	1.36	1.87	2.37
28	1.51	2.07	2.63
29	1.66	2.28	2.90
30	1.83	2.50	3.18
31	2.01	2.74	3.46
32	2.20	2.98	3.76
33	2.40	3.23	4.06
34	2.62	3.49	4.37
35	2.85	3.77	4.68
36	3.10	4.05	5.00
37	3.36	4.34	5.32
38	3.64	4.64	5.65
39	3.94	4.96	5.98

TABLA 11. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DE LA ALTURA Y DIÁMETRO LONGITUDINAL DEL VERMIS DEL CEREBELO [MM]

Altura y diámetro longitudinal del vermis del cerebelo	(I) 2001 ISRAEL MALINGER 101 PACIENTES SAGITAL VAGINAL	(II) 2004 ISRAEL ACHIRON 293 PACIENTES		(III) 2005 CHILE VIÑALS 203 PACIENTES	(IV) 2013 ISRAEL GINATH/ MALINGER 173 PACIENTES SAGITAL VAGINAL			(V) 2016 ITALIA CIGNINI (CLINIC) 10 605 PACIENTES TRANSABDOMINAL		
		p5	p50		p5	p50	p95	p10	p50	p90
Edad gestacional (SDG)										
18	-	-	-	+/- DE	8.4	9.2	11.3	-	-	-
19	-	6.5	9.5	10.5 +/- 1.3	8.4	9.2	11.3	-	-	-
20	-	6.5	9.5	10.5 +/- 1.3	10.0	12.2	14.0	10.32	11.66	13.23
21	11.1 +/- 1.1	10.1	11.7	12.7 +/- 1.4	10.0	12.2	14.0	10.86	12.42	13.97
22	11.1 +/- 1.1	10.1	11.7	12.7 +/- 1.4	11.3	13.4	15.1	11.46	13.22	13.96
23	12.3 +/- 1.4	11.4	13.0	14.2 +/- 1.6	11.3	13.4	15.1	12.10	14.08	14.90
24	12.3 +/- 1.4	11.4	13.0	15.8 +/- 2.6	14.6	15.7	17.3	12.78	14.96	15.87
25	13.6 +/- 0.9	13.1	14.8	15.8 +/- 2.6	14.6	15.7	17.3	13.47	15.86	16.86
26	13.6 +/- 0.9	13.1	14.8	17.6 +/- 1.7	15.6	17.3	18.6	14.17	16.77	17.85
27	16 +/- 1.6	15.3	16.8	17.6 +/- 1.7	15.6	17.3	18.6	14.86	17.67	18.84
28	16 +/- 1.6	15.3	16.8	19.6 +/- 1.7	16.4	18.5	22.2	15.54	18.55	19.81

ALTURA Y DIÁMETRO LONGITUDINAL DEL VERMIS DEL CEREBELO	(I) 2001 ISRAEL MALINGER 101 PACIENTES SAGITAL VAGINAL	(II) 2004 ISRAEL ACHIRON 293 PACIENTES			(III) 2005 CHILE VINALS 203 PACIENTES	(IV) 2013 ISRAEL GINATH/ MALINGER 173 PACIENTES SAGITAL VAGINAL			(V) 2016 ITALIA CIGNINI (CLINIC) 10 605 PACIENTES TRANSABDOMINAL		
		p5	p50	p95		p5	p50	p95	p10	p50	p90
29	+/- DE 17.7 +/- 2.1	15.6	18.5	20.9	+/- DE 19.6 +/- 1.7	16.4	18.5	22.2	16.18	19.40	20.75
30	+/- DE 17.7 +/- 2.1	15.6	18.5	20.9	+/- DE 20.9 +/- 1.5	19.1	20.3	22.8	16.78	20.21	21.65
31	+/- DE 19.2 +/- 1.1	17.2	20.1	21.0	+/- DE 20.9 +/- 1.5	19.1	20.3	22.8	17.33	20.97	22.49
32	+/- DE 19.2 +/- 1.1	17.2	20.1	21.0	+/- DE 22.8 +/- 1.6	19.6	22.3	23.5	17.81	21.66	23.27
33	+/- DE 21.2 +/- 2.3	18.3	21.5	24.0	+/- DE 22.8 +/- 1.6	19.6	22.3	23.5	18.21	22.27	23.96
34	+/- DE 21.2 +/- 2.3	18.3	21.5	24.0	-	20.6	22.1	25.4	18.52	22.78	24.57
35	+/- DE 19.8 +/- 1	-	-	-	-	20.6	22.1	25.4	18.72	23.20	25.07
36	+/- DE 19.8 +/- 1	-	-	-	-	22.0	24.7	27.1	-	-	-
37	+/- DE 23 +/- 4.6	-	-	-	-	22.0	24.7	27.1	-	-	-
38	+/- DE 23 +/- 4.6	-	-	-	-	24.3	26.5	28.2	-	-	-
39	+/- DE 25 +/- 2.6	-	-	-	-	24.3	26.5	28.2	-	-	-

TABLA 12. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DEL VERMIS DEL CEREBELO [MM]

DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DEL VERMIS DEL CEREBELO	(I) 2001 ISRAEL MALINGER 101 PACIENTES	(II) 2005 CHILE VIÑALS 203 PACIENTES	(III) 2010 FRANCIA MIRLESSE 913 PACIENTES			(IV) 2013 ISRAEL GINATH/ MALINGER 173 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	+/- DE	+/- DE	p5	p50	p95	p5	p50	p95
18	-	8.3 +/- 0.8	-	-	-	7.8	8.8	10.6
19	-	8.3 +/- 0.8	-	-	-	7.8	8.8	10.6
20	-	9.1 +/- 1.6	-	-	-	8.3	10.0	13.2
21	10.6 +/- 1.4	9.1 +/- 1.6	10.6	11.7	13.1	8.3	10.0	13.2
22	10.6 +/- 1.4	10.5 +/- 1.7	11.1	12.4	14.2	11.2	12.6	15.5
23	12.9 +/- 1.1	10.5 +/- 1.7	11.6	13.2	15.2	11.2	12.6	15.5
24	12.9 +/- 1.1	12 +/- 1.4	12.3	14.0	16.2	13.3	14.7	16.9
25	13.5 +/- 2.1	12 +/- 1.4	12.9	14.8	17.2	13.3	14.7	16.9
26	13.5 +/- 2.1	13.5 +/- 1.8	13.6	15.7	18.1	13.7	16.2	18.7
27	16.3 +/- 2.7	13.5 +/- 1.8	14.5	16.5	18.9	13.7	16.2	18.7
28	16.3 +/- 2.7	13.9 +/- 1.1	15.3	17.3	19.8	16.1	18.6	20.6
29	17.5 +/- 2.2	13.9 +/- 1.1	16.1	18.1	20.5	16.1	18.6	20.6
30	17.5 +/- 2.2	15.5 +/- 1.6	16.9	18.9	21.2	16.5	19.1	22.8
31	19 +/- 1.9	15.5 +/- 1.6	17.6	19.6	21.9	16.5	19.1	22.8
32	19 +/- 1.9	18.2 +/- 1.7	18.1	20.3	22.6	18.3	20.2	22.4
33	19.2 +/- 1.9	18.2 +/- 1.7	18.6	20.9	23.3	18.3	20.2	22.4
34	19.2 +/- 1.9	-	18.9	21.5	24.0	18.6	22.0	23.6
35	21.4 +/- 1.5	-	19.2	22.1	24.8	18.6	22.0	23.6
36	21.4 +/- 1.5	-	19.4	22.6	25.6	20.5	24.7	26.0
37	22.1 +/- 3.8	-	-	-	-	20.5	24.7	26.0
38	22.1 +/- 3.8	-	-	-	-	18.8	22.7	25.8
39	25.7 +/- 2.3	-	-	-	-	18.8	22.7	25.8

TABLA 13. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL ÁREA SUPERFICIAL SAGITAL DEL VERMIS DEL CEREBELO EN CENTÍMETROS CUADRADOS

ÁREA SUPERFICIAL SAGITAL DEL VERMIS DEL CEREBELO	(I) 2005 CHILE VIÑALS 203 PACIENTES	(II) 2013 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES		
		p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)	+/- DE			
18	0.6 +/- 0.05	0.61	0.65	0.80
19	0.6 +/- 0.05	0.61	0.65	0.80
20	0.7 +/- 0.3	0.80	1.06	1.34
21	0.7 +/- 0.3	0.80	1.06	1.34
22	1.2 +/- 0.2	1.07	1.25	1.56
23	1.2 +/- 0.2	1.07	1.25	1.56
24	1.5 +/- 0.3	1.32	1.63	1.87
25	1.5 +/- 0.3	1.32	1.63	1.87
26	1.7 +/- 0.3	1.90	2.20	2.50
27	1.7 +/- 0.3	1.90	2.20	2.50
28	2.1 +/- 0.2	1.73	2.48	2.97
29	2.1 +/- 0.2	1.73	2.48	2.97
30	2.4 +/- 0.06	2.59	3.12	3.52
31	2.4 +/- 0.06	2.59	3.12	3.52
32	3.4 +/- 0.2	2.84	3.27	3.90
33	3.4 +/- 0.2	2.84	3.27	3.90
34	-	3.12	3.81	4.38
35	-	3.12	3.81	4.38
36	-	3.71	4.00	4.78
37	-	3.71	4.00	4.78
38	-	4.30	4.64	5.02
39	-	4.30	4.64	5.02

**TABLA 14. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES
EN LA MEDICIÓN DE LA CISTERNA MAGNA [MM]**

CISTERNA MAGNA	(I) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(II) 2010 TURQUÍA ARISOY 1822 PACIENTES			(III) 2016 VENEZUELA HERNÁNDEZ R. 1004 PACIENTES			(IV) 2020 MULTICÉNTRICO NAPOLITANO INTERGROWTH-21 442 PACIENTES			
	Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
14	1.9	3.5	5.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	2.1	3.8	5.7	2.2	3.2	5.0	1.4	2.0	3.8	1.82	2.82	4.36	
16	2.4	4.1	6.0	2.7	3.6	5.3	2.1	2.4	2.5	2.08	3.20	4.92	
17	2.6	4.3	6.3	3.0	3.9	5.5	1.8	2.5	3.6	2.33	3.56	5.44	
18	2.8	4.6	6.6	3.2	4.4	6.1	1.9	2.3	2.9	2.56	3.59	5.92	
19	3.1	4.9	6.9	3.4	4.8	6.6	2.1	2.9	4.2	2.77	4.20	6.36	
20	3.3	5.1	7.2	3.6	5.0	6.8	1.8	2.7	3.7	2.97	4.48	6.67	
21	3.5	5.4	7.5	4.0	5.4	7.2	2.2	2.9	3.7	3.15	4.73	7.12	
22	3.7	5.6	7.7	4.1	5.7	7.6	1.7	2.6	5.4	3.31	4.97	7.45	
23	3.9	5.8	8.0	4.3	6.0	8.2	2.6	3.1	4.3	3.46	5.18	7.75	
24	4.1	6.0	8.2	4.7	6.4	8.8	2.1	3.3	4.9	3.60	5.37	8.02	
25	4.3	6.2	8.5	-	-	-	2.2	3.7	5.1	3.72	5.55	8.27	
26	4.4	6.4	8.7	-	-	-	2.8	3.9	5.0	3.83	5.71	8.50	
27	4.6	6.6	8.9	-	-	-	2.7	3.8	5.5	3.94	5.85	8.70	
28	4.7	6.8	9.1	-	-	-	3.2	4.2	7.9	4.03	5.99	8.89	
29	4.9	6.9	9.3	-	-	-	2.0	2.7	5.9	4.12	6.11	9.06	
30	5.0	7.0	9.4	-	-	-	2.9	4.3	5.9	4.20	6.22	9.22	
31	5.1	7.2	9.6	-	-	-	2.8	3.5	4.7	4.27	6.33	9.36	
32	5.2	7.3	9.7	-	-	-	1.6	4.9	5.2	4.34	6.42	9.49	
33	5.3	7.4	9.8	-	-	-	3.7	4.1	5.0	4.40	6.51	9.62	
34	5.3	7.5	9.9	-	-	-	2.9	3.9	5.0	4.46	6.59	9.73	
35	5.4	7.5	10.0	-	-	-	2.5	3.5	4.8	4.51	6.66	9.83	

CISTERNA MAGNA	(I) 1994 REINO UNIDO NICOLAIDES FMF 1040 PACIENTES			(II) 2010 TURQUÍA ARISOY 1822 PACIENTES			(III) 2016 VENEZUELA HERNÁNDEZ R. 1004 PACIENTES			(IV) 2020 MULTICÉNTRICO NAPOLITANO INTERGROWTH-21 442 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
36	5.4	7.6	10.0	-	-	-	-	-	-	4.56	6.73	9.92
37	5.4	7.6	10.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	5.5	7.6	10.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	5.5	7.6	10.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**TABLA 15. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES
EN LA MEDICIÓN DEL PLIEGUE NUCAL [MM]**

PLIEGUE NUCAL	(I) 2014 SINGAPUR SINGH 32 207 PACIENTES			(II) 2014 TURQUÍA GOYNUMER 2313 PACIENTES			(III) 2015 BRASIL ARAUJO 2556 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	p5	p50	p95	p5	p50	p95
15	-	-	-	2.03	3.0	4.70	-	-	-
16	2.1	3.1	4.2	2.50	3.5	4.77	-	-	-
17	2.2	3.4	4.6	2.70	3.8	5.00	-	-	-
18	2.2	3.6	5.0	3.01	4.0	5.50	2.16	3.90	5.62
19	2.8	4.1	5.3	3.40	4.4	5.76	2.35	4.05	5.75
20	2.9	4.3	5.6	3.50	4.8	5.90	2.54	4.21	5.87
21	3.2	4.7	5.8	3.90	5.0	6.00	2.72	4.37	6.00
22	3.3	5.0	5.8	4.10	5.1	6.10	2.91	4.53	6.13
23	3.5	5.0	5.9	4.30	5.5	6.50	3.09	4.68	6.26
24	3.7	5.2	5.9	4.50	5.7	6.80	3.28	4.84	6.39

Exploración ultrasonográfica avanzada del sistema nervioso central

TABLA 16. ALTERACIONES NEUROLÓGICAS POR CORTES CRANEALES

CORTE TRANSVENTRICULAR	CORTE TRANSTALÁMICO	CORTE TRANSCEREBELAR
Ventriculomegalia, atrio ≥ 10 mm	Asimetría hemisférica	Diámetro transverso del cerebelo anormal
Dilatación de las astas anteriores en relación con la edad gestacional	Anomalía de la morfología craneal. Craneosinostosis	Anomalía de la morfología y simetría de los hemisferios del cerebelo y vermis
Asimetría ventricular (> 2 mm)	Microcefalia (PC < 3 DE)	Anomalía del índice del IV ventrículo
Morfología ventricular anómala	Macrocefalia (PC > 2 DE)	Cisterna magna ≥ 10 mm/ < 2 mm
Ecogenicidad periventricular o intraventricular	Morfología de la cisura de Silvio no acorde con la edad gestacional	Cisterna magna asimétrica/de morfología anormal/efecto masa
Ausencia o anomalía en la morfología o tamaño del CSP/cavum vergae		IV ventrículo comunicado con la cisterna magna más allá de la semana 20
Reducción del espesor del parénquima occipital		
Morfología de la cisura parietooccipital no acorde con la edad gestacional		

Fuente: adaptada de Galindo et al., 2020.

TABLA 17. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DEL TERCER VENTRÍCULO [MM]

TERCER VENTRÍCULO	(I) 2005 TURQUÍA SARI 474 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p10	p50	p90
12	1.0	1.0	1.0
13	1.0	1.0	1.1
14	1.0	1.1	1.2

TERCER VENTRÍCULO	(I) 2005 TURQUÍA SARI 474 PACIENTES		
	p10	p50	p90
Edad gestacional (SDG)			
15	1.0	1.1	1.2
16	1.0	1.2	1.3
17	1.1	1.2	1.3
18	1.2	1.3	1.4
19	1.3	1.4	1.5
20	1.2	1.4	1.5
21	1.3	1.4	1.6
22	1.3	1.5	1.6
23	1.3	1.5	1.7
24	1.3	1.5	1.6
25	1.4	1.5	1.8
26	1.4	1.5	1.8
27	1.5	1.7	1.9
28	1.5	1.6	2.0
29	1.6	1.8	2.2
30	1.7	1.9	2.2
31	1.8	2.0	2.4
32	2.0	2.0	2.5
33	2.0	2.5	2.5
34	2.3	2.5	2.7
35	2.4	2.5	2.6
36	2.5	2.6	2.7
37	2.5	2.7	2.8
38	2.9	3.0	3.2
39	3.0	3.2	3.4

TABLA 18. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DEL QUIASMA ÓPTICO (SOLO DESCRITO HASTA LA SEMANA 29 EN LA LITERATURA INTERNACIONAL) [MM]

QUIASMA ÓPTICO	(I)2016 CHILE VIÑALS 110 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95
20	-	-	-
21	5.60	6.00	6.30
22	5.60	6.00	7.50
23	5.48	6.40	7.74
24	5.74	6.50	7.96
25	5.56	6.80	9.00
26	5.70	7.00	8.10
27	6.80	7.00	8.10
28	7.10	7.85	8.60
29	6.90	8.20	8.70

TABLA 19. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO [MM]

VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO	(I) 2011 ISRAEL HARATZ 45 PACIENTES
Edad gestacional (SDG)	Medida (mm)
22	1.0 - 1.4
23	1.0 - 1.6
24	1.1 - 1.65
25	1.4 - 1.9
-	-
34	2.1 - 2.8
35	2.2 - 2.9
36	2.5 - 2.8

**TABLA 20. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DE DIÁMETRO
ANTEROPOSTERIOR DEL CUARTO VENTRÍCULO [MM]**

DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DEL CUARTO VENTRÍCULO	(I) 2002 ISRAEL GOLDSTEIN 299 PACIENTES		
	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)			
13	4.7	5.8	7.1
14	5.0	5.9	7.2
15	5.0	5.9	7.5
16	5.2	5.8	7.5
17	4.9	6.0	8.4
18	4.9	6.0	8.4
19	4.1	6.0	7.5
20	4.1	6.0	7.5
21	4.1	6.0	7.5
22	6.0	7.1	8.4
23	6.0	7.1	8.4
24	6.0	7.1	8.4
25	5.4	7.0	8.9
26	5.4	7.0	8.9
27	5.4	7.0	8.9
28	6.0	8.0	11.8
29	6.0	8.0	11.8
30	6.0	8.0	11.8
31	6.4	8.0	10.4
32	6.4	8.0	10.4
33	6.4	8.0	10.4
34	7.0	9.0	12.2
35	7.0	9.0	12.2
36	7.0	9.0	12.2
37	7.0	9.0	12.2
38	7.0	9.0	12.2
39	7.0	9.0	12.2

TABLA 21. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DEL ANCHO DEL CUARTO VENTRÍCULO [MM]

ANCHO DEL CUARTO VENTRÍCULO	(I) 2002 ISRAEL GOLDSTEIN 299 PACIENTES		
	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)			
13	2.1	2.5	3.0
14	2.0	2.4	3.1
15	2.0	2.5	3.1
16	2.0	2.6	3.2
17	2.2	2.8	3.4
18	2.2	2.8	3.4
19	2.2	3.0	5.6
20	2.2	3.0	5.6
21	2.2	3.0	5.6
22	3.1	4.4	6.0
23	3.1	4.4	6.0
24	3.1	4.4	6.0
25	4.0	5.0	7.0
26	4.0	5.0	7.0
27	4.0	5.0	7.0
28	4.2	6.0	8.2
29	4.2	6.0	8.2
30	4.2	6.0	8.2
31	4.4	6.0	8.0
32	4.4	6.0	8.0
33	4.4	6.0	8.0
34	6.0	7.0	9.3
35	6.0	7.0	9.3
36	6.0	7.0	9.3
37	6.0	7.0	9.3
38	6.0	7.0	9.3
39	6.0	7.0	9.3

TABLA 22. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DEL ÁREA DEL CUARTO VENTRÍCULO [MM²]

ÁREA DEL CUARTO VENTRÍCULO	(I) 2002 ISRAEL GOLDSTEIN 299 PACIENTES		
	p10	p50	p90
Edad gestacional (SDG)			
12	-	-	-
13	5.0	7.2	10.3
14	5.5	7.4	10.1
15	5.5	7.8	10.8
16	5.5	7.9	10.8
17	6.0	8.5	12.3
18	6.0	8.5	12.3
19	4.8	9.0	17.3
20	4.8	9.0	17.3
21	4.8	9.0	17.3
22	11.6	15.0	21.0
23	11.6	15.0	21.0
24	11.6	15.0	21.0
25	12.3	17.9	26.3
26	12.3	17.9	26.3
27	12.3	17.9	26.3
28	14.0	24.0	43.8
29	14.0	24.0	43.8
30	14.0	24.0	43.8
31	14.1	24.5	40.0
32	14.1	24.5	40.0
33	14.1	24.5	40.0
34	21.0	31.5	49.0
35	21.0	31.5	49.0
36	21.0	31.5	49.0
37	21.0	31.5	49.0
38	21.0	31.5	49.0

ÁREA DEL CUARTO VENTRÍCULO	(I) 2002 ISRAEL GOLDSTEIN 299 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p10	p50	p90
39	21.0	31.5	49.0
40	21.0	31.5	49.0

TABLA 23. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA DEL CUARTO VENTRÍCULO [MM]

CIRCUNFERENCIA DEL CUARTO VENTRÍCULO	(I) 2002 ISRAEL GOLDSTEIN 299 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p10	p50	p90
12	-	-	-
13	11.1	13.5	16.0
14	11.9	13.7	16.1
15	11.6	13.7	16.9
16	12.3	14.1	16.9
17	12.0	14.1	18.5
18	12.0	14.1	18.5
19	10.5	14.5	19.2
20	10.5	14.5	19.2
21	10.5	14.5	19.2
22	16.9	19.1	20.9
23	16.9	19.1	20.9
24	16.9	19.1	20.9
25	16.1	20.0	23.4
26	16.1	20.0	23.4
27	16.1	20.0	23.4
28	17.3	22.5	30.5
29	17.3	22.5	30.5
30	17.3	22.5	30.5

CIRCUNFERENCIA DEL CUARTO VENTRÍCULO	(I) 2002 ISRAEL GOLDSTEIN 299 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p10	p50	p90
31	17.4	22.7	28.9
32	17.4	22.7	28.9
33	17.4	22.7	28.9
34	20.9	25.6	31.9
35	20.9	25.6	31.9
36	20.9	25.6	31.9
37	20.9	25.6	31.9
38	20.9	25.6	31.9
39	20.9	25.6	31.9

TABLA 24. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DE LA LONGITUD DEL CUERPO CALLOSO [MM]

LONGITUD DE CUERPO CALLOSO	(I) 1993 ISRAEL MALINGER 101 PACIENTES	(II) 2001 ISRAEL ACHIRON 258 PACIENTES			(III) 2014 ITALIA CIGNINI 2950 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	DE	p5	p50	p95	p5	p50	p95
16	-	2.95	3.75	4.55	-	-	-
17	-	4.77	6.24	7.70	-	-	-
18	16.9 +/- 2.4	10.04	12.51	14.99	-	-	-
19	16.9 +/- 2.4	14.51	15.78	17.05	16.89	19.10	21.30
20	20.6 +/- 4.4	18.13	18.95	19.77	18.67	21.02	23.38
21	20.6 +/- 4.4	19.54	20.38	21.23	20.67	23.20	25.73
22	23.3 +/- 3	21.53	22.39	23.24	22.59	25.30	28.01
23	23.3 +/- 3	23.19	24.45	25.72	24.42	27.31	30.20
24	29.8 +/- 2.3	26.32	27.61	28.90	26.18	29.24	32.30
25	29.8 +/- 2.3	28.66	29.65	30.64	27.83	31.07	34.31
26	33.7 +/- 2.4	29.91	31.44	32.98	29.39	32.81	36.23
27	33.7 +/- 2.4	32.75	34.33	35.92	30.85	34.45	38.00

LONGITUD DE CUERPO CALLOSO	(I) 1993 ISRAEL MALINGER 101 PACIENTES	(II) 2001 ISRAEL ACHIRON 258 PACIENTES			(III) 2014 ITALIA CIGNINI 2950 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	DE	p5	p50	p95	p5	p50	p95
28	25.8 +/- 2.8	32.30	34.44	36.59	32.20	35.97	39.74
29	25.8 +/- 2.8	34.21	36.40	38.59	33.44	37.38	41.33
30	36.8 +/- 1.4	37.14	38.33	39.52	34.55	38.68	42.80
31	36.8 +/- 1.4	36.18	37.30	38.42	35.55	39.85	44.15
32	39.1 +/- 4.3	38.37	40.43	42.49	36.41	40.89	45.37
33	39.1 +/- 4.3	31.44	38.50	45.56	37.14	41.80	46.45
34	40.6 +/- 6.4	41.40	42.50	43.60	37.73	42.56	47.39
35	40.6 +/- 6.4	40.82	45.60	50.38	38.18	43.19	48.19
36	41.9 +/- 3.5	40.00	44.00	45.00	38.48	43.66	48.85
37	41.9 +/- 3.5	42.50	44.67	46.84	38.62	43.98	49.34
38-39	43 +/- 4.2	-	-	-	-	-	-

TABLA 25. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DEL ANCHO DEL CUERPO CALLOSO [MM]

ANCHO DEL CUERPO CALLOSO	(I) 2001 ISRAEL ACHIRON 258 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95
16	1.61	2.38	3.14
17	2.08	2.63	3.17
18	2.82	3.99	5.15
19	3.80	4.18	4.55
20	3.93	4.43	4.93
21	4.40	5.02	5.64
22	4.56	4.99	5.43
23	4.90	5.39	5.88
24	5.49	6.16	6.83
25	5.26	5.68	6.11
26	5.74	6.40	7.06

ANCHO DEL CUERPO CALLOSO	(I) 2001 ISRAEL ACHIRON 258 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95
27	5.72	6.69	7.66
28	6.50	7.19	7.88
29	5.35	6.18	7.01
30	6.45	7.16	7.87
31	5.92	6.63	7.34
32	5.43	6.61	7.80
33	4.81	6.58	8.34
34	5.90	7.32	8.73
35	5.43	7.16	8.89
36	5.60	8.60	8.80
37	2.98	7.67	12.36

**TABLA 26. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN
LA MEDICIÓN DEL ESPESOR DEL CUERPO CALLOSO [MM]**

ESPESOR DE CUERPO CALLOSO	(I) 1993 ISRAEL MALINGER 101 PACIENTES			(II) 2001 ISRAEL ACHIRON 258 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	Rodilla	Cuerpo	Esplenio	p5	p50	p95
16	-	-	-	0.42	0.75	1.08
17	-	-	-	0.58	1.12	1.32
18	2.2 +/- 0.5	1.3 +/- 0.1	2.1 +/- 0.1	1.12	1.30	1.48
19	2.2 +/- 0.5	1.3 +/- 0.1	2.1 +/- 0.1	1.03	1.13	1.24
20	2.3 +/- 0.6	1.6 +/- 0.1	2.1 +/- 0.9	1.31	1.47	1.63
21	2.3 +/- 0.6	1.6 +/- 0.1	2.1 +/- 0.9	1.60	1.73	1.86
22	2.7 +/- 0.6	1.7 +/- 0.2	3.1 +/- 0.2	1.82	2.00	2.18
23	2.7 +/- 0.6	1.7 +/- 0.2	3.1 +/- 0.2	1.87	2.04	2.20
24	3.0 +/- 0.6	1.9 +/- 0.3	3.0 +/- 0.3	1.90	2.07	2.24
25	3.0 +/- 0.6	1.9 +/- 0.3	3.0 +/- 0.3	1.89	2.11	2.34

ESPESOR DE CUERPO CALLOSO	(I) 1993 ISRAEL MALINGER 101 PACIENTES			(II) 2001 ISRAEL ACHIRON 258 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	Rodilla	Cuerpo	Esplenio	p5	p50	p95
26	3.5 +/- 0.6	2.0 +/- 0.2	3.3 +/- 0.6	1.87	2.09	2.31
27	3.5 +/- 0.6	2.0 +/- 0.2	3.3 +/- 0.6	1.94	2.14	2.35
28	4.0 +/- 0.7	2.0 +/- 0.4	4.0 +/- 0.8	1.66	2.14	2.63
29	4.0 +/- 0.7	2.0 +/- 0.4	4.0 +/- 0.8	1.73	1.99	2.25
30	4.2 +/- 0.5	2.1 +/- 0.4	4.1 +/- 0.7	2.04	2.35	2.66
31	4.2 +/- 0.5	2.1 +/- 0.4	4.1 +/- 0.7	1.93	2.37	2.81
32	4.5 +/- 1.2	2.5 +/- 0.6	4.2 +/- 0.8	1.96	2.66	3.36
33	4.5 +/- 1.2	2.5 +/- 0.6	4.2 +/- 0.8	2.13	2.75	3.37
34	4.6 +/- 0.5	2.5 +/- 0.5	4.4 +/- 0.6	2.20	2.62	3.03
35	4.6 +/- 0.5	2.5 +/- 0.5	4.4 +/- 0.6	2.21	2.76	3.31
36	5.0 +/- 0.4	2.5 +/- 0.4	4.4 +/- 1.3	2.20	2.50	3.00
37	5.0 +/- 0.4	2.5 +/- 0.4	4.4 +/- 1.3	1.98	2.27	2.55
38-39	4.8 +/- 0.7	2.6 +/- 0.5	4.4 +/- 0.6	-	-	-

TABLA 27. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO ANTERO-POSTERIOR DE LA PROTUBERANCIA EN MM Y EL ÁREA SAGITAL DEL TRONCO ENCEFÁLICO EN CENTÍMETROS CUADRADOS

DIÁMETRO ANTERO-POSTERIOR DE LA PROTUBERANCIA	(I) 2010 FRANCIA MIRLESSE 913 PACIENTES			ÁREA SAGITAL DEL TRONCO ENCEFÁLICO EN CM2	(I) 2004 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES		
	p5	p50	p95		p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)				Edad gestacional (SDG)			
21	6.7	7.9	9.1	18	1.08	1.26	1.66
22	6.9	8.4	9.8	19	1.08	1.26	1.66
23	7.2	8.8	10.4	20	1.51	1.75	1.98
24	7.6	9.3	11.0	21	1.51	1.75	1.98
25	8.1	9.9	11.6	22	1.66	2.14	2.57
26	8.5	10.4	12.1	23	1.66	2.14	2.57
27	8.9	10.8	12.6	24	1.89	2.34	2.92

DIÁMETRO ANTERO- POSTERIOR DE LA PROTUBERANCIA	(I) 2010 FRANCIA MIRLESSE 913 PACIENTES			ÁREA SAGITAL DEL TRONCO ENCEFÁLICO EN CM2	(I) 2004 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95
28	9.4	11.3	13.1	25	1.89	2.34	2.92
29	9.8	11.7	13.5	26	2.62	3.09	3.61
30	10.2	12.1	14.0	27	2.62	3.09	3.61
31	10.5	12.5	14.4	28	2.85	3.74	4.40
32	10.8	12.9	14.9	29	2.85	3.74	4.40
33	11.0	13.3	15.6	30	3.15	4.00	4.58
34	11.2	13.7	16.3	31	3.15	4.00	4.58
35	11.4	14.1	16.9	32	3.59	4.36	5.08
36	11.6	14.5	17.6	33	3.59	4.36	5.08
-	-	-	-	34	3.59	4.72	5.56
-	-	-	-	35	3.59	4.72	5.56
-	-	-	-	36	5.04	5.26	5.59
-	-	-	-	37	5.04	5.26	5.59
-	-	-	-	38	4.76	5.02	5.57
-	-	-	-	39	4.76	5.02	5.57

TABLA 28. ÁNGULO DEL TALLO VERMIANO

BV: HALLAZGO ECOGRAFICO > 20 SDG	RANGO	MEDIA	VALOR SIGNIFICATIVO
Normal	4-17°	9.1	Ángulo siempre <18°
Quiste bolsa de Blake	19-26°	23	Ángulo siempre <30°
Hipoplasia vermiana	24-40°	34.9	Valores intermedios
Malformación de Dandy Walker	45-112°	63.5	> 45°

Fuente: modificada de Volpe et al., 2012.

TABLA 29. ÁNGULO DEL TALLO TENTORIO

BT: HALLAZGO ECOGRÁFICO > 20 SDG	RANGO	MEDIA	VALOR SIGNIFICATIVO
Normal	21-44°	29.3	-
Quiste bolsa de Blake	32-52°	42.2	-
Hipoplasia vermiana	45-66°	52.1	Valores intermedios
Malformación de Dandy Walker	51-112°	67.2	> 51°

Fuente: modificada de: Volpe et al., 2012.

TABLA 30. COMPARACIÓN DE PERCENTILES INTERNACIONALES EN LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DEL PUENTE [MM]

DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DEL PUENTE	(I) 2004 ISRAEL ACHIRON 293 PACIENTES			(II) 2013 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES		
	p5	p50	p95	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)						
18	-	-	-	3.4	4.2	4.7
19	4.2	6.8	7.5	3.4	4.2	4.7
20	4.2	6.8	7.5	4.3	5.2	6.7
21	6.8	7.5	8.3	4.3	5.2	6.7
22	6.8	7.5	8.3	3.6	5.2	6.5
23	7.2	8.2	9.1	3.6	5.2	6.5
24	7.2	8.2	9.1	5.4	6.3	8.0
25	8.4	9.6	11.0	5.4	6.3	8.0
26	8.4	9.6	11.0	4.7	5.9	7.7
27	9.3	10.3	11.5	4.7	5.9	7.7
28	9.3	10.3	11.5	5.8	7.6	9.5
29	9.9	11.4	12.0	5.8	7.6	9.5
30	9.9	11.4	12.0	6.7	7.9	9.9
31	10.9	12.3	14.0	6.7	7.9	9.9
32	10.9	12.3	14.0	7.9	8.9	10.5
33	12.0	12.8	15.7	7.9	8.9	10.5
34	12.0	12.8	15.7	7.6	8.6	10.3

DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DEL PUENTE	(I) 2004 ISRAEL ACHIRON 293 PACIENTES			(II) 2013 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES		
	p5	p50	p95	p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)						
35	-	-	-	7.6	8.6	10.3
36	-	-	-	6.8	8.9	10.1
37	-	-	-	6.8	8.9	10.1
38	-	-	-	9.3	9.4	10.1
39	-	-	-	9.3	9.4	10.1

TABLA 31. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DE LA LONGITUD CRÁNEO-CAUDAL SAGITAL DEL PUENTE EN MM Y DEL ÁREA DE SUPERFICIE SAGITAL DEL PUENTE EN CENTÍMETROS CUADRADOS

LONGITUD CRÁNEO-CAUDAL SAGITAL	(I) 2013 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES			ÁREA DE SUPERFICIE SAGITAL (CM²) DEL PUENTE	(I) 2013 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES		
	p5	p50	p95		p5	p50	p95
Edad gestacional (SDG)				Edad gestacional (SDG)			
18	4.5	5.5	6.8	18	0.13	0.22	0.28
19	4.5	5.5	6.8	19	0.13	0.22	0.28
20	4.8	6.7	8.4	20	0.22	0.30	0.39
21	4.8	6.7	8.4	21	0.22	0.30	0.39
22	5.8	7.1	9.3	22	0.30	0.40	0.56
23	5.8	7.1	9.3	23	0.30	0.40	0.56
24	7.4	8.6	10.9	24	0.41	0.48	0.54
25	7.4	8.6	10.9	25	0.41	0.48	0.54
26	6.4	9.1	10.9	26	0.40	0.69	0.86
27	6.4	9.1	10.9	27	0.40	0.69	0.86
28	9.3	10.1	14.1	28	0.50	0.69	0.78
29	9.3	10.1	14.1	29	0.50	0.69	0.78
30	10.0	12.3	13.9	30	0.62	0.83	0.98

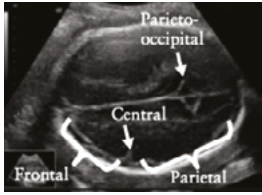
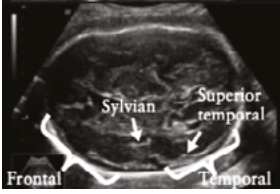
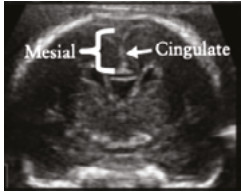
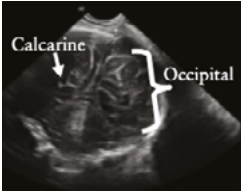
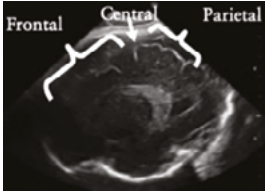
LONGITUD CRÁNEO-CAUDAL SAGITAL	(I) 2013 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES			ÁREA DE SUPERFICIE SAGITAL (CM ²) DEL PUENTE	(I) 2013 ISRAEL GINATH 173 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95
31	10.0	12.3	13.9	31	0.62	0.83	0.98
32	11.2	13.1	15.7	32	0.75	0.99	1.23
33	11.2	13.1	15.7	33	0.75	0.99	1.23
34	11.5	13.5	15.1	34	0.92	1.11	1.37
35	11.5	13.5	15.1	35	0.92	1.11	1.37
36	12.1	13.7	14.4	36	1.00	1.28	1.35
37	12.1	13.7	14.4	37	1.00	1.28	1.35
38	12.5	13.4	14.0	38	1.20	1.51	1.67
39	12.5	13.4	14.0	39	1.20	1.51	1.67

Desarrollo y maduración cortical (migración neuroblástica)

El desarrollo cortical consta de tres etapas: proliferación, migración y organización, en las que se pueden encontrar alteraciones del perímetro cefálico, espacio subaracnoideo, contorno de los ventrículos y área periventricular, así como en el desarrollo de cisuras (donde la cisura de Silvio y parietooccipital tienen sus percentiles para edad gestacional establecidos por Napolitano et al.) y del parénquima cerebral (irregularidades, quistes, entre otros).

Planos y evaluaciones

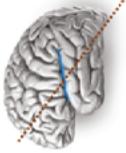
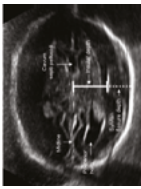
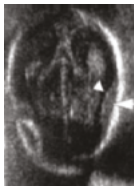
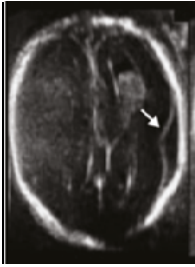
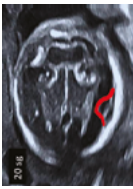
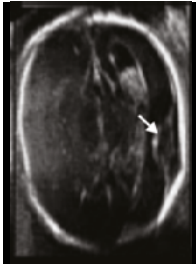
TABLA 32. PLANOS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CISURAS

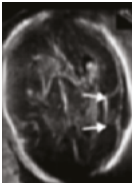
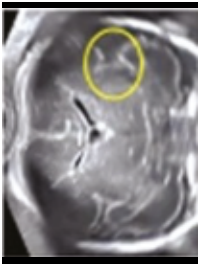
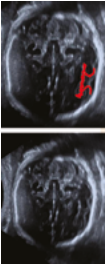
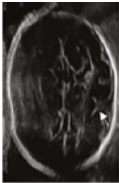
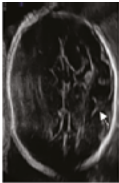
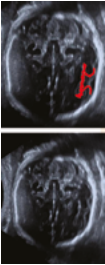
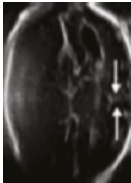
PLANO Y DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN	IMAGEN
Axial: cefálico al plano transventricular	◊ Fisura parietooccipital ◊ Surco central ◊ Área frontal ◊ Área parietal	
Transtalámico axial	◊ Fisura de Silvio ◊ Fisura temporal superior ◊ Área frontal ◊ Área temporal	
Transcaudado y transtalámico coronal	◊ Surco cingulado ◊ Área mesial	
Transcerebeloso coronal	◊ Císur calcarina ◊ Área occipital	
Parasagital oblicuo	◊ Surco central ◊ Área frontal ◊ Área parietal	

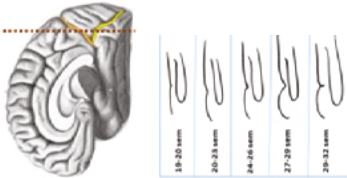
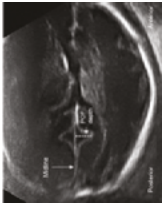
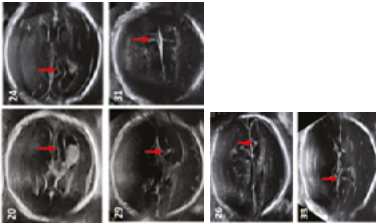
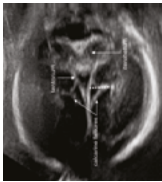
Fuente: modificada de Pistorius et al., 2010.

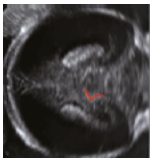
Valoración de las cisuras

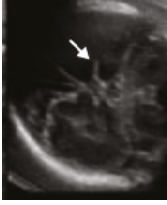
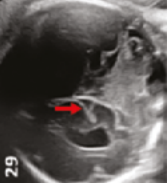
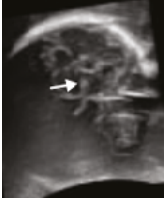
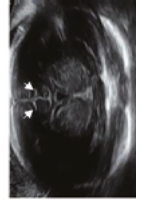
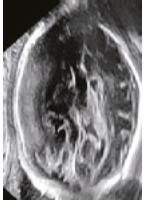
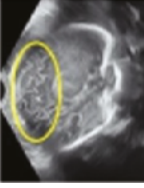
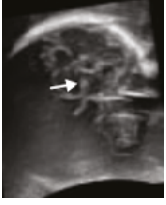
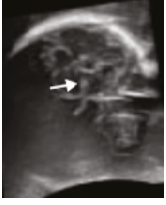
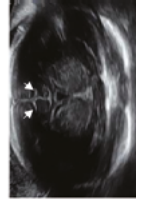
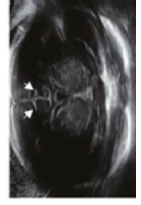
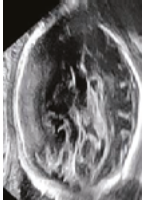
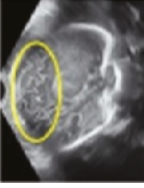
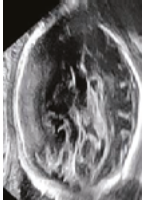
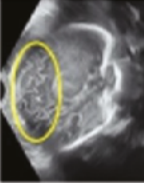
TABLA 33. VALORACIÓN DE LAS CISURAS SEGÚN EDAD GESTACIONAL Y MORFOLOGÍA

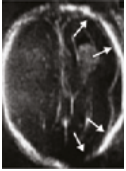
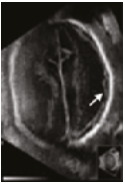
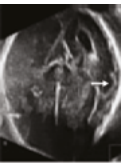
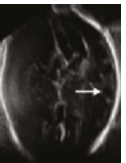
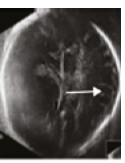
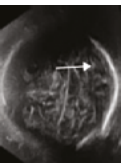
CISURAS Y SURCOS PRIMARIOS	APARECE (SDG)	DEBE VERSE (SDG)	MORFOLOGÍA	DIAGRAMA	EJEMPLOS AXIALES	OTROS EJEMPLOS
Silvio (Tabla 4s)	18	20-21	En axial según la EG a medida que se va ocluyendo por opérculos temporal y parietal (operculización)			Medición: en axial transventricular del DBP, con línea media equidistante, se traza línea de la corteza insular hacia tabla interna de hueso parietal, perpendicular a línea media. Insula: de línea media a cisura de Silvio.
	SCORE 1	15-17	Hendidura o angulación suave/ leve			
	SCORE 2	17-20	Márgenes angulares obtusos, 45°			

CISURAS Y SURCOS PRIMARIOS	APARECE (SDG)	DEBE VERSE (SDG)	MORFOLOGÍA	DIAGRAMA	OTROS EJEMPLOS	
					EJEMPLOS AXIALES	
	SCORE 3 	>24	Márgenes angulares agudos, 90°	 50% operculización	 	 
	SCORE 4 	28-30	1/4 -1/2 de la mitad posterior ocupada	 >50% operculización		
	SCORE 5 	31-32	Mitad posterior ocupada	 Operculización completa		

CISURAS Y SURCOS PRIMARIOS	APARECE (SDG)	DEBE VERSE (SDG)	MORFOLOGÍA	DIAGRAMA	EJEMPLOS AXIALES	OTROS EJEMPLOS
Parietooccipital	18-20	20-23	Referencia para medición de VL		 Medición: en axial, sonda craneal paralela a plano de DBP hasta ver totalidad de fisura (triangular), se mide de línea media, perpendicular hasta ápice (punta) de fisura.	 Medición: en axial transcerebeloso se gira en 90° para vista coronal de fosa posterior visualizando calcarina, se mide trazando línea perpendicular al tentorio o a línea imaginaria entre porciones centrales de circunvoluciones.
Calcarina	20-21	22-26	Clasificación aplicable para parietooccipital, cingulado, temporal superior y central			

CISURAS Y SURCOS PRIMARIOS	APARECE (SDG)	DEBE VERSE (SDG)	MORFOLOGÍA	DIAGRAMA	OTROS EJEMPLOS	
					EJEMPLOS AXIALES	
	GRADO 0 	19-20 	No visible			
	GRADO 1 	22-23 	Cambios tempranos (hendidura superficial, punto ecogénico)			
	GRADO 2 	24-25 	V ancha (ancho $\geq$ profundidad)			
	GRADO 3 	26-27 	Y o V estrecha (profundidad $\geq$ ancho)			

CISURAS Y SURCOS PRIMARIOS	APARECE (SDG)	DEBE VERSE (SDG)	MORFOLOGÍA	DIAGRAMA	EJEMPLOS AXIALES	OTROS EJEMPLOS
	GRADO 4 	28-30	Forma de l o j		 	     
	GRADO 5 	31-32	Ramificada		 	 
Cingulada	22-23 	24-27			 	 
Surcos de convexidad -Temporal superior -Central -Postcentral	24 	29	Circonvoluciones Clasificación cortical de la rotación: frontal, parietal, temporal, occipital y mesial		 	 

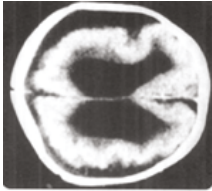
CISURAS Y SURCOS PRIMARIOS	APARECE (SDG)	DEBE VERSE (SDG)	MORFOLOGÍA	DIAGRAMA	OTROS EJEMPLOS	
					EJEMPLOS AXIALES	
	GRADO 0		No visible			
	GRADO 1		Ondulación superficial			
	GRADO 2		Ancho de giro > profundidad			
	GRADO 3		Profundidad del ancho del giro			
	GRADO 4		Profundidad del giro > ancho			
	GRADO 5		Giros y surcos ramificados			

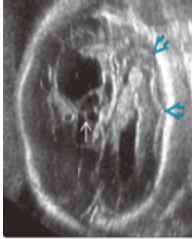
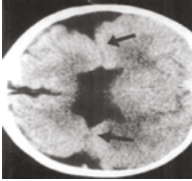
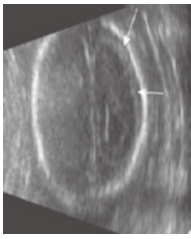
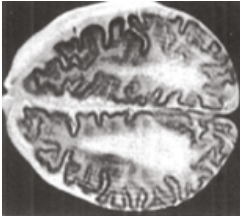
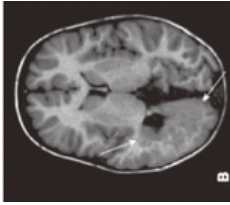
Fuente: imágenes modificadas de Clinic Barcelona, 2024, Garrido et al., 2022, Pelayo et al., 2023, Pistorius et al., 2010, Puerto Navarro et al., 2020, Alonso et al., 2010.

TABLA 34. PERCENTILES PARA LA MEDICIÓN DE LA CISURA PARIETOOCIPITAL Y DE SILVIO [MM]

CISURA PARIETOOCIPITAL	(I) 2020 MULTICÉNTRICO NAPOLITANO INTERGROWTH-21 442 PACIENTES			CISURA DE SILVIO	(I) 2020 MULTICÉNTRICO NAPOLITANO INTERGROWTH-21 442 PACIENTES		
Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95	Edad gestacional (SDG)	p5	p50	p95
15	1.39	2.14	2.88	15	0.57	1.77	2.98
16	1.69	2.66	3.63	16	1.13	2.65	4.17
17	1.96	3.12	4.28	17	1.72	3.49	5.27
18	2.21	3.53	4.85	18	2.31	4.31	6.3
19	2.45	3.9	5.35	19	2.91	5.09	7.27
20	2.67	4.24	5.8	20	3.51	5.85	8.18
21	2.87	4.54	6.21	21	4.1	6.57	9.04
22	3.07	4.82	6.57	22	4.69	7.27	9.86
23	3.25	5.08	6.9	23	5.26	7.95	10.64
24	3.43	5.32	7.21	24	5.82	8.6	11.38
25	3.59	5.54	7.49	25	6.37	9.23	12.09
26	3.75	5.75	7.75	26	6.91	9.84	12.77
27	3.9	5.95	7.99	27	7.44	10.43	13.42
28	4.05	6.13	8.22	28	7.95	11	14.05
29	4.19	6.31	8.43	29	8.45	11.55	14.65
30	4.32	6.48	8.63	30	8.94	12.09	15.23
31	4.46	6.64	8.83	31	9.42	12.61	15.79
32	4.58	6.8	9.01	32	9.89	13.11	16.33
33	4.71	6.94	9.18	33	10.34	13.6	16.86
34	4.83	7.09	9.35	34	10.79	14.07	17.36
35	4.95	7.23	9.51	35	11.22	14.54	17.85
36	5.07	7.37	9.67	36	11.64	14.99	18.33

TABLA 35. TRASTORNOS DE LA MIGRACIÓN NEUROBLÁSTICA, TIPOS, APARICIÓN, CLÍNICA, GENÉTICA Y ESTUDIOS DE IMAGEN

TIPO	TIEMPO DE APARICIÓN	CLÍNICA	ANATOMÍA PATOLÓGICA	GENÉTICA	ULTRASONIDO	RESONANCIA MAGNÉTICA
Agenesia de cuerpo calloso	11-12 SDG	-Asintomática -Desarrollo neurológico variable desde retraso mental a epilepsia refractaria	-Agenesia parcial o total del cuerpo calloso -Puede acompañar a otros trastornos de migración o aislada	-Esporádica -AD -AR -Ligada al X -Síndrome de Aicardi		
Esquizencefalia	Finales del segundo mes Falta del desarrollo del manto cortical	Más severa Hipotonía, espasticidad, retraso neurológico severo, epilepsia refractaria	Hendiduras hemisféricas y bilaterales y simétricas, adelgazamiento, microgiria, heterotopias neuronales	Esporádica	 	
Lisencefalia	Tercer mes	Hipotonía, espasticidad, anomalías craneofaciales, retraso neurológico severo, epilepsia refractaria	Agiria Paquigiria Adelgazamiento Heterotopias neuronales	-Esporádica -AR -Síndrome de Miller-Dieker		

TIPO	TIEMPO DE APARICIÓN	CLÍNICA	ANATOMÍA PATOLÓGICA	GENÉTICA	ULTRASONIDO	RESONANCIA MAGNÉTICA
Paquigiria (unos cuantos giros amplios)	Cuarto mes	Hipotonía, espasticidad, retraso neurológico severo, epilepsia refractaria	Giros amplios y escasos: apariencia lisa Adelgazamiento Lisencefalia- paquigiria Heterotopias neuronaes	Esporádica		
Polimicrogria	Entre el cuarto y el quinto mes	Hipotonía, espasticidad, anormalidades craneales, faciales, cerebrales, hepáticas y renales, retraso neurológico severo, epilepsia refractaria	Gran número de pequeños giros con superficie cerebral hiperrecogénica Heterotopias neuronaes Defectos de migración en el tallo y cerebelo	-Esporádica -AR -Síndrome de Zellweger		
Heterotopias neuronaes	Finales del quinto mes	Desarrollo neurológico puede ser normal o epilepsia refractaria	Heterotopias neuronaes en la sustancia blanca subcortical Puede asociarse a otros trastornos migracionales	Esporádica		

Nodular periventricular

Fuente: modificada de Vélez et al., 1998, Galindo et al., 2020, Timor-Tritsch et al., 2012, Woodward et al., 2021.

La versión extendida del capítulo puede consultarse en el siguiente enlace:



Versión extendida del capítulo
t.ly/Z2Wl5

Referencias

1. Moore KL, Torchia MG. Embriología clínica. 10ª ed. Barcelona: Elsevier; 2020.
2. Sadler TW. Langman: Embriología médica. 14ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2020. p. 243–51.
3. Russ JB, Ostrem BEL. Acquired brain injuries across the perinatal spectrum: pathophysiology and emerging therapies. *Pediatr Neurol.* 2023;148:206-14. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2023.08.001. PMID: 37625929.
4. Galindo-Izquierdo, A; Gómez E. Biometría fetal. En: Ecografía obstétrica. Madrid: Marbán; 2020. p. 138-45
5. Galindo-Izquierdo, A; Gómez E. Examen fetal normal: sistema Nervioso Central. En: Ecografía obstétrica. Madrid: Marbán; 2020. p. 98-110.
6. Lacunza Paredes R, Malinger G. Evaluación del cerebro fetal: nuevas herramientas. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia.* 2021;67(4), 00008. Epub 00 de octubre de 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v67i2370>
7. Puerto-Navarro B, Arenas-Ramírez J, et al. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Guía de asistencia práctica: sistemática de la neurosonografía fetal. *Prog Obstet y Ginecol.* 2020;63(3):190-211.
8. Hospital Clínic Barcelona. Protocolo: neurosonografía fetal. Centro de medicina fetal y neonatal; 2024. Disponible en: <https://fetalmedicinebarcelona.org/wpcontent/uploads/2024/02/Neurosonografiafetal.pdf>
9. ISUOG. Entrenamiento básico: Biometría fetal – edad gestacional, determinación de crecimiento y cálculo de peso fetal. Disponible en: <https://www.isuog.org/static/uploaded/3de7f51f-b1d7-49e4-9f189d30df8e995f.pdf>
10. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Estimación de la edad fetal: análisis asistido por computadora de múltiples parámetros de crecimiento fetal. *Radiology.* 1984;152(2), 497-501. doi:10.1148/radiology.152.2.6739822.

11. Snijders RJM, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14-40 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1994;4:34-48.
12. Kurmanavicius J, Wright EM, Royston P, Wisser J, Huch R, Huch A, Zimmermann R. Biometría ecográfica fetal: 1. Valores de referencia de la cabeza. *BJOG.* 1999;106(2):126-135. doi:10.1111/j.1471-0528.1999.tb08212.x
13. Astudillo J, Yamamoto M, Carrillo J, et al. Curvas de biometría fetal con edad gestacional determinada por ecografía de primer trimestre. *Rev Chil Obstet Ginecol.* 2008;73(4):228-235.
14. Barrios-Prieto E, Martínez-Ceccopieri DA, Torres-Mercado AJ, et al. Tablas de referencia de biometría fetal para la población del Occidente de México (Jalisco, Sinaloa, Colima, Michoacán, Nayarit). *Ginecol Obstet Mex.* 2013;81:310-320. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2013/gom136d.pdf>.
15. Papageorghiou et al. International Fetal Growth Standards (Intergrowth-21). *Lancet.* 2014;384:869-79.
16. Intergrowth-21st Project. Fetal Growth [Internet]. 2025 [citado el 29 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://Intergrowth-21.com/tools-resources/fetal-growth/>.
17. The Global Health Network. Fetal biometry in pregnancy [Internet]. 2017 Mar 5 [cited 2025 May 29]. Disponible en: https://media.tghn.org/medialibrary/2017/03/05_Fetal.pdf
18. Hansmann, M Hacklöer, BJ. *Ultrasound diagnosis in Obstetrics and Gynaecolog.* Nueva York: Springer-Verlang;1986.
19. Villamonte W, Jerí M, De la Torre C. Biometría fetal e índice de líquido amniótico de 14 a 41 semanas a 3400 msnm y su comparación con tablas de otros niveles de altura fetal. *Acta Méd Peruana.* 2013;30(1)34-40.
20. Rueda S, et al. Evaluation and Comparison of Current Fetal Ultrasound Image Segmentation Methods for Biometric Measurements: A Grand Challenge. *IEEE Transactions on Medical Imaging.* 2014;33(4).
21. Hernández-Rojas P, García de Yéquez M. Biometría del cráneo y sistema ventricular cerebral fetal: tablas de normalidad a través de pruebas no paramétricas. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 2016;76(3):159-68.
22. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A, Pilu G, Malinger G. *Ultrasonography of the prenatal brain.* Tercera ed. Nueva York: McGraw-Hill; 2012.
23. Jeanty P, Cousaert E, Hobbins J, Tack B, Bracken M, Cantraine F. Un estudio longitudinal de la biometría de la cabeza fetal. *American Journal of Perinatology.* 1984;1(02):118-128. doi:10.1055/s-2007-999987

24. Merz E, Wellek S. Normal Fetal Development Profiles- A Model to obtain Standard Development Graphs for the Head and Abdominal Parameters and the Long Limb Bones. *Ultraschall in der Medizin*. 1996;17:153-162.
25. Chitty LS, Altman DG, Henderson A, Campbell S. Charts of fetal size: 2. Head measurements. *Br.J Obstet Gynaecol*. 1994;101(1):35-43.
26. Crequat J, Duyme M, Brodaty G. Biometry 2000. Fetal growth charts by the French College of fetal ultrasonography and the Inserm U 155. *Gynecol.Obstet Fertil*. 2000; 28(2):435-455.
27. Paladini D, Rustico M, Viora E, Giani U, Bruzzese D, Campogrande M, Martirelli P. Fetal size charts for the Italian population. Normative curves of head, abdomen and long bones. *Prenatal Diagnosis*. 2005;25(6):456-464. doi:10.1002/pd.1158
28. Keiichi K, Mineo A. *Fetal growth chart using the ultrasonographic technique*. Department of Obstetrics and Gynaecology, Osaka University Medical School; 1983.
29. Lacunza P, Rommel O, Jiménez ML. Valoración ecográfica fetal en displasia esquelética: a propósito de un caso de displasia tanatofórica. *Rev Peru Ginecol Obstet*. [online]. 2016;62(2): 247-250.
30. Durán-Mosquera Y, Moreno-González E, Sanin-Blair J, García-Posada R, Arango-Gómez A, Gutiérrez-Marín J, Campo Campo M, Cuesta-Castro D. (Malformación discordante en gemelos monocoriales: serie de casos y revisión de la literatura. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*. 2024;89. 10.24875/RECHOG.23000070
31. Douira-Khomsy W, Ben Hassine L, Abid G, et al. Fetal osteogenesis imperfecta, case 13376. *Eurorad*. 2016. Disponible en: <https://www.eurorad.org/case/13376>
32. ISUOG Guidelines, Degani M, Herrera M, et al. *Evaluación Ultrasonografica del Sistema Nervioso Central Fetal: Guías para realizar el “examen básico” y el “neurosonograma fetal”*; 2017.
33. Bethune M, et al. *A pictorial guide for the second trimester ultrasound*. AJUM; 2013.
34. Falco SP, Gabrielli S, Visentin A, et al. Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2000;16:549-553
35. Jou HJ, Shyu MK, Wu SC, et al. Ultrasound measurement of the fetal cavum septi pellucidi. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1998;12:419-421.
36. Cagneaux M, Guibaud L. From cavum septi pellucidi to anterior complex: how to improve detection of midline cerebral abnormalities. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2013;42(4):485-6.

37. Yue C, Ding Q, Heng Y, Yu SB, Gong J, Wang YF, Li C, Sui HJ. Morphological index of fetal cerebral ventricular development: a diagnostic ultrasound study. *Int. J. Morphol.* 2022;40(5):1308-1320.
38. Napolitano R., Molloholli M, Donadono, V, Ohuma E O, Wanyonyi S Z, Kemp B, et al. International standards for fetal brain structures based on serial ultrasound measurements from fetal growth longitudinal study of INTERGROWTH--21st Project. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;56(3), 359–370. doi:10.1002/uog.21990.
39. Viñals F, Correa F, Goncalves-Pereira PM. Anterior and posterior complexes: a step towards improving neurosonographic screening of midline and cortical anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;46(5):585-94.
40. Garrido M. Anomalías cerebrales fetales [apuntes] Clases de residentes 2022. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. UGC Ginecología y Obstetricia. 2022. [inédito]
41. Pelayo I, Abarca L, Sancho J. 8 claves en la ecografía morfológica del tercer trimestre de la gestación. España: Canal Estrategia Editorial; 2023.
42. Goldstein I, Reece A, Pihu G, Bovicelli L, Hobbins JC. Cerebellar measurements with ultrasonography in the evaluation of fetal growth and development. *Am J Obstet Gynecol.* 1987;156:1065-1069.
43. Sherer, DM, Sokolovski, M., Dalloul, M., Pezzullo, JC, Osho, JA y Abulafia, O. (2007). Nomogramas de la circunferencia y el área axial del hemisferio cerebeloso fetal a lo largo de la gestación. *Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología.* 2007; 29(1):32–37. doi:10.1002/uog.3879.
44. Salazar-de-Dugarte G. Diámetro transversal del cerebelo fetal en la restricción del crecimiento intrauterino. *Rev Obstet Ginecol Venez.* [Internet]. 2011 Dic [citado 06 de septiembre de 2025]; 71(4):223-30. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-773220110004000002&lng=es
45. Viñals F, Muñoz M, Naveas R, Shalper J, Giuliano A. The fetal cerebellar vermis: anatomy and biometric assessment using volume contrast imaging in the C-plane (VCI-C). *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;26(6):622-7. doi: 10.1002/uog.2606. PMID: 16254881.
46. Cignini P, Giorlandino M, Brutti P, Mangiafico L, Aloisi A, Giorlandino C. Reference charts for fetal cerebellar vermis height: a prospective cross-sectional study of 10605 fetuses. *PLOS ONE*, 2016;11(1), e0147528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147528>.
47. Malinger G, Zakut H. El cuerpo calloso: desarrollo fetal normal según se muestra mediante ecografía transvaginal. *American Journal of Roentgenology.* 1993;161(5):1041–1043. doi:10.2214/ajr.161.5.8273

48. Achiron R, Kivilevitch Z, Lipitz S, Gamzu R, Almog B, Zalel Y. Development of the human fetal pons: in utero ultrasonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;24(5):506-10. doi: 10.1002/uog.1731. PMID: 15459939
49. Ginath S, Lerman-Sagie T, Haratz Kraiden K, Lev D, Cohen-Sacher B, Bar J, Malinger G. The fetal vermis, pons and brainstem: normal longitudinal development as shown by dedicated neurosonography. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2013;26(8):757-762. doi:10.3109/14767058.2012.7555.
50. Mirlesse V, Courtiol C, Althuser M, CFEF, Duyme, M. Ultrasonografía del tronco cerebral fetal: un estudio biométrico y anatómico, multioperador, transversal de 913 fetos de 21 a 36 semanas de gestación. *Prenat Diagn.* 2010;30(8):739-745. doi:10.1002/pd.2501.
51. Singh C, Biswas A. Impacto de la edad gestacional en el grosor del pliegue nuchal en el segundo trimestre. *J Ultrasound Med.* 2014;33(4):687-690. doi:10.7863/ultra.33.4.687
52. Arisoy R, Yayla M. Nomogram of fetal cisterna magna width at 15-24th gestational weeks. *Perinatal J.* 2010;18(3):72-78.
53. Goynumer G, Arisoy, R, Turkmen O, Yayla, M. Grosor del pliegue cutáneo nuchal fetal durante el segundo trimestre del embarazo. *J Obstet Gynaecol.* 2014;35(2):111-114. doi:10.3109/01443615.2014.937681.
54. Araujo JE, Martins WP, Pires CR, Santana EFM, Zanforlin-Filho S. Fetal nuchal fold thickness measurement between 18 and 24 weeks of pregnancy: reference intervals for a Brazilian population. *Matern Fetal Neonatal Med.* 2015;28(2):234-236. doi:10.3109/14767058.2014.908845.
55. Sari A, Ahmetoglu A, Dinc H, Saglam A, Kurtoglu U, Kandemir S, Reşit-Gümele H. Fetal biometry: size and configuration of the third ventricle. *Acta Radiol.* 2005;46(6):631-635. doi:10.1080/02841850510021715.
56. Viñals F, Ruiz P, Correa F, Gonçalves-Pereira P. Visualización y medición bidimensional del quiasma óptico fetal: mejora del asesoramiento para el diagnóstico prenatal de la agenesia del septum pellucidum. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;48(6), 733-738. doi:10.1002/uog.
57. Haratz K, Viñals F, Lev D, Feit H, Ben-Sira L, Lerman-Sagie T, Malinger G. Fetal optic nerve sheath measurement as a non-invasive tool for assessment of increased intracranial pressure. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011;38(6):646-51. doi: 10.1002/uog.9050. Epub 2011 Nov 11. PMID: 21584889.

58. Goldstein I, Makhoul IR, Tamir A, Rajamim BS, Nisman D. Ultrasonographic nomograms of the fetal fourth ventricle: additional tool for detecting abnormalities of the posterior fossa. *J Ultrasound Med.* 2002;21(8):849-56. doi: 10.7863/jum.2002.21.8.849. PMID: 12164569.
59. Cignini P, Padula F, Giorlandino M, Brutti P, Alfò M, Giannarelli D, et al. Reference charts for fetal corpus callosum length. *J Ultrasound Med.* 2014;33(6):1065-1078. doi:10.7863/ultra.33.6.1065.
60. Achiron R, Achiron A. Desarrollo del cuerpo calloso fetal humano: un estudio ecográfico transversal de alta resolución. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;18(4):343-347. doi:10.1046/j.0960-7692.2001.00512.x.
61. Lacunza Paredes R, Malinger G. Evaluación del cerebro fetal: nuevas herramientas. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia.* 2021;67(4):00008. Disponible en: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v67i2370>
62. Volpe, P., Contro, E., De Musso, F., Ghi, T., Farina, A., Tempesta, A., Pilu, G. Brainstem-vermis and brainstem-tentorium angles allow accurate categorization of fetal upward rotation of cerebellar vermis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;39(6):632-635. doi:10.1002/uog.11101.
63. Pistorius LR, Stoutenbeek P, Groenendaal F, De Vries L, Manten G, Mulder E, Visser G. Grade and symmetry of normal fetal cortical development: a longitudinal two- and three-dimensional ultrasound study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;36(6):700-708. doi:10.1002/uog.7705.
64. Alonso I, Borenstein M, Grant G, et al. Depth of brain fissures in normal fetuses by prenatal ultrasound between 19 and 30 weeks of gestation. Spain, *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;36:693-699.
65. Vélez-Domínguez LC. Trastornos de migración neuronal. Academia Nacional de Medicina de México. *Gac Méd Méx.* 1998;134(2):207-15. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1998-134-2-207-215.pdf.
66. Galindo-Izquierdo A, Gómez E. Malformaciones del sistema nervioso central. En: *Ecografía obstétrica.* España: Marbán; 2020. p. 216-222.
67. Woodward P, Kennedy A, Sohaey R. *Diagnostic imaging obstetrics.* 4th ed. Elsevier; 2021.

Sistema respiratorio y tórax

Myron Raúl Portillo Gutiérrez

Alexis Alan Ramírez García

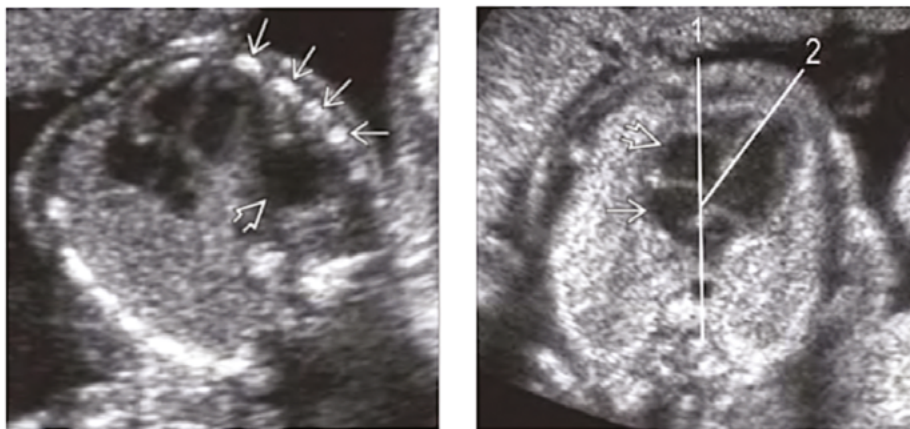
José Juan Quilantán Cabrera

Alfredo Luis Brambila Ambriz

La evaluación de las estructuras torácicas incluye los pulmones y su apariencia. Los campos pulmonares deben ser homogéneos, sin colecciones de fluido. La relación del tamaño del tórax con el abdomen fetal y el corazón no es específica, pero se considera un componente importante de la evaluación. La ecogenicidad de los pulmones es un poco mayor que la del hígado. La evaluación del diafragma requiere un rastreo de lado a lado para evaluar la continuidad de esta estructura; su ecogenicidad es hipoecoica y se presenta como una línea muy delgada y arqueada.

El corte ideal para la evaluación pulmonar es el de cuatro cámaras: el corazón debe ocupar un tercio del área intratorácica. La toma será correcta si se visualiza una costilla en toda su continuidad. Cuando el transductor se angula, puede dar la falsa impresión de una hernia diafragmática. Si se observan múltiples costillas, significa que la toma es oblicua y, por lo tanto, incorrecta [1].

IMAGEN 1. EJEMPLO DE UNA TOMA INADECUADA PARA LA OBTENCIÓN DEL CORTE DE CUATRO CÁMARAS (IZQUIERDA) Y DE LA TOMA ADECUADA (DERECHA)



En la imagen de la izquierda, se observan múltiples costillas en la toma, así como la presencia de la cámara gástrica aparentemente ubicada dentro de la cavidad torácica. En la imagen de la derecha, en cambio, se puede observar el corazón con sus cuatro cavidades, así como ambas siluetas pulmonares a los lados. Las líneas continuas representan la valoración del eje cardíaco en este plano. Fuente: tomada de Woodward et al., 2016.

Circunferencia torácica

La medición de la circunferencia torácica fetal permite valorar el desarrollo pulmonar y la proporción del tórax en relación con otras estructuras adyacentes. Su importancia radica en que una circunferencia torácica anormalmente pequeña puede asociarse con hipoplasia pulmonar, malformaciones congénitas, displasias óseas o síndromes genéticos. Además, su evaluación seriada puede contribuir al pronóstico en patologías como la hernia diafragmática congénita o secuencias de compresión torácica. En conjunto con otros parámetros, ayuda a anticipar complicaciones respiratorias neonatales y a tomar decisiones terapéuticas intrauterinas o perinatales más precisas.

TABLA 1. PERCENTILES EN LA MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA TORÁCICA [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P 2.5	P 5	P 10	P 25	P 50	P 75	P 90	P 95	P 97.5
16	5.9	6.4	7.0	8.0	9.1	10.3	11.3	11.9	12.4
17	6.8	7.3	7.9	8.9	10.0	11.2	12.2	12.8	13.3
18	7.7	8.2	8.8	9.8	11.0	12.1	13.1	13.7	14.2
19	8.6	9.1	9.7	10.7	11.9	13.0	14.0	14.6	15.1
20	9.5	10.0	10.6	11.7	12.8	13.9	15.0	15.5	16.0
21	10.4	11.0	11.6	12.6	13.7	14.8	15.8	16.4	16.9
22	11.3	11.9	12.5	13.5	14.6	15.7	16.7	17.3	17.8
23	12.2	12.8	13.4	14.4	15.5	16.6	17.6	18.2	18.8
24	13.2	13.7	14.3	15.3	16.4	17.5	18.5	19.1	19.7
25	14.1	14.6	15.2	16.2	17.3	18.4	19.4	20.0	20.6
26	15.0	15.5	16.1	17.1	18.2	19.3	20.3	21.0	21.5
27	15.9	16.4	17.0	18.0	19.1	20.2	21.3	21.9	22.4
28	16.8	17.3	17.9	18.9	20.0	21.2	22.2	22.8	23.3
29	17.7	18.2	18.8	19.8	21.0	22.1	23.1	23.7	24.2
30	18.6	19.1	19.7	20.7	21.9	23.0	24.0	24.6	25.1
31	19.5	20.0	20.6	21.6	22.8	23.9	24.9	25.5	26.0
32	20.4	20.9	21.5	22.6	23.7	24.8	25.8	26.4	26.9
33	21.3	21.8	22.5	23.5	24.6	25.7	26.7	27.3	27.8
34	22.2	22.8	23.4	24.4	25.5	26.6	27.6	28.2	28.7
35	23.1	23.7	24.3	25.3	26.4	27.5	28.5	29.1	29.6
36	24.0	24.6	25.2	26.2	27.3	28.4	29.4	30.0	30.6
37	24.9	25.5	26.1	27.1	28.2	29.3	30.3	30.9	31.5
38	25.9	26.4	27.0	28.0	29.1	30.2	31.2	31.9	32.4
39	26.8	27.3	27.9	28.9	30.0	31.1	32.2	32.8	33.3
40	27.7	28.2	28.8	29.8	30.9	32.1	33.1	33.7	34.2

Fuente: adaptada de Chikra et al., 1987.

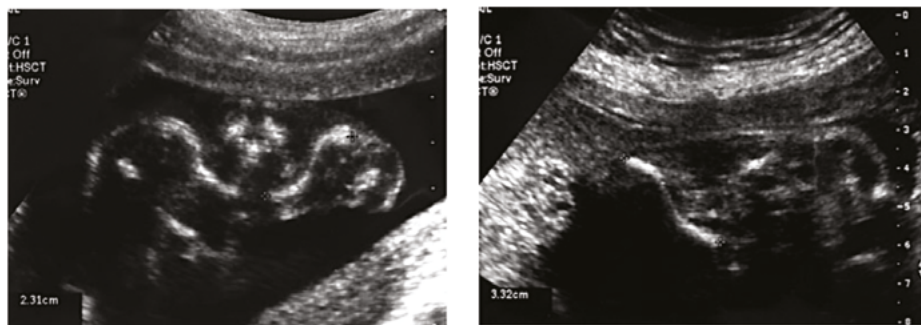
Clavícula

La clavícula es un hueso trabecular con una cobertura compacta, sin cavidad medular. Comienza su osificación antes que cualquier otro hueso a partir de dos centros primarios (entre los días quinto y sexto), para lograr la fusión de ambos centros alrededor del día 45. Las fracturas claviculares pueden ocurrir ocasionalmente debido a macrosomía fetal, distocia de hombros o por el aumento de la incidencia de partos instrumentados al momento del nacimiento. El conocimiento de la longitud de la clavícula puede ayudar a identificar a aquellos fetos con riesgo de distocia de hombros o fractura clavicular. Asimismo, las anomalías congénitas que involucran a la clavícula incluyen su hipoplasia en la disostosis cleidocraneal, su ausencia en el síndrome de Abase o su osificación incompleta en casos de trisomía.

Técnica recomendada

Plano axial fetal, inmediatamente en la porción cefálica a nivel de la entrada de la caja torácica; se debe observar la clavícula con su completa configuración y todas sus curvaturas. Los calípers se colocan en los bordes lateral y medial de la clavícula. Generalmente, en el ultrasonido de segundo trimestre pueden identificarse ambas clavículas en el mismo plano. En edades gestacionales más avanzadas, cercanas al término, cuando la cabeza fetal se encuentra en posición occipitotransversa, se puede identificar la clavícula más proximal para la medición. Se sugiere tomar tres medidas [7].

IMAGEN 2. A LA IZQUIERDA, IMAGEN ECOGRÁFICA DE AMBAS CLAVÍCULAS FETALES EN UN SOLO PLANO A LAS 21 SEMANAS DE GESTACIÓN. A LA DERECHA, IMAGEN ECOGRÁFICA DE LA CLAVÍCULA FETAL PROXIMAL EN UN FETO DE 29 SEMANAS DE GESTACIÓN



Fuente: tomada de Sherer, et al. 2006

TABLA 2. LONGITUD CLAVICULAR POR EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P50	P95
14	9.8	11.0	12.2
15	11.9	13.3	14.6
16	13.9	15.4	16.9
17	15.7	17.3	19.0
18	17.4	19.2	21.0
19	19.1	21.0	22.9
20	20.6	22.7	24.7
21	22.1	24.3	26.5
22	23.4	25.8	28.1
23	24.8	27.2	29.7
24	26.0	28.6	31.2
25	27.2	30.0	32.7
26	28.4	31.2	34.1
27	29.5	32.5	35.5
28	30.5	33.7	36.8
29	31.5	34.8	38.1
30	32.5	35.9	39.3
31	33.4	37.0	40.6
32	34.3	38.0	41.7
33	35.2	39.0	42.9
34	36.0	40.0	44.0
35	38.8	41.0	45.1
36	37.6	41.9	46.1
37	38.4	42.8	47.2
38	39.1	43.7	48.2
39	39.8	44.5	49.2
40	40.5	45.3	50.1
41	41.2	46.1	51.1
42	41.9	46.9	52.0

Fuente: tomada de Sherer, et al. 2006

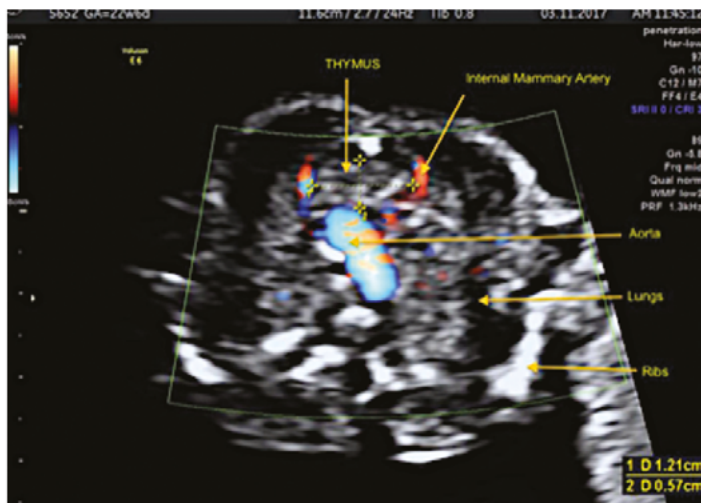
Timo

El timo es una estructura homogénea localizada en el mediastino superior entre los pulmones y frente a los grandes vasos. El mejor plano para visualizar esta estructura es el plano axial de tres vasos y tráquea. La ecogenicidad del timo es muy similar a la de los pulmones fetales en etapas tempranas del segundo trimestre y, conforme avanza la edad gestacional, se vuelve hipogénico. Su hipoplasia o aplasia se pueden relacionar con microdeleción 22q11.2 y cardiopatías congénitas [9].

Técnica recomendada

Plano axial en el corte cardiaco de tres vasos y tráquea, colocación de Doppler color con PRF bajos para la identificación adecuada de las arterias mamarias internas, las cuales marcan los bordes laterales del timo. El borde anteroposterior se delimita por el esternón fetal y la arteria braquiocefálica. Aplicando esta técnica, el timo se identifica sin mucha dificultad durante la ecografía morfológica.

IMAGEN 3. TÉCNICA PARA LA MEDICIÓN DEL TIMO



Fuente: tomada de Kandasamy et al., 2018.

TABLA 3. DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DEL TIMO ACORDE A LA EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	MEDIA	DE	IC 95%
16	0.44	0.17	0.17-0.72
17	0.50	0.16	0.10-0.90
18	0.56	0.05	0.42-0.71
19	0.56	0.12	0.50-0.62
20	0.62	0.14	0.60-0.65
21	0.66	0.14	0.60-0.65
22	0.71	0.16	0.69-0.74
23	0.74	0.15	0.70-0.78
24	0.77	0.14	0.71-0.83
25	0.90	0.12	0.80-1.00

Fuente: adaptada de Kandasamy et al., 2018.

TABLA 4. DIÁMETRO TRANSVERSO DEL TIMO ACORDE A LA EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	MEDIA	DE	IC 95 %
16	0.79	0.28	0.33-1.25
17	0.80	0.10	0.55-1.04
18	0.93	0.05	0.78-1.07
19	1.00	0.10	0.95-1.05
20	1.10	0.17	1.07-1.12
21	1.18	0.28	1.15-1.22
22	1.26	0.18	1.23-1.28
23	1.32	0.19	1.27-1.38
24	1.36	0.15	1.29-1.43
25	1.53	0.14	1.43-1.64

Fuente: adaptada de Kandasamy et al., 2018.

Pulmón fetal

TABLA 5. ETAPAS DEL DESARROLLO PULMONAR

FASE	EDAD GESTACIONAL / POSTNATAL	PRINCIPALES EVENTOS
Embrionaria	3-7 semanas	Desarrollo de las vías aéreas mayores. Aparición de circulación pulmonar (vasculogénesis)
Pseudoglandular	7-17 semanas	Desarrollo del árbol bronquial hasta bronquiólos terminales (preacinares). El crecimiento vascular sigue al de la VA
Canalicular	17-27 semanas	Formación de acinos. Crecimiento del lecho capilar (angiogénesis). Diferenciación epitelial, aparición del surfactante
Sacular	28-36 semanas	Formación de los espacios aéreos transitorios. Depósito de fibras elásticas en futuros septos secundarios
Alveolar	36 semanas-2 a 3 años	Aparición de septos secundarios, formación de alvéolos
Maduración microvascular	0-3 años	Adelgazamiento de la pared interalveolar; fusión de la bicapa capilar en una sola
Hiperplasia activa	0-3 años	Aumento del número de alvéolos, con poco cambio en su tamaño
Hipertrofia	3-8 años	Aumento del tamaño alveolar, con crecimiento celular superior al corporal



Fuente: adaptada de Íñiguez et al., 2023.

TABLA 6. ETAPAS DEL DESARROLLO PULMONAR Y MALFORMACIONES CONGÉNITAS ASOCIADAS

ETAPA DEL DESARROLLO PULMONAR	MALFORMACIONES CONGÉNITAS ASOCIADAS
Embrionario	Agnesia pulmonar, laríngea o traqueal, estenosis laríngea o traqueal, traqueomalacia y broncomalacia, malformaciones bronquiales, pulmón en herradura, malformaciones arteriovenosas, quistes pulmonares congénitos (incluye quiste broncogénico), fístula traqueoesofágica
Pseudoglandular	Malformación adenomatoidea quística, hipoplasia pulmonar, quistes pulmonares, linfangiectasia pulmonar congénita, hernia diafragmática congénita, secuestro pulmonar
Canalicular	Hipoplasia pulmonar, displasia acinar
Sacular-alveolar	Hipoplasia pulmonar, displasia acinar, displasia alveolocapilar

Fuente: adaptada de Iñiguez et al., 2023.

TABLA 7. FACTORES QUE AFECTAN ADVERSAMENTE EL DESARROLLO PULMONAR

CATEGORÍA	FACTORES ADVERSOS
Reducción del espacio intratorácico	Alteraciones del diafragma: agenesia diafragmática, hernias de Bochdalek/Morgagni, eventración Malformación adenomatoidea quística (actual: CPAM): Tipo 0: displasia acinar Tipo I: múltiples quistes grandes o uno dominante Tipo II: múltiples quistes pequeños Tipo III: masa sólida Tipo IV: quistes periféricos Secuestro pulmonar: Intralobar o extralobar Enfisema lobar congénito Derrame pleural: idiopático, quilotórax, asociado con anomalías cromosómicas o cardíacas, hidrops generalizado (inmunológico y no inmunológico) Desórdenes esqueléticos: Distrofia asfixiante torácica (síndrome de Jeune), síndrome de Ellis-van Creveld, síndrome de Saldino y Noonan (síndrome de costillas cortas tipo I), síndrome de Majewski (síndrome de costillas cortas tipo II), displasia diastrófica, enanismo tanatofórico, osteogénesis imperfecta, acondrogénesis, hipofosfatasia, displasia campomélica, síndrome de Jarcho-Levine Disminución de los movimientos respiratorios fetales: Anomalías neurológicas: síndrome de Werdnig-Hoffmann, distrofias musculares congénitas, defectos de la pared abdominal anterior: onfalocele, gastrosquisis, drogas (tabaco)
Reducción del volumen de líquido amniótico (oligohidramnios)	Producción disminuida: nefropatías (síndrome de Potter) Pérdida de líquido: rotura prematura de membranas Procedimientos invasivos: amniocentesis

Fuente: adaptada de Iñiguez et al., 2023.

Malformaciones congénitas pulmonares de la vía aérea

El índice del volumen de la malformación congénita pulmonar de la vía aérea (CPAM) es un indicador ecográfico que se ha propuesto para la evaluación de fetos con riesgo de hidrops y su posible intervención. El índice volumétrico de la malformación pulmonar congénita de la vía aérea (CVR) es el volumen de la masa normalizado para la edad gestacional [10].

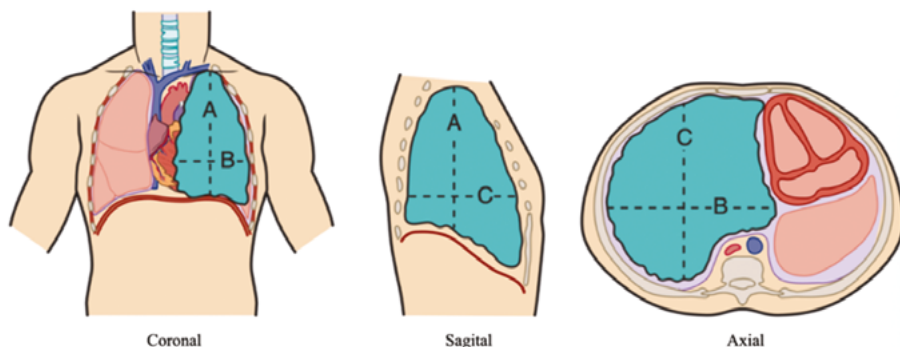
$$\text{CPAM volumen} = (\text{longitud} \times \text{altura} \times \text{ancho} \times 0.52).$$

El CVR se obtiene dividiendo el volumen de la CPAM por la circunferencia cefálica (medida en centímetros).

$$\text{CVR} = (\text{longitud} \times \text{altura} \times \text{ancho} \times 0.52) / \text{circunferencia cefálica}.$$

Un CVR > 1.6 es predictivo para un aumento del riesgo de que un feto presente hidrops fetal.

IMAGEN 4. TÉCNICA PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VOLUMEN DE LAS MALFORMACIONES CONGÉNITAS PULMONARES DE LA VÍA AÉREA

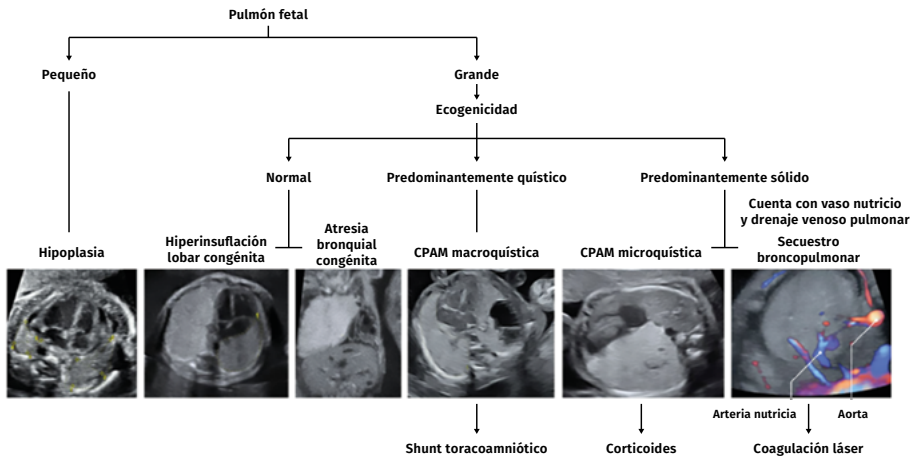


A: craneocaudal. B: mediolateral. C: anteroposterior. Fuente: adaptada de Callen, et al., 2017.

Es importante mencionar que existen estudios que varían el punto de corte de $CVR > 1.6$ para que un feto presente hidrops; incluso reportan valores de $CVR \geq 2$. Por lo tanto, se han considerado otros criterios adicionales al hidrops que también pueden utilizarse para valorar el pronóstico fetal:

- ♦ Desplazamiento del mediastino
- ♦ Eversión del diafragma
- ♦ Hidrotórax
- ♦ Ascitis
- ♦ Polihidramnios o hidrops

FIGURA 1. DIAGNÓSTICO Y MANEJO PRENATAL DE LAS MALFORMACIONES PULMONARES CONGÉNITAS



Fuente: modificada de Pederiva et al., 2023.

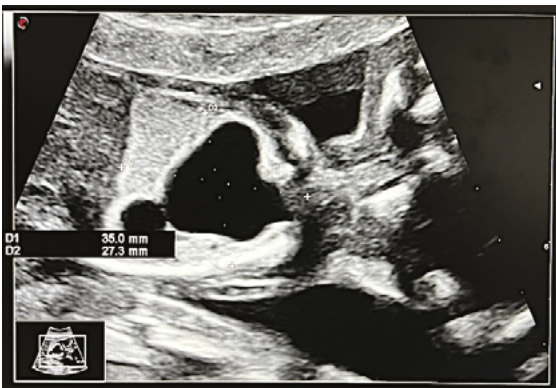
El diagnóstico ecográfico prenatal de las malformaciones pulmonares congénitas (CLM) se basa en el tamaño de los pulmones y en la identificación de lesiones ocupativas, ya sean sólidas o quísticas dentro del tórax fetal.

Las CPAM pueden presentarse como una lesión multilocular con quistes (tipo macroquística) o como una masa hiperecogénica homogénea bien definida (tipo microquística). Los secuestros broncopulmonares (BPS) aparecen como una masa hiperecogénica homogénea con una arteria nutricia aberrante proveniente de la aorta.

La hiperinsuflación lobar congénita (CLO) y la atresia bronquial congénita (CBA) se observan como un pulmón uniformemente agrandado, mediantemente hiperecogénico, sin quistes o arterias nutricias, al igual que las CPAM microquísticas.

Las CPAM y los BPS pueden causar hidrops fetal, y en esos casos pueden beneficiarse de la colocación de un shunt toracoamniótico.

TABLA 8. CLASIFICACIÓN DE LAS MALFORMACIONES CONGÉNITAS PULMONARES DE LAS VÍAS AÉREAS

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Tipo 0	Extremadamente raro. Lesión traqueobronquial que afecta a ambos pulmones. Incompatible con la vida. Deriva del epitelio traqueal. No presenta quistes visibles en imagen.
Tipo 1	El más común (60-70 %). Quistes grandes (> 2 cm), únicos o pocos, recubiertos por epitelio respiratorio ciliado. Buena diferenciación bronquial. Buen pronóstico si se reseca.
Tipo 2	Múltiples quistes pequeños (< 2 cm), asociados frecuentemente a otras malformaciones como agenesia renal o cardiopatías. Representa 15-20 % de los casos.
Tipo 3	Lesión microquística densa, apariencia sólida en la imagen. Alta celularidad. Deriva de bronquiolos terminales. Asociado a hipoplasia pulmonar y mal pronóstico.
Tipo 4	Lesión periférica con quistes grandes (> 10 cm), semejante a enfisema congénito. Puede presentar neumotórax. Buen pronóstico posresección si no hay compresión significativa.
	

Fuente: adaptada de Stocker et al., 2002.

Hernia diafragmática congénita

La predicción prenatal de la supervivencia postnatal se realiza por medio de la valoración indirecta del volumen del pulmón fetal. El método más utilizado es el índice entre la medición del volumen del pulmón fetal en 2D y la circunferencia de la cabeza fetal; este resultado se multiplica por el índice observado/esperado y luego se multiplica por 100 para expresarse en porcentaje [12,13].

Ejemplo: 24 semanas. A=18, B=8, PC=220, LHR esperado 2,04
 $LHR = (13 \times 8) / 220 = 0,47$ - O/E $LHR = 0,47 / 2,04 \times 100 = 23\%$

Existen calculadoras en línea que se pueden consultar para obtener los porcentajes como la que está en el siguiente enlace:



Calculadora en línea
t.ly/cAxkh

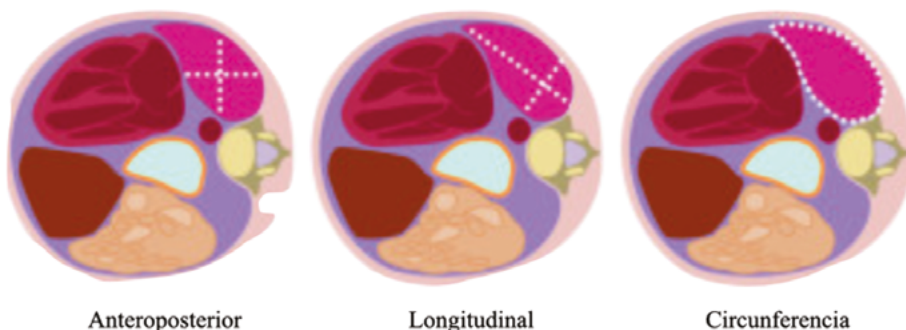
Protocolo para realizar una adecuada medición del LHR

1. Plano axial a nivel de corte de cuatro cámaras.
2. La toma debe evidenciar al pulmón contralateral al defecto, lo más cercano al haz sónico.
3. Debe tenerse cuidado para evitar sombras provocadas por las costillas y lograr que el haz sónico atraviese adecuadamente el espacio intercostal.
4. La imagen debe congelarse antes de la magnificación final para asegurarse de que la anatomía sea claramente visible. La imagen debe mostrar el tórax fetal ocupando toda la pantalla.
5. Los calipers deben colocarse acorde con el método de la medición escogido. En todos los métodos, debe evitarse incluir el miocardio en la medida.

El método de preferencia es el del contorno pulmonar, ya que es el más reproducible, en especial en aquellos casos en los que el pulmón presente alguna forma irregular o inusual.

6. Al obtener el LHR debe dividirse por el LHR O/E.

IMAGEN 5. MEDICIÓN DEL PULMÓN CONTRALATERAL AL DEFECTO



Fuente: adaptada de <https://totaltrial.eu/?id=6>

TABLA 9. CLASIFICACIÓN DE SEVERIDAD DE HERNIA DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA IZQUIERDA AISLADA

LHR O/E	GRADO DE HIPOPLASIA PULMONAR	SUPERVIVENCIA
LHR O/E < 15 %	Hipoplasia pulmonar extrema	0 %
LHR O/E 15 - 25 %	Hipoplasia pulmonar severa	20 %, sin la presencia de herniación hepática
LHR O/E 26-35 %	Hipoplasia pulmonar moderada	30-60 %, dependiendo de volumen pulmonar
LHR O/E 36 - 45 % + herniación hepática	Hipoplasia pulmonar moderada	30-60 %, dependiendo de volumen pulmonar
LHR O/E 36-45 % sin herniación hepática	Hipoplasia pulmonar leve	75 % de supervivencia
LHR O/E > 45 %	Hipoplasia pulmonar leve	75 % de supervivencia

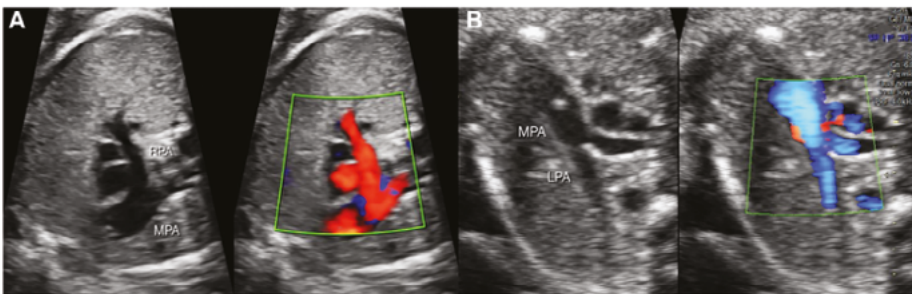
Fuente: adaptada de Deprest et al., 2021.

Doppler aplicado en el tórax fetal

Como parte de la evaluación del tórax fetal, además de las mediciones en proyecciones 2D, otra herramienta que puede ser de utilidad es la evaluación Doppler, que permite analizar la circulación pulmonar fetal. Anteriormente se ha demostrado la relación que tienen los cambios en diversos parámetros, entre ellos el índice de pulsatilidad (IP) de la arteria pulmonar (AP) y patologías asociadas a la hipoplasia pulmonar [14].

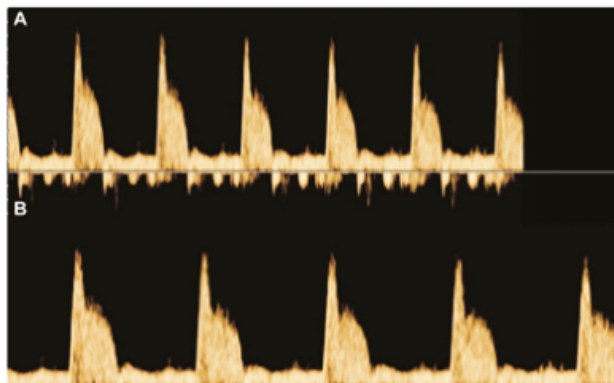
Para realizar la medición adecuada del IP de la AP, se debe visualizar el tronco en su eje corto. Los trayectos de la AP derecha e izquierda que se bifurcan del tronco pulmonar se visualizan mediante Doppler color; la escala de velocidad se ajusta para minimizar el aliasing de color. La región de interés (ROI) del Doppler pulsado se coloca entre 1 y 3 mm y se posiciona en el centro del vaso, a no más de 5 mm de los orígenes vasculares. El ángulo de insonación debe mantenerse con una desviación inferior a 15 mm respecto al trayecto de los vasos. El filtro de pared se ajusta entre 90 y 120 Hz. Las ondas espectrales deben obtenerse durante el periodo de quiescencia fetal. Tras obtener al menos tres ondas uniformes, se congela la imagen y se amplía la visualización hasta que la región de interés cubra más del 60 % de la pantalla.

IMAGEN 6. EJE CORTO DE LA ARTERIA PULMONAR Y SU BIFURCACIÓN EN EL TÓRAX FETAL



Fuente: modificada de Jantarsaengaram et. al., 2024.

IMAGEN 7. DOPPLER ESPECTRAL DE LAS ONDAS DE LA ARTERIA PULMONAR FETAL



Fuente: modificada de Jantarsaengaram et. al., 2024.

Se presentan los valores de referencia de dicho índice, los cuales han demostrado permanecer estables durante la gestación [15].

TABLA 10. VALORES DE REFERENCIA DEL IP DE LA ARTERIA PULMONAR FETAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P10	P50	P90	P95
20-40	2.05	2.24	2.92	3.60	3.80

Fuente: modificada de Jantarsaengaram et al., 2024.

Referencias

1. Berman D, Treadwell M. Ultrasound evaluation of the fetal thorax. En: Callen PW, Norton ME, Scoutt LM. Callen's Ultrasonography in obstetrics and gynecology. Philadelphia: Elsevier; 2017. p. 349.
2. Woodward PJ. Approach to the fetal chest. En: Woodward PJ, Kennedy A, Sohaey R, Byrne J. Diagnostic imaging obstetrics. Philadelphia: Elsevier; 2016. p. 330.
3. Deprest J, Flemmer A, Gratacos E, Kypros N. Antenatal prediction of lung volume and in-utero treatment by fetal endoscopic tracheal occlusion in sever isolated congenital diaphragmatic hernia. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2009;14:8-13.

4. Jani J, Peralta C, Nicolaides K. Lung to head ratio: a need to unify the technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;39 2-6.
5. Adzick S, Flake A, Crombleholme M. Management of congenital lung lesions. *Semin Pediatr Surg.* 2013;12(1):10-16.
6. Kane S, Ancona E, Reidy K. The utility of the congenital pulmonary malformation-volume ratio in the assessment of fetal echogenic lung lesions: A systematic review. *Fetal Diagnosis and Therapy.* 2019;47(3): 171-181.
7. Sherer DM, Sokolovski M, Dalloul M, Khoury-Collado F, Osho JA, Lamarque MD, et al., Fetal Clavicle length throughout gestation: a normogram. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;27:306-310. DOI: 10.1002/uog.2706
8. Íñiguez F, Sánchez I. Desarrollo pulmonar. *Neumol Pediatr (Chile).* [Internet].
9. Kandasamy S, Raj S. Normogram of fetal thymus using thy-box technique in South Indian Population. *J. Fetal Med.* 2018;5:69-73. <https://doi.org/10.1007/s40556-018-0160-8>.
10. Jani J, Nicolaides K, Keller RL. Observed to expected lung area to head circumference ratio in the prediction of survival in fetuses with isolated diaphragmatic hernia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30:67-71. DOI: 10.1002/uog.4052.
11. Deprest et al.; TOTAL Trial for severe hypoplasia investigators. randomized trial of fetal surgery for severe left diaphragmatic hernia. *N Engl J Med.* 2021;385(2):107-118. doi: 10.1056/NEJMoa2027030. PMID: 34106556; PMCID: PMC7613453.
12. Pederiva F, Rothenberg SS, Hall N, et al. Congenital lung malformations. *Nat Rev Dis Primers.* 2023;9:60. <https://doi.org/10.1038/s41572-023-00470-1>.
13. Stocker JT. Congenital pulmonary airway malformation: a new name and an expanded classification of congenital cystic lung lesions. *Histopathology.* 2002;41(2):424-431.
14. Basurto D., Fuenzalida J., Martinez-Portilla R.J., et al.: Intrapulmonary artery Doppler to predict mortality and morbidity in fetuses with mild or moderate left-sided congenital diaphragmatic hernia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* (2021).
15. Jantarsaengaram S, Jaisamut P, Yanaranop M, Sriswasdi S. Spectral Doppler Parameters of Fetal Main Branch Pulmonary Artery at 20 to 40 Weeks of Gestation: Reference Ranges and Percentile Calculators. *J Am Soc Echocardiogr.* 2024;(4):439-448. doi: 10.1016/j.echo.2

Sistema cardiovascular

Diana Judith Ambrocio Mendoza
José Juan Quilantán Cabrera
Luis Fernando López Ávalos
Roberto Hipólito Hernández

La evolución de la medicina materno fetal se da en la actualidad a pasos agigantados. Ser médico materno fetal implica estudiar al ser humano en su vida intrauterina; por tal motivo, esta especialidad se ha dividido en subespecialidades cada vez más específicas, como la cardiología fetal.

El sistema cardiovascular de un feto es complejo. Se asemeja a intentar estudiar un motor dentro de un automóvil en marcha que corre en una autopista llena de baches. El latido y la movilidad del feto, dentro de la mujer, que también es dinámica, convierten esta evaluación en uno de los mayores retos del diagnóstico prenatal. Superarlo requiere más que tecnología: demanda experiencia, entrenamiento y la capacidad de sincronizar técnica y observación en un entorno en continuo cambio. Aun así, su abordaje y estudio son esenciales en la práctica clínica, dada la alta frecuencia de cardiopatías congénitas que existe.

TABLA 1. HITOS DEL DESARROLLO FETAL DEL CORAZÓN

HITO DEL DESARROLLO	SEMANA EMBRIONARIA APROXIMADA	DESCRIPCIÓN DETALLADA Y SUSCEPTIBILIDAD A MALFORMACIONES
Formación del mesodermo cardiogénico	3ª semana	Las células del mesodermo esplácnico se agrupan en la región cardiogénica, anterior a la membrana bucofaríngea. Cualquier alteración en esta etapa puede impedir la formación del corazón o provocar defectos muy severos como la acardia o el síndrome de corazón ectópico.
Formación del tubo cardiaco primitivo	3ª semana	Dos tubos endocárdicos se fusionan en la línea media para formar un tubo cardiaco único. Los defectos en la fusión pueden resultar en malformaciones como el corazón bífido o alteraciones del septum cardiaco.

HITO DEL DESARROLLO	SEMANA EMBRIONARIA APROXIMADA	DESCRIPCIÓN DETALLADA Y SUSCEPTIBILIDAD A MALFORMACIONES
Fusión y plegamiento del tubo cardíaco	3ª-4ª semanas	El tubo se pliega hacia la derecha (looping hacia la derecha o D-loop). Las alteraciones en esta etapa pueden resultar en transposición de grandes arterias, isomerismos auriculares o situs inversus.
Formación del asa cardíaca (looping)	4ª semana	Se completa el looping con la posición final de las aurículas, los ventrículos y el tracto de salida. Los defectos en este paso pueden producir discordancias auriculoventriculares o ventriculoarteriales.
Formación del tabique auriculoventricular	4ª-5ª semanas	Crestas endocárdicas forman los cojinetes endocárdicos, que separan las aurículas de los ventrículos. Algunos defectos pueden provocar canal auriculoventricular o defectos septales auriculoventriculares completos o parciales.
Formación del tabique interauricular	5ª-6ª semanas	Formación del septum primum y septum secundum, que deja el foramen oval funcional. Algunos defectos incluyen comunicación interauricular tipo ostium secundum o foramen oval permeable.
Formación del tabique interventricular	5ª-7ª semanas	Crecimiento del tabique muscular desde el ápex y cierre del septo membranoso. Los fallos en el cierre dan lugar a comunicación interventricular, la más común de las cardiopatías congénitas.
Desarrollo de las válvulas cardíacas	6ª-8ª semanas	Modelado de los cojinetes endocárdicos y crestas del tracto de salida en las válvulas auriculoventriculares y semilunares. Las alteraciones pueden provocar estenosis, atresias o displasias valvulares.
Desarrollo del sistema de conducción cardíaco	6ª-9ª semanas	Diferenciación de células especializadas en los nodos sinoauricular, auriculoventricular y haz de His. Las alteraciones podrían predisponer a arritmias o bloqueos cardíacos congénitos.
Remodelación de los grandes vasos (aorta y tronco pulmonar)	6ª-8ª semanas	Desarrollo del cono y tronco arterioso con septación en aorta y arteria pulmonar. Los fallos en este proceso resultan en tetralogía de Fallot, tronco arterioso común, doble salida del ventrículo derecho o interrupción del arco aórtico.

Fuente: adaptada de Moore et al., 2020, y Sadler, 2020.

Según las estadísticas, ocho de cada mil recién nacidos presentan algún tipo de cardiopatía congénita (CC), la mayoría de ellas complejas. Actualmente, gracias a los avances de la cirugía pediátrica, el pronóstico posnatal de estos bebés ha mejorado de manera extraordinaria; sin embargo, el diagnóstico oportuno desempeña un papel fundamental de dicho pronóstico. De ahí la importancia de realizar una evaluación adecuada.

En el presente capítulo se expone, de manera resumida, cómo llevar a cabo una evaluación del corazón fetal, tomando en cuenta que, al tratarse de un órgano con movimiento y con medidas cambiantes, se debe utilizar el cálculo de los z-scores correspondientes al tamaño de las estructuras cardiacas. Estos expresan el número de desviaciones estándar respecto a la media poblacional y permiten una cuantificación más exacta que la basada únicamente en percentiles, en relación con el tamaño fetal y la edad gestacional.

TABLA 2. INDICACIONES PARA REFERIR A EVALUACIÓN CARDIACA FETAL

CAUSAS MATERNAS	CAUSAS FETALES Y DE LA GESTACIÓN
◊ Historia familiar de CC (familiar de 1^{er} grado 4-5 %). ◊ Hijo previo con CC (3 % con un hijo afecto. 10 % con dos hijos afectados). ◊ Exposición a teratógenos (alcohol, ácido retinoico, fenitoína, litio, ácido valproico, carbamazepina, paroxetina). ◊ Metabolopatías (diabetes <i>mellitus</i> [DM] tipos 1 y 2, fenilketonuria). ◊ Enfermedades del colágeno (lupus, anticuerpos anti-Ro y anti-LA). ◊ Obesidad pregestacional (IMC > 40).	◊ Fiebre durante el proceso de organogénesis. ◊ Cromosomopatía fetal. ◊ Anomalía extra cardíaca. ◊ Trastorno del ritmo cardíaco (arritmia, taquicardia, bradicardia). ◊ Translucencia nucal (TN) > 95 % (> 3mm). ◊ Flujo ausente o reverso en el ductus venoso (DV) durante el primer trimestre. ◊ Hidrops fetal - Derrames. ◊ Sospecha de infección por rubeola, virus coxsackie o parvovirus B19. ◊ Gestación monocorial, fecundación in vitro, anomalías del cordón o placenta.

Fuente: adaptada de Donofrio et al., 2014.

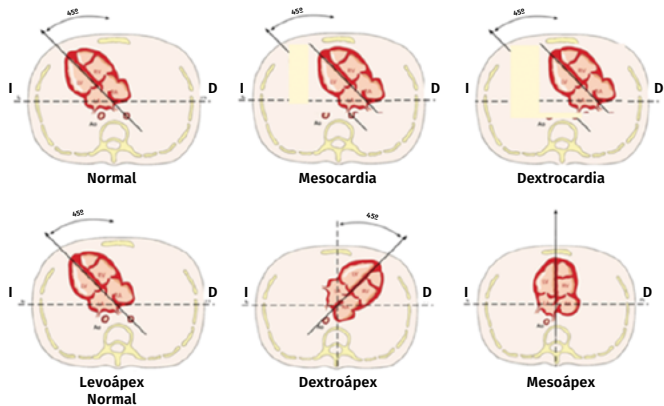
Nomenclatura y definiciones

**TABLA 3. NOMENCLATURA Y DEFINICIONES CON RELACIÓN
A LA POSICIÓN Y ORIENTACIÓN VISCERAL**

	DEFINICIÓN	TIPOS
Situs	Posición o disposición espacial de las vísceras abdominales y torácicas en relación con el plano sagital de división del organismo.	Solitus: aorta, estómago y bazo a la izquierda, la vena cava inferior e hígado fetal a la derecha. En el tórax, pulmón derecho trilobulado, aurícula derecha de morfología típica, trapezoidal. A la izquierda, pulmón bilobulado y corazón, con aurícula de morfología izquierda, típicamente más tubular. Inversus: situación “en espejo” con los órganos izquierdos situados a la derecha y viceversa. Ambiguo: localización variable de los órganos, tanto en el lado derecho como en el izquierdo.
Posición cardíaca	Lugar que ocupa el corazón en el tórax, independientemente del situs visceral o de la orientación del ápex cardíaco.	Levoposición o levocardia: corazón a la izquierda, Mesocardia: corazón en el centro del tórax. Dextroposición o dextrocardia: corazón a la derecha.
Orientación cardíaca	Es la posición que ocupa la punta cardíaca o ápex, independientemente del situs o de la posición que ocupa el corazón.	Levoápex: punta cardíaca hacia la izquierda. Dextroápex: punta cardíaca hacia la derecha.

Fuente: adaptada de Galindo et al. 2015.

FIGURA 1. ESQUEMA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE ORIENTACIÓN CARDIACA



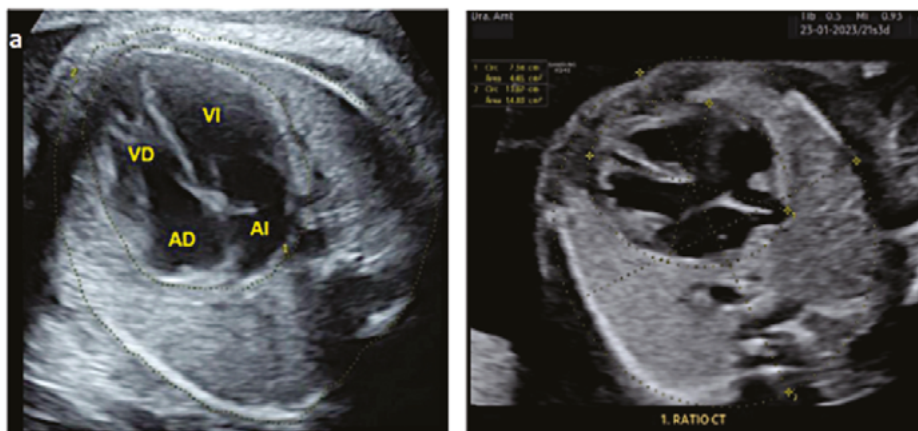
I: izquierda. D: derecha. Fuente: adaptada de D. Carrasco et. al. 2024.

Evaluación ecográfica básica del corazón fetal

Índice cardiotorácico (ICT)

Se realiza en un corte axial del corazón fetal de cuatro cámaras (4C), en el que se visualiza la totalidad del tórax, con una única costilla a cada lado de este y sin contenido abdominal. El tamaño cardíaco debe medirse en diástole, colocando el calíper sobre el reborde costal, sin incluir piel ni tejido subcutáneo.

IMAGEN 1. ÍNDICE CARDIOTORÁCICO: DIVISIÓN DEL ÁREA CARDIACA ENTRE EL ÁREA TORÁCICA



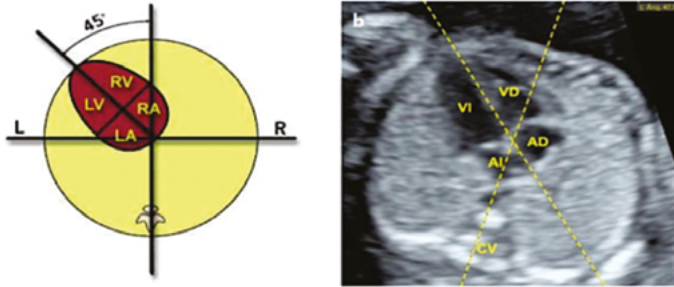
AD: aurícula derecha. AI: aurícula izquierda. VD: ventrículo derecho. VI: ventrículo izquierdo.

Consejo para la toma del ICT: el ICT se calcula en sospecha de cardiomegalia. El corazón fetal debe constituir $1/3$ del tórax. Se considera que el ICT normal oscila entre 0.2 y 0.35; sin embargo, para una evaluación más específica pueden utilizarse las calculadoras z-scores [3].

Eje cardíaco

Se realiza en un corte axial de 4C en sístole. Constituye la medida del ángulo del eje cardíaco respecto al eje anteroposterior del tórax.

IMAGEN 2. ÁNGULO DEL EJE CARDIACO



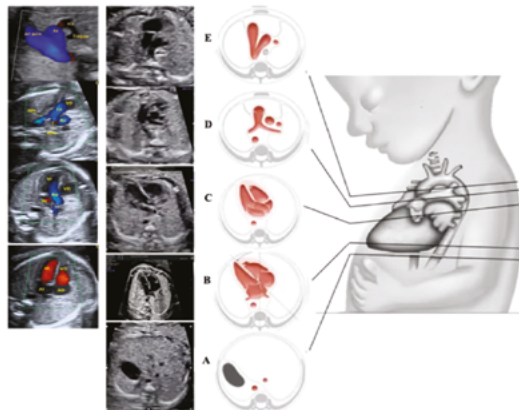
Fuente: Adaptado de Y. Maeno et. al. 2023.

Consejo para la toma del eje cardíaco: el ángulo normal es $45^\circ \pm 20^\circ$.

Planos de Yagel

En 2001, Yagel propuso la realización de cinco planos en vista axial (imagen 4) como estudio de rutina de primer nivel y tamizaje para pacientes de bajo riesgo en cardiopatía. Se realizan desde el abdomen superior fetal hacia la dirección craneal.

IMAGEN 3. CINCO PLANOS DE YAGEL



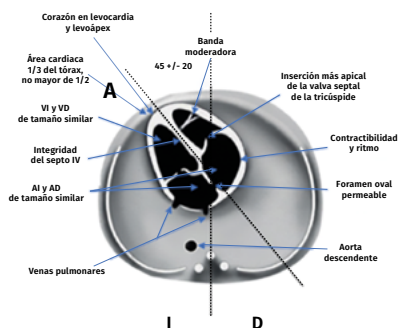
A) Corte axial del abdomen superior fetal (cefálica-dorsoposterior materno) y normal disposición: estómago a la izquierda, aorta posterior y vena cava inferior derecha. B) Corte de 4 cámaras apical. C) Tracto de salida del VI. Observar la continuidad septoaórtica con integridad del tabique interventricular, la continuidad mitroaórtica y el calibre normal de la aorta ascendente. D) Tracto de salida del VD. Observar la bifurcación del tronco pulmonar que sale del infundíbulo del VD. E) Corte de tres vasos y tráquea. De izquierda a derecha: tronco pulmonar, la aorta (Ao) y la vena cava superior (VCS). Observar cómo el tronco pulmonar y la aorta se encuentran a la izquierda de la tráquea y confluyen en forma de V. Fuente: Tomado de Carvalho JS, et al. 2023.

Consejo para la realización de los cinco planos de Yagel: siempre realizar los cinco planos en escala de grises 2D y posteriormente en Doppler color para evaluación anatómica y de las velocidades del flujo sanguíneo e integridad del septo. No evaluar cuando el feto está en posición dorso anterior.

Lista de chequeo en el plano de cuatro cámaras cardiacas

Es el más informativo de todos los planos. Se toma en un corte axial del tórax en el que debemos visualizar las 4C e insistir en ver una sola costilla en cada lado o solo una en uno y el ápex cardiaco.

IMAGEN 4. PLANO DE CUATRO CÁMARAS



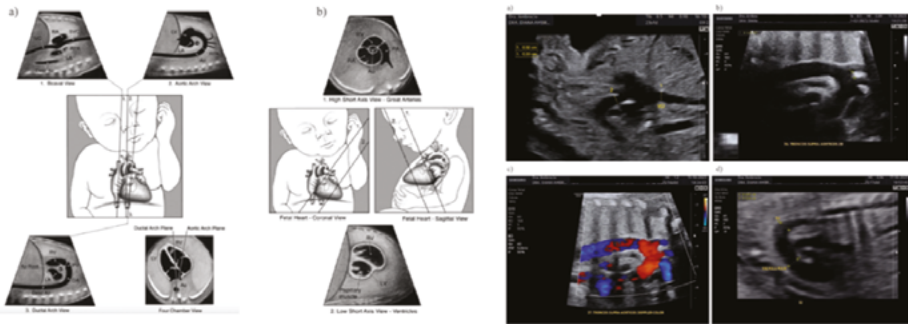
A. Lista de chequeo del plano de 4C. Fuente: tomada de American Institute of Ultrasound in Medicine, 2013. B. Esquema en escala de grises del plano de cuatro cámaras.

Evaluación ecográfica avanzada del corazón fetal

Cortes avanzados

Se realizan en una población seleccionada como parte de una evaluación avanzada en caso de que el estudio básico o de tamizaje sea sospechoso o patológico.

IMAGEN 5. CORTES AVANZADOS DEL CORAZÓN FETAL

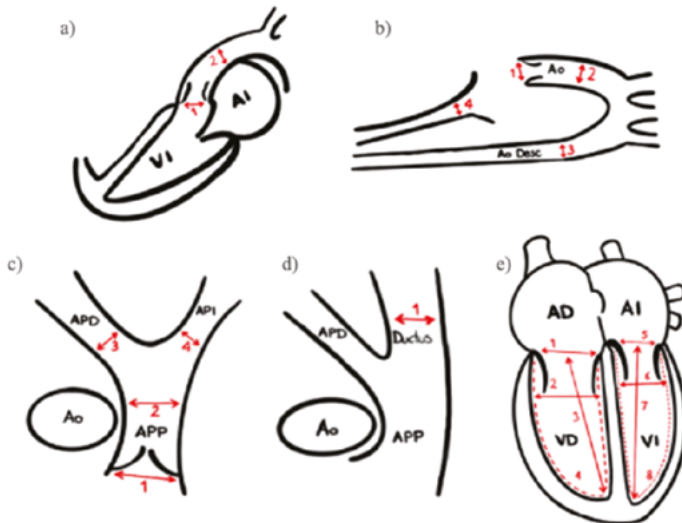


a) Vistas sagitales de vena cava superior (VCS) y vena cava inferior (VCI). b) Arco aórtico. c) Arco ductal. d) Vista del eje corto bajo y alto. Fuente: tomada de American Institute of Ultrasound in Medicine, 2013.

Morfometría cardíaca

El z-score para las medidas del corazón del feto se calcula usando la ecocardiografía y datos como la longitud del fémur (LF), el diámetro biparietal (DBP) o la edad gestacional.

IMAGEN 6. CORTES GRÁFICOS DE LA MORFOMETRÍA CARDIACA FETAL



Fuente: adaptada de Schneider et al., 2025.

Los Z scores no pueden reproducirse en una tabla, por lo que se invita a consultar esta calculadora libre de la web:



Calculadora
t.ly/px-He

Tamizaje del corazón fetal guiado por ultrasonido

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE MALFORMACIONES CARDIACAS FETALES SEGÚN EL DATO PIVOTE HALLADO EN LA VALORACIÓN ULTRASONOGRÁFICA

CATEGORÍA PRINCIPAL	SUBCATEGORÍA	PATOLOGÍAS ASOCIADAS
Cardiomegalia	Simétrica	Miocardopatías; anomalías del drenaje venoso
	Asimétrica	Anomalías de los tractos de entrada (malformación de Ebstein, defectos del aparato tricúspideo); anomalías de los tractos de salida (estenosis aórtica congénita, estenosis pulmonar infundibular tipo II)
Asimetría de cavidades	Dominancia derecha	Patologías del lado derecho: estenosis pulmonar infundibular tipo II, malformación de Ebstein, conducto arterioso persistente. Patologías del lado izquierdo: coartación de la aorta, estenosis aórtica congénita o de la arteria aórtica, ductus venoso persistente, restricción de ductus arterioso
	Dominancia izquierda	Patologías del lado derecho: estenosis pulmonar infundibular tipo I, atresia pulmonar con comunicación interventricular, atresia tricuspídea. Patología del lado izquierdo: estenosis aórtica congénita
Ausencia de dos válvulas atrioventriculares	Dos ventrículos	Canal auriculoventricular; atresia tricuspídea; malformación de Ebstein
	Un ventrículo	Atresia mitral o tricuspídea; ventrículo único
Septos incompletos	Auricular, ventricular o ambos	Comunicación interauricular; comunicación interventricular; canal auriculoventricular; ventrículo único
Otras alteraciones de las cuatro cámaras		Transposición congénita de grandes arterias; derrame pericárdico; enfermedades del miocardio (aneurismas, divertículos)
Referencia utilizada en aula por el Dr. Galindo, donde ilustra una guía para mejorar la detección prenatal de cardiopatías congénitas, basada en los hallazgos principales.		

Fuente: adaptada de Galindo et al., 2015.

TABLA 5. OBSERVACIONES POR CORTE DE YAGEL EN ECOCARDIOGRAFÍA FETAL

CORTE (PLANO)	OBSERVACIONES CLAVE
I. Situs visceral	Ubicación de estómago fetal a la izquierda; corte transversal de la aorta descendente; posición de columna vertebral; evaluación de situs abdominal y presencia de hígado.
II. Cuatro cámaras	1. Evaluación de la FCF (120-160 latidos/minuto y ritmo regular) 2. Evaluación de la contractilidad del corazón (contracción sincrónica de aurículas y de ventrículos respectivamente mediante la función de cine-loop). 3. Evaluación del eje cardíaco. Si se sospecha de una anomalía, se medirá usando el ángulo formado por la línea media del tórax, desde el esternón a la columna, y la línea que atraviesa el tabique interventricular (levocardia, $45^\circ \pm 20^\circ$). 4. Evaluación del tamaño del corazón. Si se sospecha de cardiomegalia, se valorará el índice cardiorácico: $\text{área cardíaca} / \text{área tórax} < 1/3$. 5. Evaluación de la presencia de derrame pericárdico (fisiológico si $< 2\text{mm}$ al final de la diástole y no rebasa nivel atrioventricular). 6. Confirmación de la existencia de cuatro cavidades y evaluación de la simetría entre aurículas y ventrículos, respectivamente. 7. Valoración de la posición de los ventrículos (ventrículo derecho anterior con la banda moderadora y ventrículo izquierdo posterior). En caso de sospecha de discordancia de cavidades, se procederá a realizar la medición específica. 8. Confirmación del drenaje venoso pulmonar hacia la aurícula izquierda (identificación de venas pulmonares superiores e inferiores usando Doppler color y comprobación de que el flujo es normal con Doppler espectral en al menos una de ellas. Esto no se requiere en una ecocardiografía temprana). 9. Evaluación de la correcta colocación de las dos válvulas auriculoventriculares (la válvula tricúspide se ubica un poco más cerca de la punta en el septo atrioventricular). Identificación del septo atrioventricular (visible entre la aurícula derecha y el ventrículo izquierdo). 10. Valoración de la función de las válvulas atrioventriculares (apertura y cierre correcto con cine-loop, Doppler color anterógrado sin regurgitación y obtención de las ondas de velocidad de flujo mitral y tricúspide con Doppler espectral). En caso de sospecha de discordancia en el tamaño de las válvulas mitral y tricúspide, se realizará la medición específica. La identificación de una insuficiencia tricuspídea significativa (holosistólica y con velocidades $> 60\text{ cm/s}$ en el primer trimestre o $> 200\text{ cm/s}$ en el segundo y tercer trimestres) requiere un seguimiento ecocardiográfico en 1-2 semanas. 11. Evaluación del septum interauricular: identificación del septum primum y de la fosa oval (tamaño inferior a $1/3$ del septum primum y movimiento hacia la aurícula izquierda normal). Confirmación de shunt bidireccional con Doppler color. En caso de sospecha de anomalía, se realizará la medición del índice de excursión de la fosa oval. 12. Confirmación de la integridad del septo interventricular (ausencia de shunt entre los dos ventrículos mediante Doppler color).

CORTE (PLANO)	OBSERVACIONES CLAVE
III. Tracto de salida del ventrículo izquierdo	1. Confirmación de que la aorta conecta con el tracto de salida del ventrículo izquierdo. Continuidad de la pared anterior con septo interventricular y dirección correcta hacia la derecha (no visualización de bifurcación precoz). Cruce 90° con arteria pulmonar en su origen. 2. Medición del tamaño de la arteria aorta. Confirmación de características normales de la válvula aórtica y de su apertura completa en sístole. Comprobación de tamaño similar al de la arteria pulmonar (diferencias < 1 mm se consideran normales). 3. Evaluación del flujo de la aorta usando Doppler color y medida de la velocidad máxima durante la sístole con Doppler espectral; normal < 100-120 cm/s).
IV. Tracto de salida del ventrículo derecho	1. Confirmación de que la arteria pulmonar sale del ventrículo derecho, tiene la dirección correcta anteroposterior, se bifurca temprano y cruza en un ángulo de 90° con la arteria aorta en su origen. 2. Medición del tamaño de la arteria pulmonar. Confirmación de características normales de la válvula pulmonar y de su apertura completa en sístole. Comprobación de tamaño similar al de la arteria aorta (diferencias < 1 mm se consideran normales). 3. Valoración del flujo pulmonar mediante la aplicación del Doppler color y medición del pico de velocidad sistólica mediante Doppler espectral, normal < 100-120 cm/s). 4. Identificación de las ramas pulmonares.
V. Tres vasos y tráquea (3VT)	1. Número de vasos y su localización (de derecha a izquierda: vena cava superior, arteria aorta y arteria pulmonar). 2. Tamaño de los vasos (decreciente de derecha a izquierda). 3. Tráquea a la derecha de la aorta. 4. Convergencia del conducto arterioso y del istmo aórtico en forma de V, con tamaños concordantes. 5. Flujo anterógrado a lo largo de todo el trayecto de las arterias. 6. Vena innominada y origen normal de la arteria subclavia derecha. 7. Morfología y tamaño del timo.

Fuente: adaptada de Gómez et al., 2023.

Función cardíaca

TABLA 6. PRUEBAS DE FUNCIÓN CARDÍACA FETAL

PARÁMETRO	FÓRMULA	VALORES NORMALES	EDAD GESTACIONAL MÍNIMA	TÉCNICA DE MEDICIÓN
Índice E/A tricúspide	Velocidad pico E (diastólica temprana) / velocidad pico A (diastólica tardía)	< 1, incrementa con la gestación	18 SDG	Doppler pulsado en valva tricúspide (M-mode o PW)
Índice E/A mitral	Velocidad pico E / velocidad pico A	< 1, incrementa con la gestación	18 SDG	Doppler pulsado en valva mitral (M-mode o PW)
Velocidad pico sistólica aórtica	-	100-150 cm/s	20 SDG	Doppler pulsado en tracto de salida izquierdo
Velocidad pico sistólica pulmonar	-	90-140 cm/s	20 SDG	Doppler pulsado en tracto de salida derecho
Fracción de acortamiento	(Diámetro ventricular telediastólico - diámetro ventricular telesistólico) / diámetro ventricular telediastólico	28-41 %	14 SDG	M-mode eje corto a nivel de ventrículo izquierdo
Fracción de eyección	Volumen sistólico/ volumen telediastólico [7/ (2,4/ diámetro ventricular telediastólico) x (diámetro ventricular telediastólico) ³]	> 50-60%	14 SDG	M-mode eje corto a nivel de ventrículo izquierdo

PARÁMETRO	FÓRMULA	VALORES NORMALES	EDAD GESTACIONAL MÍNIMA	TÉCNICA DE MEDICIÓN
TAPSE	Desplazamiento anular sistólico de la tricúspide	3.98-8.07 mm (20-36 semanas)	20 SDG	M-mode en anillo tricuspídeo (apical 4 cámaras)
MAPSE	Desplazamiento anular sistólico de la mitral	2.87-5.56 mm (20-36 semanas)	20 SDG	M-mode en anillo mitral (apical 4 cámaras)
Índice de Tei (MPI)	Tiempo de contracción isovolumétrico + tiempo de relajación isovolumétrica/ tiempo de eyección	19 a 26 SDG: 0.28 a 0.43 27 a 35 SDG: 0.29 a 0.45 36 a 39 SDG: 0.30 a 0.45	18 SDG	Corte de cuatro cámaras con ligera inclinación apical. Ver tracto de salida de la aorta; volumen de muestra amplio (3 mm); captación de valva interna de válvula mitral (onda E/A positiva) y al mismo tiempo captación de flujo aórtico y clics de válvula aórtica; velocidad de barrido rápida (15 cm/s); ganancias lo más bajas posibles para identificar claramente los clics valvulares; filtros de pared altos; ICT (de cierre de mitral a apertura de la aórtica); IRT (de cierre de la aórtica a apertura de la mitral) y eyección (de apertura al cierre de la aórtica)
PR fetal (intervalo PR)	Intervalo entre inicio de onda A e inicio de onda V en Doppler M-mode	100-150 ms	20 SDG	M-mode sobre flujo AV (valvas mitral/ tricúspide)
Gasto cardiaco fetal (CO)	Frecuencia cardíaca × Volumen = Área D×VTI	300-400 ml/kg/min	20 SDG	Doppler PW en tracto de salida × diámetro del tracto

Fuente: Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, 2020.

Falla cardiaca

TABLA 7. SCORE DEL PERFIL CARDIOVASCULAR

	NORMAL (2 PUNTOS)	-1 PUNTO	-2 PUNTOS
Hidrops	No	Ascitis o derrame pleural o pericárdico	Edema subcutáneo
Doppler venoso - Vena umbilical	Normal (no pulsátil)	Normal (no pulsátil)	Pulsátil
Doppler venoso - Ductus venoso	Flujo anterógrado durante contracción auricular	Flujo revertido durante contracción auricular	-
Índice cardiorácico (ICTa)	$> 0,20$ y $< 0,35$	$0,35-0,50$	$> 0,50$ o $< 0,20$
Función cardiaca - Flujos valvulares	Normal	Insuficiencia tricuspídea pansistólica o regurgitación pulmonar o aórtica	Insuficiencia mitral pansistólica o dP/dt en la regurgitación auriculoventricular < 400 mmHg/s
Función cardiaca - Fracción de acortamiento	$> 28\%$	$< 28\%$	-
Función cardiaca - Relleno ventricular	Bifásico	-	Monofásico
Función cardiaca - Hipertrofia ventricular	No	Sí	-
Doppler arterial (arteria umbilical)	Flujo telediastólico anterógrado	Flujo telediastólico ausente	Flujo telediastólico revertido
Score multiparamétrico que combina cinco marcadores directos e indirectos de función cardiovascular; en condiciones normales, la puntuación total es de 10 puntos; la aparición de alteraciones reduce la puntuación, y valores menores de cinco predicen mortalidad perinatal. El hidrops fetal inicial se manifiesta como ascitis o derrame seroso, y en fases avanzadas, como edema subcutáneo generalizado. La progresión del fallo cardiaco en el Doppler venoso incluye inicialmente flujo revertido durante la contracción auricular en la vena cava inferior, seguido de reversión en el ductus venoso y, finalmente, flujo pulsátil en la vena umbilical, que refleja el incremento de la presión ventricular telediastólica.			

Fuente: Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, 2020.

Patología cardíaca

TABLA 8. ABORDAJE DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS SEGÚN LA VISTA DE CUATRO CÁMARAS

HALLAZGO EN VISTA DE CUATRO CÁMARAS	POSIBLE CARDIOPATÍA CONGÉNITA	RECOMENDACIÓN DE ESTUDIO/MANEJO
Desproporción de tamaño de cavidades (hipertrofia o hipoplasia ventricular)	Hipoplasia del ventrículo izquierdo o derecho, miocardiopatías La dominancia de cavidades derechas, por ejemplo, obliga al estudio de los tractos de salida, ya que puede deberse a una restricción en estos, como el ductus arterioso	Realizar ecocardiograma fetal completo
Ausencia o interrupción del tabique interventricular	Comunicación interventricular	Confirmar con Doppler color; valorar tipo y tamaño del defecto; planificar ecocardiograma posnatal
Defecto del septum auricular	Comunicación interauricular	Evaluar tipo ostium secundum o primum; seguimiento ecocardiográfico y cardiología pediátrica
Deficiente inserción de válvula tricúspide (válvula desplazada hacia ventrículo derecho)	Malformación de Ebstein	Agregar vista de tracto de salida derecho; Doppler de regurgitación; planificar manejo neonatal en centro especializado
Defecto en el mesocardio con canal auriculoventricular común	Canal auriculoventricular completo	Realizar ecocardiograma 3D si está disponible; derivar a cirugía cardíaca pediátrica fetal
Dilatación de aurículas o ventrículos	Cardiomiopatía fetal o anomalías de drenaje venoso anómalo	Investigar venas pulmonares anómalas, función cardíaca; seguimiento frecuente y considerar terapia materna
Visualización de estructuras cardíacas básicas Permite examinar aurículas y ventrículos, válvulas auriculoventriculares y septos, evaluando situs, eje, tamaño y ritmo cardíaco.		

HALLAZGO EN VISTA DE CUATRO CÁMARAS	POSIBLE CARDIOPATÍA CONGÉNITA	RECOMENDACIÓN DE ESTUDIO/MANEJO
Detección de defectos específicos Detecta aproximadamente el 40-50 % de las cardiopatías congénitas mayores en fetos de bajo riesgo, incluyendo comunicación interventricular y auricular. Prueba de tamizaje ideal debido a la alta reproductibilidad que tiene al ser un corte axial. Cuando el resultado es anormal, indica la necesidad de evaluación especializada.		
Limitaciones No evalúa directamente los tractos de salida ni la arteria aórtica y pulmonar; algunas anomalías (p. ej., transposición de grandes arterias) pueden pasar desapercibidas. Debe complementarse con vistas de tractos de salida y Doppler para mejorar la tasa de detección global de cardiopatías congénitas.		

Fuente: adaptada de Chatziioannou et al., 2024.

TABLA 9. ABORDAJE DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS SEGÚN LA VISTA DE TRES VASOS Y TRÁQUEA (3VT)

HALLAZGO EN VISTA 3VT	POSIBLE CARDIOPATÍA CONGÉNITA	RECOMENDACIÓN DE ESTUDIO/MANEJO
Un solo gran vaso que sale del ventrículo (calibre uniforme, sin separación)	Tronco arterioso común	Confirmar con vista de tractos de salida y evaluar defecto septal interventricular; planificar derivación temprana y reparación quirúrgica neonatal
Dos grandes vasos paralelos de tamaño similar (sin cruzamiento)	Transposición de grandes arterias	Valorar comunicación interventricular y arco aórtico; considerar Doppler flujo del ductus; programar ecocardiograma fetal seriado y parto en centro con cirugía
Arteria pulmonar hipoplásica (vaso más pequeño que la aorta)	Tetralogía de Fallot o estenosis pulmonar infundibular	Realizar vista de tracto de salida derecho y cuatro cámaras; Doppler de tracto de salida; planificar intervención percutánea o cirugía correctora postnatal

HALLAZGO EN VISTA 3VT	POSIBLE CARDIOPATÍA CONGÉNITA	RECOMENDACIÓN DE ESTUDIO/MANEJO
Aorta hipoplásica (vaso más pequeño que arteria pulmonar)	Coartación de la aorta o estenosis aórtica severa	Evaluar arco aórtico en vista 3VT y 3VD; medir relación arteria pulmonar/aorta; seguimiento cercano y planificación de cirugía neonatal
Vasos en V invertida o desplazada (izquierda/derecha)	Arco aórtico derecho o anillo vascular	Obtener vista de arco aórtico; mapa del anillo vascular; derivar a cirugía vascular pediátrica si presenta manifestaciones en la función cardíaca
Rol en la detección de cardiopatías La vista de cuatro cámaras en escala de grises detecta el 47.8 % de todas las cardiopatías, aumentando al 71.7 % al agregar la vista de tres vasos/tráquea en escala de grises.		
Limitaciones y consideraciones No se evalúan directamente las válvulas aórtica y pulmonar, lo que puede hacer que se pasen por alto problemas como la estenosis valvular. Por eso es importante hacer un examen de los tractos de salida y usar Doppler color cuando sea posible. También se debe ofrecer seguimiento cuidadoso de marcadores aislados. El corte de 3VT ha cobrado relevancia como prueba de tamizaje, e incluso se ha considerado como valoración inicial en el estudio ultrasonográfico de la patología cardíaca fetal.		

Fuente: adaptada de Gireadă et al., 2022.

TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS DEL TABIQUE INTERVENTRICULAR Y AURICULAR EN LA VIDA FETAL

TIPO DE DEFECTO		LOCALIZACIÓN ANATÓMICA	HALLAZGO ECOCARDIOGRÁFICO PRENATAL	ASOCIACIONES CLÍNICAS
CIV	Perimembranoso	Porción membranosa en la base del tabique interventricular	Orificio adyacente a la válvula aórtica en vista de cinco cámaras; Doppler positivo en sentido perpendicular a membrana ventricular	Riesgo de bloqueo auriculoventricular; posible asociación con otras cardiopatías
	Muscular (trabecular)	Porción muscular trabecular entre bandas moderadoras	Defecto apical o medio visualizado como defecto de múltiples orificios; flujo de color en el músculo septal	Alta probabilidad de cierre espontáneo; menor asociación con anomalías mayores

TIPO DE DEFECTO		LOCALIZACIÓN ANATÓMICA	HALLAZGO ECOCARDIOGRÁFICO PRENATAL	ASOCIACIONES CLÍNICAS
CIA	Secundum	Fosa oval central del tabique auricular	Defecto en la pared auricular observado en vista de cuatro cámaras; flujo de izquierda a derecha en Doppler color	Aislado o asociado a síndrome de Down
	Primum	Porción inferior cerca del canal auriculoventricular	Orificio en la región septal auriculoventricular con valvas AV desplazadas	Asociado a defecto del canal auriculoventricular
	Seno venoso	Región superior o inferior del septum en la unión de la vena cava o venas pulmonares	Comunicación cerca de la vena cava con drenaje pulmonar anómalo parcial	Alta asociación con drenaje venoso anómalo parcial

Fuente: adaptada de Galindo et al., 2015.

Abordaje de patologías conotruncales

Un grupo importante de patologías cardíacas tiene una alta asociación con anomalías cromosómicas (30 %) o con microdelección 22q11.2 (Di George). Estas patologías se presentan concurrentemente con otras malformaciones extra-cardíacas (40 %). Se debe sospechar si el eje cardíaco se encuentra en 90° [4].

TABLA 11. PATOLOGÍAS CONOTRUNCALLES DESDE UNA VISIÓN ULTRASONOGRÁFICA FETAL

CARDIOPATÍA	VISTA DE CUATRO CÁMARAS	TRACTO DE SALIDA VENTRICULAR IZQUIERDO	TRACTO DE SALIDA VENTRICULAR DERECHO	VISTA DE TRES VASOS Y TRÁQUEA	ASOCIACIÓN CROMOSÓMICA Y EXTRACARDIACA
Transposición de grandes arterias	Dextrotransposición o transposición completa	Bifurcación temprana de la arteria pulmonar	Troncos supraaórticos alejados de la válvula semilunar	Identificación de solo dos vasos: aorta y vena cava superior; discordancia ventriculoarterial	Baja asociación a anomalías cromosómicas y extracardiacas
	Transposición corregida	Válvula tricúspide en ventrículo posterior; válvula mitral en ventrículo anterior; bifurcación precoz de arteria pulmonar en tracto de salida izquierdo	Troncos supraaórticos alejados de la válvula semilunar en el tracto de salida derecho; vasos simétricos	Identificación simultánea de solo dos vasos: aorta y vena cava superior	Baja asociación a anomalías cromosómicas y extracardiacas; alta a anomalías cardíacas (displasia tricúspide, anomalía de Ebstein, CIV, estenosis o atresia pulmonar, arritmias, situs alterado)

CARDIOPATÍA		VISTA DE CUATRO CÁMARAS	TRACTO DE SALIDA VENTRICULAR IZQUIERDO	TRACTO DE SALIDA VENTRICULAR DERECHO	VISTA DE TRES VASOS Y TRÁQUEA	ASOCIACIÓN CROMOSÓMICA Y EXTRACARDIACA
Complejo Fallot	Fallot clásico	Normal con frecuente desviación del eje a la izquierda	Aorta cabalgada sobre CIV; diámetro aórtico > pulmonar	Estenosis pulmonar infundibular; flujo anterógrado en arteria pulmonar	Configuración en V (ductal e istmo) concordante	Baja asociación con cromosomopatías (5-15 %)
	Fallot con atresia pulmonar	Seis primeros hallazgos como Fallot clásico	Sin flujo anterógrado en la arteria pulmonar; flujo retrógrado en el ductus arterioso; presencia de arterias MAPCA	Ausencia de flujo anterógrado; ductus único	Anómalo con ductal prominente	Asociación moderada a cromosomopatías
	Fallot sin válvula pulmonar	Anormal por dilatación de ventrículo derecho o cardiomegalia	CIV + aorta cabalgada	Insuficiencia pulmonar grave; ausencia de ductus arterioso; dilatación severa de tronco pulmonar y ramas	Identificación solo de dos vasos (el derrame influye)	Asociación variable, posibles arritmias y complicaciones pulmonares
Tronco arterioso común		Normal	Comunicación ventriculoarterial única con CIV perimembranosa en corte de cinco cámaras	Tracto de salida único grande; válvula troncal displásica	Identificación de dos vasos: tronco común y vena cava superior	Hasta 30 % de anomalías cromosómicas

CARDIOPATÍA	VISTA DE CUATRO CÁMARAS	TRACTO DE SALIDA VENTRICULAR IZQUIERDO	TRACTO DE SALIDA VENTRICULAR DERECHO	VISTA DE TRES VASOS Y TRÁQUEA	ASOCIACIÓN CROMOSÓMICA Y EXTRACARDIACA
	Tipo Fallot	CIV subaórtica; flujo en Y hacia ambas arterias; bifurcación pulmonar precoz	Estenosis pulmonar con discordancia de tamaños: aorta > pulmonar	Configuración 3VT generalmente normal	Asociación 20-45 % cromosomopatías
	Tipo CIV	CIV subaórtica; cruce correcto de grandes vasos	Flujo normal; ramas pulmonares visibles	3VT normal	Asociación variable
	Tipo TGA	CIV subpulmonar	Vasos en paralelo; estenosis o coartación aórtica con pulmonar > aorta	3VT anómalo con discrepancia de calibre	Asociación variable

Fuente: adaptada de Galindo et al., 2015.

Arritmias fetales

TABLA 12. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS TAQUICARDIAS FETALES

TAQUICARDIA	MECANISMO	RELACIÓN A:V / RELACIÓN INTERVALO VA-AV	TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO
Taquicardia supraventricular por reentrada vía rápida	Conducción auriculoventricular a través del nodo y ventriculoauricular por vía accesoria	Fija 1:1 Frecuencia cardíaca fetal: 220-260 lpm VA < AV (entre 70-100 ms)	Digoxina o flecainida Si hidrops: digoxina + flecainida
Taquicardia supraventricular por reentrada vía lenta	Conducción auriculoventricular por vía accesoria lenta y ventriculoauricular por nodo AV	Fija 1:1 FCF 220-260 lpm VA > AV	Flecainida o digoxina Si hay hidrops: flecainida + digoxina
Flutter auricular	Macrocircuito de reentrada a nivel auricular con grado variable de bloqueo en nodo AV	Variable >1 (habitualmente 2:1) FC auricular 400-600 lpm FC ventricular variable	Sotalol o digoxina Si hay hidrops: sotalol + digoxina
Taquicardia sinusal	Incremento de la actividad del nodo sinusal en respuesta a causa extracardiaca	Variable 1:1 FCF 170-190 lpm VA > AV	Identificación y manejo de causa extracardiaca (infección, anemia, hipertiroidismo materno)
Taquicardia ventricular	Foco ectópico ventricular con disociación A:V	Disociación A:V (<1) FC auricular variable FC ventricular 180-400 lpm VA < AV	Si hay hidrops: sotalol
Taquicardia incesante de la unión auriculoventricular (taquicardia de Coumel)	Taquicardia por vía lenta, disminución de V al A	Fija 1:1 (ocasiones <1) FCF 180-300 lpm VA > AV (>100 ms)	Flecainida o digoxina Si hay hidrops: flecainida + digoxina
Taquicardia por reentrada intranodal	Vía accesoria de conducción rápida dentro del nodo AV	Fija 1:1 FCF 220-260 lpm VA << AV (<70 ms)	Digoxina o flecainida Si hay hidrops: digoxina + flecainida

TAQUICARDIA	MECANISMO	RELACIÓN A:V / RELACIÓN INTERVALO VA-AV	TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO
Taquicardia auricular automática	Focos auriculares con automatismo aumentado independiente	Irregular-caótica >1 (+ periodos 1:1) FC auricular 150-250 lpm FC ventricular variable VA > AV (>100 ms)	Sotalol o digoxina Si hay hidrops: sotalol + digoxina
Taquicardia nodal automática	Foco automático dentro o adyacente al nodo AV	<1 (+ periodos 1:1) FC auricular variable FC ventricular 150-200 lpm VA = 0	Propranolol o amiodarona

Fuente: Gómez et al., 2021.

TABLA 13. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS BRADICARDIAS FETALES

BRADICARDIA	MECANISMO	RELACIÓN A:V / INTERVALO AV-VA	TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO
Bradicardia sinusal	Actividad sinusal disminuida secundaria a causa extracardiaca	1:1 FCF 80-110 lpm Intervalo AV normal (90-150 ms)	Tratar causa subyacente (anemia, hipotiroidismo); manejo obstétrico estándar
Extrasístoles auriculares no conducidas en bigeminismo	Latidos auriculares prematuros no conducidos al ventrículo (nodo AV refractario)	Relación AA corto-largo alterno (bigeminismo) FC ventricular 60-80 lpm Intervalo AV normal	Expectante; seguimiento ecográfico cada 4-6 semanas; evitar estimulantes
Bloqueo auriculoventricular de primer grado	Prolongación del intervalo AV sin pérdida de conducción	1:1 Intervalo AV > 150 ms	Dexametasona si persiste o progresa; hidroxiclороquina si hay autoanticuerpos
Bloqueo auriculoventricular de segundo grado I (Mobitz I)	Alargamiento progresivo del intervalo AV hasta bloqueo de un latido	Alargamiento progresivo del intervalo AV Intervalo AV: 1 FC ventricular < 110 lpm	Dexametasona para evitar progresión; valorar beta-agonistas si hay hidrops

BRADICARDIA	MECANISMO	RELACIÓN A:V / INTERVALO AV-VA	TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO
Bloqueo auriculoventricular de segundo grado II (Mobitz II)	Conducción de uno de cada dos latidos auriculares	Intervalo AV 2:1 Intervalo AA regular FC ventricular = mitad de FC auricular	Manejo multidisciplinar; posible dexametasona si se asocia a disfunción
Bloqueo auriculoventricular completo grado III	Disociación completa entre aurícula y ventrículo	Disociación AV completa FC ventricular <60 lpm	Beta-agonistas si hay hidrops; parto en centro especializado; marcapasos neonatal

Fuente: Gómez et al., 2021.

Una última provocación...

En el estudio del corazón fetal estamos obligados a buscar la precisión: un ángulo, un eje o una cámara mal descrita pueden significar pasar por alto una cardiopatía. Curiosamente, hasta el lenguaje nos recuerda esa exigencia. El debate de acentuación entre *cardíaco* y *cardiaco* muestra cómo, incluso en la medicina, donde el rigor parece absoluto, la lengua abre espacio a la dualidad. Según la Real Academia Española, ambas formas son correctas; la primera conserva la etimología griega y predomina en América, mientras que la segunda refleja la tendencia natural del español a simplificar la acentuación y se ha extendido en Europa.

Tal vez la enseñanza sea que, así como aprendemos a reconocer la diversidad de presentaciones y variantes anatómicas en el feto, también debemos aceptar que el lenguaje médico admite variaciones sin perder su esencia ni afectar la práctica clínica [15].

Referencias

1. Moore KL, Torchia MG. Embriología clínica. 10ª ed. Barcelona: Elsevier; 2020. p. 248-256.
2. Sadler TW. Langman: Embriología médica. 14ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2020. p. 243-251.

3. Donofrio MT, Moon-Grady AJ, Hornberger LK, Copel JA, Sklansky MS, Abuhamad A, et al. Diagnosis and treatment of fetal cardiac disease. *Circulation* [Internet]. 2014;129(21):2183–242. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437597.44550.5d>
4. Galindo A. *Cardiología fetal*. 2ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2015.
5. Parameter(z). Echo z-score calculators [Internet]. 2009 Disponible en: <http://parameterz.blogspot.com/2009/10/fetal-echo-z-scores-boston-childrens.html>.
6. Carvalho JS, ISUOG Practice Guidelines (updated): fetal cardiac screening. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2023;61(6):788-803. doi: 10.1002/uog.26224. PMID: 37267096.
7. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Guía sistemática de la exploración ecográfica del segundo trimestre. *Prog Obstet Ginecol*. 2020;63(2):99-122.
8. Fetal Echocardiography Task Force; American Institute of Ultrasound in Medicine Clinical Standards Committee; American College of Obstetricians and Gynecologists; Society for Maternal-Fetal Medicine. AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography. *J Ultrasound Med*. 2011;30(1):127-36. doi: 10.7863/jum.2011.30.1.127. PMID: 21193716.
9. Schneider C, McCrindle BW, Carvalho JS, Hornberger LK, McCarthy KP, Daubeney PE. Development of z-scores for fetal cardiac dimensions from echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2005;26(6):599-605. doi: 10.1002/uog.2597. PMID: 16254878.
10. Gómez O, Izquierdo N, Nogué L, Masoller N, Bennasar M, Crispi F, et al. Protocolo: Ecocardiografía fetal. Barcelona: Centre de Medicina Fetal i Neonatal de Barcelona; 2023.
11. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Guía de la exploración ecográfica del corazón fetal. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*. 2020;63(7):365-402.
12. Chatziioannou M, Fasoulakis Z, Pegkou A, Tasiak K, Asimakopoulos G, Rouvali A, et al., The four-chamber view during fetal heart assessment. *HJOG An Obstet Gynecol Int J*. 2024;23(4):231-237. doi:10.33574/HJOG.0570.
13. Gireadă R, Socolov D, Mihălceanu E, Matasariu R, Ursache A, Akad M, Bujor I, Scripcariu I, Popa RF, Socolov R. The additional role of the 3-vessels and trachea view in screening for congenital heart disease. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(2):262. doi: 10.3390/medicina58020262. PMID: 35208585; PMCID: PMC8875090.
14. Gómez O. Protocolo: Alteraciones del ritmo cardiaco fetal. Arritmias fetales. Hospital Clínic - Hospital Sant Joan de Déu - Universitat de Barcelona; 14 de diciembre de 2021 [actualizado].
15. Navarro FA. ¿Cardíaco o cardíaco? Viaje al corazón de las palabras. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71(1):1. doi:10.1016/j.recresp.2017.07.026

Sistema gastrointestinal y pared abdominal

Luis Fernando López Ávalos
Emmanuel Guadalupe Gutiérrez López
Dámaso Israel Barajas Correa
José Juan Quilantán Cabrera

En el estudio de la medicina fetal, contar con tablas que integren conceptos clave y medidas de referencia del aparato digestivo fetal no solo es útil, sino esencial. Estas herramientas permiten estandarizar la evaluación ecográfica y proporcionar una interpretación más precisa del desarrollo y la funcionalidad del sistema digestivo en cada etapa gestacional. Dado que muchas estructuras del aparato digestivo fetal presentan cambios morfológicos y funcionales a lo largo del embarazo, disponer de valores de referencia confiables facilita la detección oportuna de anomalías y malformaciones congénitas.

Las tablas de conceptos ayudan a los especialistas en obstetricia y a los médicos fetales a entender de forma clara y organizada las características anatómicas, embriológicas y fisiológicas de cada segmento del tubo digestivo, desde el esófago hasta el recto, incluyendo órganos accesorios como el hígado y la vesícula biliar. Estas tablas favorecen un aprendizaje más organizado y una consulta ágil, útil tanto en entornos académicos como clínicos. Por otro lado, las tablas con medidas de referencia (biometría) aportan rangos normales para estructuras clave como el estómago fetal, el diámetro del intestino, la longitud del colon o el tamaño del hígado en distintas semanas de gestación. Estos valores ayudan al especialista a comparar las mediciones del estudio ecográfico con los rangos esperados. Esto es crucial para identificar signos de enfermedades como atresias, obstrucciones intestinales, hepatomegalia o dilataciones anómalas del tubo digestivo.

En conjunto, estas tablas fortalecen la toma de decisiones clínicas, apoyan el diagnóstico prenatal y permiten una mejor planificación del manejo perinatal. Además, fomentan la comunicación efectiva entre profesionales de salud fetal y facilitan la educación médica continua. Por estas razones, su inclusión

en un libro de medicina fetal representa una herramienta indispensable para mejorar la calidad del cuidado prenatal y avanzar en el conocimiento del desarrollo fetal normal y patológico.

TABLA 1. HITOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA GASTROINTESTINAL

SEMANA DE GESTACIÓN	HITO DEL DESARROLLO EMBRIONARIO
3ª semana	Inicio de la formación del intestino primitivo a partir del endodermo durante la fase de gastrulación.
4ª semana	Diferenciación en intestino anterior, medio y posterior. El intestino anterior comienza a formar el esófago, estómago e hígado.
5ª semana	Brote hepático y páncreas dorsal comienzan a desarrollarse. Aparece el tabique transverso.
6ª semana	Rotación inicial del estómago, inicio de elongación del intestino medio con herniación fisiológica en el cordón umbilical.
7ª semana	Fusión del conducto pancreático principal. Desarrollo del intestino delgado y del colon primitivo.
8ª semana	Aparición del canal anal y formación de la cloaca. Diferenciación del intestino posterior.
10ª semana	Retorno del intestino medio a la cavidad abdominal desde el cordón umbilical.
10-12ª semanas	Cierre completo de la pared abdominal. Finalización de la rotación intestinal.
11-12ª semanas	Inicia la actividad deglutoria del feto. Desarrollo funcional del estómago e intestino.
14ª semana	Formación del meconio inicial en el colon.
16ª semana	Aparición de vellosidades intestinales funcionales y actividad enzimática intestinal.
20ª semana	Peristalsis intestinal evidente. Desarrollo avanzado del sistema hepático y pancreático.
24ª semana	Maduración de glándulas gástricas y diferenciación de islotes pancreáticos.
> 28ª semana	Continúa la maduración funcional del intestino y del sistema hepatobiliar.

Fuente: adaptada de Sadler, 2020.

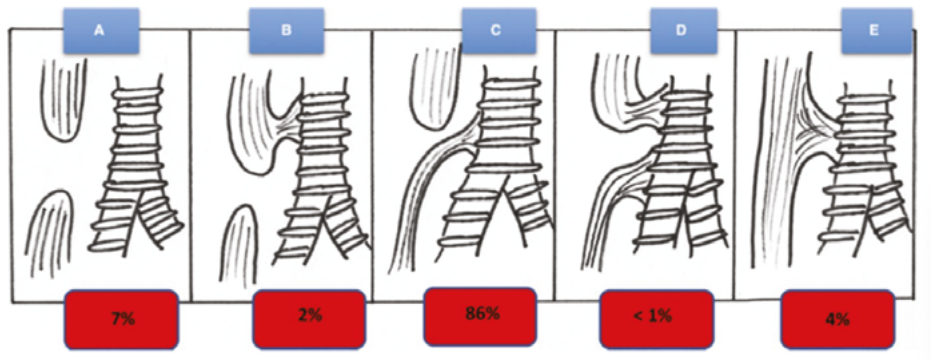
Esófago

TABLA 2. EVALUACIÓN DEL ESÓFAGO FETAL

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	RELEVANCIA CLÍNICA
Visualización	El esófago puede observarse como una estructura tubular hipodensa en el mediastino, posterior a la tráquea. Su visualización es intermitente y depende del momento de la deglución.	La ausencia persistente de visualización, especialmente con estómago no visible, puede sugerir atresia esofágica.
Motilidad	Se puede observar peristalsis esofágica desde las 20-24 semanas en adelante. La duración de las contracciones es variable.	La presencia de peristalsis sugiere funcionalidad y permeabilidad del tracto. Su ausencia puede asociarse a trastornos de inervación u obstrucción.
Relación con estómago	El esófago desemboca en el estómago fetal. El estómago se visualiza normalmente a partir de las 14-16 semanas.	Un estómago pequeño o ausente, con esófago no visible, sugiere posibilidad de atresia esofágica.
Técnica ecográfica recomendada	Corte axial del tórax superior o longitudinal del cuello/mediastino. Alta resolución, preferentemente con transductor lineal.	La correcta visualización depende de la posición fetal, líquido amniótico y actividad deglutoria.

Fuente: adaptada de Malinger et al., 2004, y Pardy et al., 2019 .

IMAGEN 1. TIPOS Y FRECUENCIA DE LA ATRESIA ESOFÁGICA



Fuente: adaptada de Pardy et al., 2019.

Estómago

TABLA 3. MEDIDAS DEL ESTÓMAGO FETAL POR EDAD GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO LONGITUDINAL (MM)	DIÁMETRO TRANSVERSO (MM)	DIÁMETROS ANTEROPOSTERIOR (MM)
13 - 15	6.0 ± 2.5	3.9 ± 2.2	3.5 ± 1.9
16 - 18	10.6 ± 4.8	6.1 ± 3.4	8.7 ± 6.3
19 - 21	11.9 ± 5.5	8.3 ± 5.2	10.8 ± 4.9
22 - 24	16.6 ± 9.4	9.1 ± 5.0	12.5 ± 7.2
25 - 27	19.6 ± 12.4	8.5 ± 4.1	15.8 ± 11.2
28 - 30	22.3 ± 15.4	12.8 ± 14.4	20.9 ± 13.3
31 - 33	26.3 ± 18.5	10.8 ± 6.4	19.3 ± 16.9
34 - 36	26.7 ± 16.5	12.5 ± 6.9	23.4 ± 16.9
37 - 39	30.8 ± 12.4	12.1 ± 2.2	26.8 ± 1.9

Fuente: adaptada de Kepkep et al., 2005.

TABLA 4. RELACIÓN CIRCUNFERENCIA DE ESTÓMAGO/CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL

EDAD GESTACIONAL (SEMANAS)	CE MÍNIMA	CE MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR CE	DESVIACIÓN ESTÁNDAR CE/CA
15	14.3	24.1	18.6 ± 3.6	19.3 ± 3.1
16	17.4	24.8	21.3 ± 2.6	19.7 ± 2.9
17	18.6	27.8	22.7 ± 3.1	20.2 ± 2.1
18	22.5	36.1	27.5 ± 4.0	20.2 ± 3.3
19	24.1	36.8	30.3 ± 4.3	19.6 ± 2.8
20	28.6	37.1	33.1 ± 3.1	20.0 ± 3.2
21	23.7	49.4	36.0 ± 8.1	21.9 ± 4.4
22	27.1	52.5	38.3 ± 8.8	22.2 ± 3.5
23	30.9	52.8	40.9 ± 7.5	22.8 ± 3.2
24	40.8	54.7	47.7 ± 4.9	19.1 ± 3.2
25	30.9	50.1	41.7 ± 6.9	21.2 ± 3.3

EDAD GESTACIONAL (SEMANAS)	CE MÍNIMA	CE MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR CE	DESVIACIÓN ESTÁNDAR CE/CA
26	34.9	56.5	48.0 ± 7.9	17.5 ± 1.8
27	32.9	50.2	40.9 ± 5.0	16.0 ± 1.2
28	35.6	43.7	39.1 ± 2.6	21.5 ± 2.1
29	48.9	72.1	58.0 ± 7.6	22.1 ± 3.0
30	48.7	82.4	64.6 ± 10.1	18.0 ± 1.0
31	41.9	57.9	50.1 ± 4.7	20.2 ± 2.9
32	43.9	83.7	59.7 ± 11.3	18.2 ± 3.0
33	33.9	72.5	50.8 ± 11.5	23.5 ± 3.4
34	51.9	88.3	71.4 ± 10.6	19.7 ± 2.8
35	46.9	88.1	62.4 ± 11.9	21.6 ± 2.7
36	53.9	82.6	69.9 ± 9.4	23.3 ± 2.8
37	60.9	100.5	83.2 ± 11.0	17.6 ± 2.3
38	43.9	68.2	59.5 ± 8.0	19.1 ± 2.2
39	53.5	80.4	64.6 ± 9.3	20.4 ± 3.3
(CE: circunferencia del estómago, CA: circunferencia abdominal).				

Fuente: adaptada de Pekindil et al., 1998.

TABLA 5. PARÁMETROS PARA EVALUAR EL TAMAÑO DEL ESTÓMAGO FETAL

CLASIFICACIÓN	CRITERIOS ECOGRÁFICOS
No visible	Ausencia de burbuja gástrica tras 30-45 min de observación; sospechar de atresia esofágica, oligohidramnios severo o deglución alterada.
Pequeño	Diámetros notablemente por debajo de los percentiles esperados (<p5); puede asociarse a patología gastrointestinal alta o hipoplasia.
Normal	Diámetros entre p10-p90 según edad gestacional; contenido anecoico o levemente ecogénico.
Grande (dilatado)	Diámetro >p95 o volumen >25 ml; puede sugerir obstrucción distal (por ej., estenosis duodenal, atresia intestinal) o acalasia.

Fuente: adaptada de Zimmer et al., 1992.

Intestino

TABLA 6. PARÁMETROS POR EVALUAR DEL INTESTINO FETAL

Ecogenicidad del intestino. Normalmente se ve hipoecoico o levemente ecogénico	Grado 0	Hipoecoico (normal)
	Grado 1	Igual a hígado
	Grado 2	Igual a hueso (sospechoso)
	Grado 3	Más ecogénico que hueso (alto riesgo, requiere estudio)
	Una ecogenicidad aumentada puede indicar trisomía 21, infección congénita (CMV, toxoplasma), fibrosis quística, isquemia, hemorragia o ingestión de sangre.	
Distribución y disposición	Intestino delgado	Se presenta como asas de calibre fino, móviles, dispuestas en la región central del abdomen.
	Intestino grueso	Asas más gruesas, periféricas, sin peristalsis activa visible, contenido más hiperecoico. Se puede visualizar el recto lleno en cortes transversales bajos como imagen tubular hiperecogénica.
Diámetro del intestino (a término) Medición útil en casos de sospecha de dilatación o atresia intestinal	Intestino delgado	<7 mm
	Intestino grueso	< 15 mm
	> 7 mm en intestino delgado puede sugerir obstrucción, meconio/peritonitis o atresia.	
Peristalsis intestinal Puede observarse movimiento de asas en embarazos >20 semanas. La ausencia de peristalsis no es diagnóstica por sí sola, pero si se acompaña de dilatación, puede ser signo de obstrucción funcional	Hallazgos patológicos frecuentes	
	Hallazgo ecográfico	Diagnóstico diferencial
	Ecogenicidad intestinal ↑	Trisomía 21, infecciones, fibrosis quística
	Dilatación intestinal focal	Atresia intestinal, vólvulo
	Ascitis + asas dilatadas	Peritonitis meconial
	Ausencia de burbuja rectal	Aganglionosis (Hirschsprung), obstrucción distal
	Masa en fosa ilíaca	Quiste entérico, duplicación intestinal

Fuente: adaptada de Lap et al., 2019; Parulekar, et al.,1991; Nyberg et al., 1987.

TABLA 7. DIÁMETROS DE INTESTINO DELGADO Y COLON POR EDAD GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO DE INTESTINO DELGADO (MM)		DIÁMETRO DEL COLON (MM)	
	Media	Intervalo 95%	Media	Intervalo 95%
20	1.7	0.4-3.5	1.8	0.0-4.0
22	2.1	0.7-3.9	2.9	0.8-5.5
24	2.4	0.9-4.3	3.9	1.5-6.7
26	2.7	1.2-4.7	4.8	2.2-7.8
28	3.1	1.4-5.1	5.7	3.0-8.8
30	3.4	1.7-5.5	6.6	3.7-9.8
32	3.8	2.0-5.9	7.7	4.6-11.0
34	4.1	2.2-6.3	8.9	5.6-12.5
36	4.4	2.5-6.7	10.4	6.8-14.3
38	4.8	2.8-7.1	12.3	8.2-16.5
40	5.1	3.0-7.6	14.5	9.8-19.4

Fuente: adaptada de Lap et al., 2019.

TABLA 8. ECOGRAFÍA NORMAL DEL INTESTINO FETAL

CARACTERÍSTICA	SEMANA DE EVALUACIÓN	HALLAZGOS NORMALES
Ecogenicidad	18-40 SDG	Hipointenso o isoecoico en comparación con el hígado
Distribución	2º y 3º trimestres	Asa intestinal delgada, dispuesta en forma de espiral
Peristalsis	Desde 20 SDG	Se puede observar movimiento peristáltico (intermitente)
Contenido intestinal	3º trimestre	Puede observarse contenido (meconio), homogéneo, sin dilatación
Diámetro de asas	< 20 mm	Normal < 7 mm de diámetro externo (sin dilatación significativa)
Grosor de pared intestinal	Indeterminada	< 3 mm se considera normal en general

Fuente: adaptada de Nyberg, et al., 1987.

TABLA 9. HALLAZGOS ANORMALES Y POSIBLES DIAGNÓSTICOS

HALLAZGO ECOGRÁFICO	POSIBLE DIAGNÓSTICO	CONSIDERACIONES
Intestino hiperecogénico	Infección (CMV, toxoplasma), fibrosis quística, aneuploidías, isquemia intestinal, normal variante (si es leve)	Evaluar con score de ecogenicidad (comparado con hueso)
Dilatación de asas intestinales	Atresia intestinal, obstrucción, íleo meconial	Diámetro > 7 mm; evaluar peristalsis y cantidad de líquido
Ascitis fetal	Perforación intestinal, peritonitis meconial	Buscar signos asociados como calcificaciones peritoneales
Calcificaciones peritoneales	Peritonitis meconial, infección TORCH, otras	Buscar causas subyacentes (infecciones, síndrome de Down)
Ausencia de peristalsis	Íleo, obstrucción severa, disfunción neuromuscular intestinal	Difícil de valorar en una sola exploración
Polihidramnios asociado	Obstrucción alta (duodenal, esofágica)	Común si hay vómito fetal y falla en deglución

Fuente: adaptada de Lap et al., 2019; Hill et al., 1994; Agathokleous et al., 2013.

TABLA 10. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

INDICADOR ECOGRÁFICO	ESTUDIO COMPLEMENTARIO SUGERIDO
Intestino hiperecogénico	Cariotipo o prueba de microarreglos, test de fibrosis quística, serología TORCH
Dilatación de asas	Evaluación seriada, RM fetal, asesoría genética
Ascitis/calcificaciones	Serologías infecciosas, evaluación TORCH, RM fetal si se encuentra disponible

Fuente: adaptada de Rubio et al., 2017.

Defectos de pared abdominal

TABLA 11. MARCADORES DE RESULTADOS ADVERSOS PERINATALES EN GASTROSQUISIS

PARÁMETRO ECOGRÁFICO	VALOR UMBRAL	ASOCIACIÓN CON RESULTADO ADVERSO	ODDS RATIO / P-VALOR	REFERENCIA
Dilatación intestinal intraabdominal (IABD)	> 14 mm	Atresia intestinal, ↑ días en UCIN, cierre tardío	OR 3.1 (1.2-8.2), p= 0.01	Goetzinger et al., 2014
	> 10 mm	Riesgo de gastrosquisis cerrada con atresia/necrosis/isquemia	No se reportan OR ni p	Houben et al., 2009
	> 6 mm	Obstrucción intestinal, resección, segunda laparotomía	OR 4.05, p= 0.037	Contro et al., 2010
	> 6 mm	Gastrosquisis compleja	OR 4.13 (1.32-12.90), p= 0.018	Kuleva et al., 2012
Engrosamiento de la pared intestinal	> 3 mm	Atresia, enterocolitis necrotizante, ↑ estancia UCIN	p= 0.02	Goetzinger et al., 2014
Dilatación intestinal (no especificada)	> 25 mm	Complicaciones intestinales, menor tasa de cierre primario	p= 0.003 a 0.04 según desenlace	García et al., 2010
	> 20 mm	Mortalidad, ↑ tiempo con nutrición parenteral	p= 0.01-0.03	Long et al., 2011
Restricción del crecimiento intrauterino	< p10	↑ riesgo de atresia intestinal y resultados neonatales adversos	OR 2.7 (1.0-7.3), p=0.05	Nicholas et al., 2009
	< p10	Riesgo significativo de atresia intestinal	p= 0.0199	Nick et al., 2006
Herniación hepática	Presente	Mortalidad neonatal elevada (57 % vs. 3 %)	p< 0.001	McClellan et al., 2011
Herniación vesical	Presente	Relación con muerte fetal	Descriptivo, sin OR/p	Mousty et al., 2012
Delta de dilatación intestinal	> 4 mm	Aumenta el tiempo de ayuno previo al intento de alimentación oral	p= 0.007	Janoo et al., 2013

Fuente: adaptada de Page et al., 2014.

TABLA 12. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL ENTRE GASTROSQUISIS Y ONFALOCELE

CARACTERÍSTICAS	GASTROSQUISIS	ONFALOCELE
Tamaño del defecto	Varía; generalmente es pequeño. Permite que las asas intestinales se expongan fuera del abdomen.	Grandes. Implica que más vísceras (hígado, intestinos) se encuentren fuera del abdomen.
Pronóstico	Depende del tamaño del defecto y la gravedad de la exposición intestinal. La mortalidad es relativamente baja si se realiza una cirugía postnatal adecuada.	Depende de la presencia de malformaciones asociadas. Si las malformaciones cardíacas o cromosómicas son graves, el pronóstico puede ser más incierto.
Manejo prenatal	Requiere monitoreo estrecho de la ecografía para evaluar el tamaño del defecto y las malformaciones asociadas. No se necesita intervención quirúrgica prenatal.	Si hay otras malformaciones, podría haber un manejo multidisciplinario.
Pronóstico del nacimiento	La cirugía postnatal para reparar el defecto es generalmente exitosa, pero el recién nacido puede necesitar cuidados intensivos neonatales debido a complicaciones relacionadas con la exposición intestinal.	El pronóstico depende de la gravedad de las malformaciones asociadas. La cirugía para cerrar el defecto se realiza poco después del nacimiento. Si el defecto es muy grande o está asociado con malformaciones graves, el pronóstico puede ser más grave.

Fuente: adaptada de Goetzinger et al., 2021; Bense et al., 2021; Wissanji et al., 2018.

Ano y recto fetal

TABLA 13. CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS DEL RECTO FETAL

CARACTERÍSTICA	DETALLES
Visualización	Cariotipo o prueba de microarreglos, test de fibrosis quística, serología TORCH
Contenido	Puede contener meconio (hiperecogénico, homogéneo)
Forma	Tubular, posterior a la vejiga y al útero y la vagina en fetos femeninos
Relación anatómica	Posterior a la vejiga y anterior al sacro
Diámetro normal	Variable según la edad gestacional; generalmente < 8 mm en el 3 ^{er} trimestre
Movilidad peristáltica	Puede observarse en tiempo real, aunque es limitada

Fuente: adaptada de Paladini et al., 2014; Corteville et al., 2013; Sepúlveda et al., 2004.

TABLA 14. CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS DEL ANO FETAL

CARACTERÍSTICA	ESTUDIO COMPLEMENTARIO SUGERIDO
Visualización	Vista perineal axial/transversal con enfoque en el ano
Signo ecográfico clave	Signo del <i>target</i> o diana (anillo hiperecoico central con halo hipoeicoico periférico)
Edad gestacional útil	Mejor visualización después de la semana 22-24
Ubicación	Entre genitales externos y cóccix/sacro en corte perineal
Valor diagnóstico	Confirma presencia del ano; su ausencia sugiere atresia o imperforación anal
Estudio complementario	Puede ser útil en casos dudosos o para evaluar trayecto rectal y fístulas

Fuente: adaptada de Paladini et al., 2014; Corteville et al. 2013; Sepúlveda et al., 2004.

Hígado fetal

TABLA 15. CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS DEL HÍGADO FETAL

CARACTERÍSTICA	DETALLES
Ubicación	Cuadrante superior derecho fetal, debajo del diafragma
Ecogenicidad	Isoecoico o levemente hipoeicoico respecto al pulmón fetal
Corte habitual	Transverso abdominal (circunferencia abdominal) o sagital para longitud
Relación anatómica	Anterior al estómago y al riñón derecho; debajo del corazón
Desarrollo	El lóbulo izquierdo es más grande que el derecho durante la gestación
Contenido	Homogéneo, sin masas ni calcificaciones en condiciones normales

Fuente: adaptada de Champetier et al., 1989.

TABLA 16. EVALUACIÓN VASCULAR DEL HÍGADO FETAL (DOPPLER)

ESTRUCTURA VASCULAR	DETALLES
Vena umbilical	Flujo continuo, no pulsátil, hepatópeto; se une al sistema portal
Vena porta	Flujo hepatópeto; puede bifurcarse intrahepáticamente
Ductus venoso	Flujo trifásico (onda S, D y a); marcador sensible de hipoxia fetal
Venas hepáticas	Flujo sistémico hacia la cava inferior; se usan menos en práctica rutinaria

Fuente: adaptada de Champetier et al., 1989; Chinn et al., 1982; Kiserud et al., 2005.

TABLA 17. HALLAZGOS PATOLÓGICOS FRECUENTES EN HÍGADO

HALLAZGO ECOGRÁFICO	DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES COMUNES
Hepatomegalia	TORCH, anemia fetal (aloimmunización, parvovirus B19), metabopatías
Calcificaciones	Infecciones (citomegalovirus, toxoplasma), isquemia
Lesión sólida o mixta	Hemangioma, hepatoblastoma, hamartoma
Alteración del flujo en ducto venoso	Signo de mal pronóstico en RCIU: insuficiencia placentaria

Fuente: adaptada de Kiserud, 2001.

TABLA 18. APLICACIÓN CLÍNICA DE HALLAZGOS EN HÍGADO FETAL

APLICACIÓN CLÍNICA	DETALLES
Indicador de bienestar fetal	El flujo del ducto venoso es un marcador temprano de compromiso fetal
Detección de infecciones	Hepatomegalia + calcificaciones sugieren infecciones TORCH
Evaluación en anemia fetal	La hepatomegalia puede preceder al hidrops fetal
Valoración de tumores	RM fetal complementa el hallazgo ecográfico

Fuente: adaptada de Kiserud, 2001

TABLA 19. RECOMENDACIONES EN LA MEDICIÓN DEL HÍGADO FETAL

PARÁMETRO	INTERPRETACIÓN
Longitud hepática	Medición sagital del borde hepático anterior hasta el diafragma
Diámetro AP	Puede medirse en el eje transversal
Relación con edad gestacional (EG)	Aumenta progresivamente
Hepatomegalia fetal	≥ percentil 95

Fuente: adaptada de Tongprasert et al., 2010.

TABLA 20. TAMAÑO DEL HÍGADO FETAL POR EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P 5	P 50	P 95
14	9.9	15.8	21.7
15	11.6	17.4	23.3
16	13.2	19.0	24.9
17	14.8	20.6	26.5
18	16.4	22.3	28.1
19	18.0	23.9	29.7
20	19.6	25.5	31.3
21	21.3	27.1	32.9
22	22.9	28.7	34.6
23	24.5	30.3	36.2
24	26.1	31.9	37.8
25	27.7	33.5	39.4
26	29.3	35.2	41.0
27	30.9	36.8	42.6
28	32.5	38.4	44.2
29	34.2	40.0	45.8
30	35.8	41.6	47.5
31	37.4	43.2	49.1
32	39.0	44.8	50.7
33	40.6	46.4	52.3
34	42.2	48.0	53.9
35	43.8	49.7	55.5
36	45.4	51.3	57.1
37	47.0	52.9	58.7
38	48.6	54.5	60.4
39	50.3	56.1	62.0

Fuente: adaptada de Tongprasert et al., 2010.

Vesícula biliar fetal

TABLA 21. CARACTERÍSTICAS ECOGRÁFICAS DE LA VESÍCULA BILIAR

CARACTERÍSTICA	DETALLES
Ubicación	Cuadrante superior derecho fetal, justo debajo del hígado
Forma	Ovalada o alargada, estructura anecoica con paredes delgadas
Ecogenicidad	Anecoica, puede tener contenido levemente ecogénico (bilis espesa)
Corte habitual	Corte transversal o longitudinal del abdomen fetal
Tamaño relativo	Varía con la edad gestacional; visible desde las semanas 14-16
Frecuencia de visualización	Se visualiza en > 95 % de los fetos a partir de la semana 20

Fuente: adaptada de Cancho-Candela et al., 2004, y Brown et al., 1992.

TABLA 22. EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE LA VESÍCULA BILIAR

PARÁMETRO	DETALLES
Longitud	Aumenta progresivamente con la edad gestacional
Diámetro transversal	No suele superar los 5-7 mm
Tablas de referencia	Existen valores normales por EG, pero no es rutina hacer biometría

Fuente: adaptada de Chan et al., 1995.

TABLA 23. MEDICIONES FETALES POR TRIMESTRE QUE INCLUYEN VESÍCULA BILIAR

EDAD GESTACIONAL (SDG)	CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA	DIÁMETRO BIPARIETAL	LONGITUD DEL FÉMUR	LONGITUD DEL PIE	ANCHO DE VESÍCULA BILIAR	LONGITUD DE VESÍCULA BILIAR
Primer trimestre (9-12)	92 ± 9 mm	25 ± 2 mm	26 ± 30 mm	13 ± 3 mm	1.1 ± 0.4 mm	6.3 ± 1.4 mm
Segundo trimestre (13-25)	168 ± 46 mm	48 ± 29 mm	44 ± 14 mm	32 ± 13 mm	3.7 ± 2.2 mm	12.8 ± 5.3 mm
Tercer trimestre (26-37)	299 ± 31 mm	78 ± 10 mm	80 ± 13 mm	67 ± 10 mm	8.0 ± 2.2 mm	23.4 ± 5.8 mm
Término (38-40)	359 ± 18 mm	92 ± 5 mm	94 ± 8 mm	77 ± 4 mm	9.5 ± 1.8 mm	27.4 ± 6.6 mm

Fuente: adaptada de Chan et al., 1995.

TABLA 24. HALLAZGOS ECOGRÁFICOS ANORMALES EN LA VESÍCULA BILIAR

HALLAZGO	POSIBLES CAUSAS / IMPLICACIONES
Ausencia de visualización	Atresia biliar, agenesia vesicular, enfermedad hepática grave
Contenido ecogénico	Lodo biliar (puede ser transitorio), bilis espesa, hemofilia (raro)
Dilatación o tamaño anormal	Raro; podría sugerir obstrucción, coleditiasis (muy infrecuente)
Vesícula septada o doble	Variantes anatómicas; usualmente sin repercusión clínica

Fuente: adaptada de Brown et al., 1992, y Broussin et al., 1990.

TABLA 25. APLICACIÓN CLÍNICA DE LOS HALLAZGOS EN VESÍCULA BILIAR

APLICACIÓN	INTERPRETACIÓN
Marcador indirecto	La ausencia persistente puede sugerir atresia biliar
Síndrome de Down	Se ha descrito como hallazgo menor ocasional (poco específico)
Evaluación hepática integral	Se incluye en casos de infecciones congénitas o masas hepáticas

Fuente: adaptada de Chan et al., 1995; Albay et al., 2010; Boughanim et al., 2008.

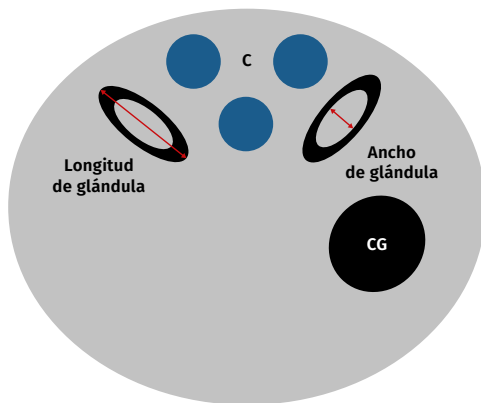
Glándula suprarrenal

TABLA 26. MEDIDAS DE GLÁNDULA SUPRARRENAL EN EL SEGUNDO TRIMESTRE Y LA SEMANA 32

SEMANAS	LONGITUD	ANCHO
20	10.2-12.5 mm	3.54-4.72 mm
21	10.5-12.4 mm	3.7-4.97 mm
22	10.3-12.7 mm	4.52-5.88 mm
32	18.5-21.2 mm	5.31-6.76 mm

Fuente: adaptada Gouri-Nagraj et al., 2020.

IMAGEN 2. TÉCNICA DE MEDICIÓN DE LAS GLÁNDULAS SUPRARRENALES FETALES



Fuente: tomada de Gouri-Nagraj et al., 2020.

TABLA 27. ANORMALIDADES DE LA GLÁNDULA SUPRARRENAL FETAL

CARACTERÍSTICA DE LA GLÁNDULA	ANOMALÍA ASOCIADA Y HALLAZGO ECOGRÁFICO
Hipoplasia	Anencefalia Trisomía 18 Hipoplasia suprarrenal congénita ligada al cromosoma X
Adrenomegalia	Hiperplasia suprarrenal congénita El feto grande para la edad gestacional debido a la diabetes <i>mellitus</i> de la madre Beckwith-Wiedemann
Hemorragia suprarrenal	Inicialmente como masa ecogénica, posteriormente heterogénea o de patrón mixto y, por último, reduce tamaño y puede presentar calcificaciones.
Neuroblastoma	Tumoración más común. Aspecto hipodenso o mixto, con presencia de vaso nutricio, comúnmente de arteria renal; puede ejercer efecto de masa a órganos vecinos

Fuente: adaptada Gouri-Nagraj et al., 2020.

Páncreas fetal

TABLA 28. CARACTERÍSTICAS DEL PÁNCREAS FETAL

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Ubicación	Retroperitoneal, entre el estómago y la columna vertebral; transversal al eje fetal.
Forma	Alargada, lobulada; se identifica mejor la región corporal que la caudal.
Ecogenicidad	Similar o ligeramente mayor que el hígado; homogénea en fetos sin patología.
Tamaño	Aumenta con la edad gestacional; compleja medición estándar, pero se correlaciona con el crecimiento fetal.
Identificación óptima	Entre las semanas 24-32; puede visualizarse desde la semana 20 en algunos casos.
Relación con estructuras	Anterior a la aorta y vena cava; posterior al estómago.
Vascularización	Arteria esplénica, mesentérica superior y pancreatoduodenales; puede observarse con Doppler color en equipos de alta resolución.
Signos de patología	◊ Hiperecogenicidad: asociada a diabetes materna o fibrosis quística. ◊ Aumento de tamaño: posible hipertrofia pancreática. - Quistes o masas: pancreatoblastoma o quistes congénitos (raros).
Indicaciones especiales	Evaluación en casos de: ◊ Diabetes materna ◊ Macrosomía fetal ◊ Polihidramnios inexplicado Malformaciones digestivas o sospecha de síndromes genéticos
Limitantes	Difícil de visualizar en fetos pequeños, obesidad materna, escasa ventana acústica o malposición fetal.

Fuente: adaptada de Bazerbachi et al., 2012; Kivilevitch et al., 2021.

TABLA 29. CIRCUNFERENCIA PANCRÉATICA FETAL EN MM POR EDAD GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	MEDIA MEDIDA	MEDIA PREDICHA	DE PREDICHA	PUNTAJE Z	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
19	37.1	37.5	7.1	-0.06	25.7	28.3	32.7	37.5	42.3	46.7	49.3
20	40.7	41.3	7.3	-0.09	29.3	31.9	36.4	41.3	46.3	50.7	53.4
21	48.8	45.1	7.5	0.48	32.7	35.5	40.0	45.1	50.2	54.7	57.5
22	48.9	48.7	7.7	0.02	36.1	38.9	43.6	48.7	53.9	58.6	61.4
23	50.8	52.3	7.9	-0.18	39.3	42.2	47.0	52.3	57.6	62.4	65.2
24	53.4	55.7	8.1	-0.28	42.4	45.4	50.3	55.7	61.1	66.0	69.0
25	58.1	59.0	8.2	-0.11	45.5	48.5	53.5	59.0	64.6	69.6	72.6
26	65.3	62.2	8.4	0.37	48.4	51.4	56.5	62.2	67.9	73.0	76.1
27	60.4	65.3	8.6	-0.57	51.1	54.2	59.5	65.3	71.1	76.3	79.4
28	68.5	68.2	8.8	0.03	53.7	56.9	62.3	68.2	74.1	79.5	82.7
29	72.4	71.0	9.0	0.16	56.2	59.5	65.0	71.0	77.1	82.5	85.8
30	74.1	73.7	9.2	0.05	58.6	61.9	67.5	73.7	79.8	85.4	88.7
31	80.3	76.2	9.3	0.44	60.8	64.2	69.9	76.2	82.5	88.1	91.5
32	77.3	78.5	9.5	-0.13	62.9	66.3	72.1	78.5	84.9	90.7	94.2
33	82.5	80.7	9.7	0.18	64.8	68.3	74.2	80.7	87.3	93.2	96.7
34	78.4	82.8	9.9	-0.44	66.5	70.1	76.1	82.8	89.4	95.5	99.0
35	84.9	84.7	10.1	0.02	68.1	71.8	77.9	84.7	91.4	97.6	101.2
36	87.0	86.4	10.2	0.06	69.5	73.2	79.5	86.4	93.3	99.5	103.2

Fuente: adaptada de Kivilevitch et al., 2021.

Una última provocación... ¿El páncreas fetal como prueba diagnóstica de diabetes asociada al embarazo?

El estudio del aparato gastrointestinal fetal ofrece una ventana diagnóstica no solo del estado fetal, sino también de enfermedades maternas. Una prueba de ello es el trabajo de Gilboa et al., que evalúa la circunferencia pancreática fetal como un marcador predictivo temprano para diabetes gestacional en mujeres aparentemente sanas. Este hallazgo abre la puerta a una exploración más amplia del potencial diagnóstico de los órganos abdominales fetales para condiciones maternas. Así, el estudio del abdomen fetal podría convertirse en una extensión natural del tamizaje perinatal. Esto permitiría intervenciones tempranas que protegieran tanto al feto como a la madre; si bien no sustituye a las pruebas diagnósticas convencionales, podría ser un apoyo para abordajes más tempranos y menos exposición a la temida hiperglucemia [34].

TABLA 30. RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA CIRCUNFERENCIA PANCREÁTICA FETAL CONTRA CURVA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA DE 50 GRAMOS

PARÁMETRO	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VPP (%)	VPN(%)	ODDS RATIO	P
Glucosa $\geq$ 140 mg/dL en CTOG	50.0 (11.8-88.2)	90.2 (84.4-94.4)	16.7 (7.3-33.7)	97.9 (95.4-99.0)	9.2 (1.7-49.7)	0.02
Circunferencia pancreática fetal $\geq$ P80	70.8 (48.9-87.4)	67.3 (59.7-74.3)	23.3 (17.9-29.8)	94.3 (89.7-96.9)	5.0 (2.0-12.7)	0.001
Circunferencia pancreática fetal $\geq$ P90	37.5 (18.8-59.4)	79.5 (72.7-85.3)	20.5 (12.4-31.8)	90.1 (86.8-92.6)	2.3 (0.9-5.8)	0.062

Fuente: adaptada de Gilboa et al., 2024.

IMAGEN 3. PÁNCREAS FETAL EN UNA MUJER CON DIABETES GESTACIONAL



La circunferencia del páncreas (línea punteada) fue de 5.94 cm, lo cual corresponde a un valor por encima del percentil 95 para las 20 semanas de gestación, según nuestro rango de referencia normal. Fuente: tomada de Gilboa et al., 2024.

Referencias

1. Sadler TW. Langman. Embriología Médica. 14ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2020.
2. Malinger G, et al. The fetal esophagus: anatomical and physiological ultrasonographic characterization using a high-resolution linear transducer. *Prenat Diagn.* 2004;24(11):851-856. PMID: 15459941].
3. Pardy C, et al., Prenatal detection of esophageal atresia: A systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2019;98:689-99.
4. Zimmer EZ, et al. Fetal stomach measurements: not reproducible by the same observer. *J Ultrasound Med.* 1992;11:663-5. doi: 10.7863/jum.1992.11.12.663.
5. Kepkep K, et al. Nomogram of the fetal gastric size development in normal pregnancy. *J. Perinat. Med.* 2005;33: 336-9.
6. Pekindil G, et al. The fetal stomach circumference/abdominal circumference ratio: a possible parameter in assessing fetal stomach size. *Yonsei Med J.* 1998;39(3):222-8.
7. Lap CC, Voskuilen CS, Pistorius LR, Mulder EJH, Visser GHA, Manten GTR. Reference curves for the normal fetal small bowel and colon diameters; their usefulness in fetuses with suspected dilated bowel. *Matern Fetal Neonatal Med.* 2019;33(4), 633-638. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1498837>.

8. Parulekar SG. Sonography of normal fetal bowel. *J Ultrasound Med.* 1991;10(4):211-20. doi: 10.7863/jum.1991.10.4.211. Erratum in: *J Ultrasound Med* 1991 Aug;10(8):432. PMID: 2051534.
9. Nyberg DA, Mack LA, Patten RM, Cyr DR. Fetal bowel. Normal sonographic findings. *J Ultrasound Med.* 1987;6(1):3-6. doi: 10.7863/jum.1987.6.1.3. PMID: 3546721.
10. Hill LM, Fries J, Hecker J, Grzybek P. Second-trimester echogenic small bowel: an increased risk for adverse perinatal outcome. *Prenat Diagn.* 1994;14(9):845-50. doi: 10.1002/pd.1970140913. PMID: 7845892.
11. Agathokleous M, Chaveeva P, Poon LC, Kosinski P, Nicolaides KH. Meta-analysis of second-trimester markers for trisomy 21. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(3):247-61. doi: 10.1002/uog.12364. Epub 2013 Jan 24. PMID: 23208748.
12. Rubio EI, Blask AR, Badillo AT, Bulas DI. Prenatal magnetic resonance and ultrasonographic findings in small-bowel obstruction: imaging clues and postnatal outcomes. *Pediatr Radiol.* 2017;47(4):411-421. doi: 10.1007/s00247-016-3770-0. PMID: 28116474.
13. Page R, Ferraro ZM, Moretti F, Fung KF. Gastroschisis: antenatal sonographic predictors of adverse neonatal outcome. *J Pregnancy.* 2014;2014:239406. doi: 10.1155/2014/239406. PMID: 25587450; PMCID: PMC4283398.
14. Goetzinger KR, Tuuli MG, Longman RE, Huster KM, Odibo AO, Cahill AG. Sonographic predictors of postnatal bowel atresia in fetal gastroschisis. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* [Internet]. 2013;43(4):420-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/uog.12568>.
15. Bence CM, Wagner AJ. Abdominal wall defects. *Transl Pediatr.* 2021;10(5):1461-1469. doi: 10.21037/tp-20-94. PMID: 34189105; PMCID: PMC8193006.
16. Wissanji H, Puligandla PS. Risk stratification and outcome determinants in gastroschisis. *Semin Pediatr Surg.* 2018;27(5):300-303. doi: 10.1053/j.semped-surg.2018.08.007. PMID: 30413260.
17. Paladini D, Volpe, P. Ultrasound of congenital fetal anomalies: differential diagnosis and prognostic indicators. Boca Ratón: CRC Press: 2014.
18. Corteville, JE, Lantz ME, Lee W. Fetal gastrointestinal anomalies. *Radiol Clin North Am.* 2013;51(6):1023-1035.
19. Sepúlveda W, Wong AE, Hernandez-Andrade E. Prenatal diagnosis of anorectal malformations: current status and perspectives. *Fetal Diagn Ther.* 2004;19(5):401-8.
20. Chinn DH, Filly RA, Callen PW (1982) Ultrasonic evaluation of fetal umbilical and hepatic vascular anatomy. *Radiology.* 144: 153-157

21. Champetier J, Yver R, Tomasella T. Functional anatomy of the liver of the human fetus: applications to ultrasonography. *Surg Radiol Anat.* 1989;11(1):53-62.
22. Kiserud T. Physiology of the fetal circulation. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2005;10(6):493-503.
23. Kiserud T. The ductus venosus. *Semin Perinatol.* 2001;25(1):11-20. doi: 10.1053/sper.2001.22896.
24. Tongprasert F, Srisupundit K, Luewan S, Tongsong T. Normal length of the fetal liver from 14 to 40 weeks of gestational age. *J Clin Ultrasound.* 2011;39(2):74-7. doi: 10.1002/jcu.20756. Epub 2010 Nov 12. PMID: 21213331.
25. Candela RC, González JD, Fernández CP, Rueda BV, Sarabia AR, De Llano JA. Material ecogénico en vesícula biliar fetal: diagnóstico prenatal y seguimiento posnatal. *An Pediatr (Barc).* 2004;61(4):326-9. [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(04\)78396-4](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(04)78396-4).
26. Brown DL, Teele TL, Doubilet PM, DiSalvo DN, Benson CB, Van Alstyne GA. Echo-genic material in the fetal gallbladder: sonographic and clinical observations. *Radiology.* 1992;182: 73-6.
27. Chan L, Rao BK, Jiang Y, Endicott B, Wapner RJ, Reece EA. Fetal gallbladder growth and development during gestation. *J Ultrasound Med.* 1995;14(6):421-425.
28. Broussin B, Daubé E. La lithiase vésiculaire foetale. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 1990;19:90-5.
29. Albay S, Malas MA, Koyuncu E. et al. Morphometry of the gallbladder during the fetal period. *Surg Radiol Anat.* 2010;32, 363-369. <https://doi.org/10.1007/s00276-009-0574-z>.
30. Boughanim M, Benachi A, Dreux S, Delahaye S, Muller F. Nonvisualization of the fetal gallbladder by second-trimester ultrasound scan: strategy of clinical management based on four examples. *Prenat Diagn.* 2008;28(1):46-48.
31. Bazerbachi F, Huang YZ, Abuhamad AZ. Fetal pancreas: visualization with high-resolution sonography. *J Ultrasound Med.* 2012;31(2):251-259.
32. Nagraj G, Seshadri S, Mahadevan S, Ganesh C, Rameshkumar J, Bhatt H, et al. Size and volume charts for fetal adrenal gland: a prospective study in Indian population. *J Fetal Med.* 2020;7(4):295-9. doi: 10.1007/s40556-020-00282-3.
33. Kivilevitch Z, Achiron R, Perlman S, Gilboa Y. The Diagnostic Potential of Targeted Imaging of the Fetal Pancreas. *J Ultrasound Med.* 2021;40(4):789-795. DOI: 10.1002/jum.15493.

34. Kivilevitch Z, Achiron R, Perlman S, Gilboa Y. The Normal Fetal Pancreas. *J Ultrasound Med.* 2017;36(10):1997-2005. DOI: 10.7863/ultra.16.09055.
35. Gilboa Y, Geron Y, Perlman S, Drukker L, Ofir K, Ellert A, Bardin R, Achiron R, Kivilevitch Z. Predictive capacity of fetal pancreatic circumference for gestational diabetes mellitus. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2024;64(3):348-353. doi: 10.1002/uog.27719. PMID: 39087927.

Sistema nefrourinario y genitales

Sergio Enmanuel Matta Guillermo
José Rafael Vega Ramírez
Cristina Ochoa Ponce
Sergio Fajardo Madrigal

Las anomalías del sistema nefrourinario representan un motivo frecuente de consulta en medicina materno fetal y pueden estar asociadas a diversas condiciones sindrómicas y genéticas. La detección temprana no solo impacta en el pronóstico perinatal, sino que permite establecer estrategias terapéuticas, como la intervención fetal en casos seleccionados. Debido a su naturaleza, en su mayoría obstructiva o quística, permite que el ultrasonido sea una herramienta altamente sensible y específica para su detección.

El estudio del sistema urinario fetal debe incluir de manera sistemática la evaluación de la cantidad de líquido amniótico, la documentación de la vejiga urinaria, las características de los riñones y la ausencia de dilatación de la vía excretora [1].

La detección temprana de estas enfermedades permite clasificar todos los embarazos que pueden beneficiarse de terapias intrauterinas con el fin de mantener un adecuado nivel de líquido amniótico y cuidar la función renal. Además, permite brindar el asesoramiento adecuado a los padres y a los servicios de pediatría y neonatología, al identificar las malformaciones no compatibles con la vida extrauterina o las que se benefician de un seguimiento y evaluación adicional posnatal [2].

La determinación del sexo fetal puede realizarse actualmente con la ayuda de equipos de alta resolución y sonda transvaginal desde el final del primer trimestre. La evaluación adecuada de los genitales externos permite no solo satisfacer la curiosidad de los familiares, sino también la identificación de enfermedades hereditarias o estructurales específicas de cada sexo [3].

En este capítulo se explican las pautas aprobadas para evaluar correctamente con ultrasonido las partes del sistema nefrourinario y genital. Esto servirá como material de consulta y apoyo en la práctica clínica prenatal.

Formación del sistema nefrourinario

TABLA 1. HITOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA NEFROURINARIO

SEMANA DE GESTACIÓN	EVENTO EMBRIONARIO	AVANCE
4ª semana	Formación del pronefros	Sistema urinario primitivo, no funcional, desaparece rápidamente.
5ª semana	Desarrollo del mesonefros	Funciona brevemente como riñón excretor transitorio.
5ª-6ª semanas	Aparición del conducto mesonéfrico (de Wolff)	Conduce orina al seno urogenital primitivo.
6ª semana	Formación del blastema metanéfrico y yema ureteral	Inician los componentes definitivos del riñón.
7ª-10ª semanas	Interacción entre yema ureteral y blastema metanéfrico	Diferenciación del sistema colector y nefronas.
10ª semana	Formación inicial de glomérulos y túbulos renales	Inicio de la capacidad de filtración.
12ª semana	Inicio de producción de orina fetal	La orina contribuye al líquido amniótico.
14ª-16ª semanas	Ascenso y rotación renal	Los riñones migran desde la pelvis hacia la región lumbar.
20ª semana	Sistema tubular más desarrollado	Comienza a parecerse al riñón adulto.
32ª-36ª semanas	Maduración funcional progresiva	Aumenta la producción urinaria fetal.

Fuente: adaptada de Moore et al., 2020, y Sadler et al., 2020.

Hallazgos ultrasonográficos normales en el embarazo

TABLA 2. RIÑONES FETALES NORMALES VISTOS POR ULTRASONIDO

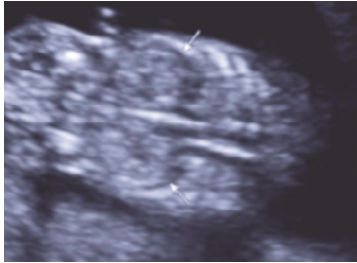
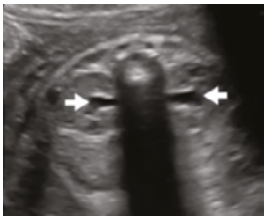
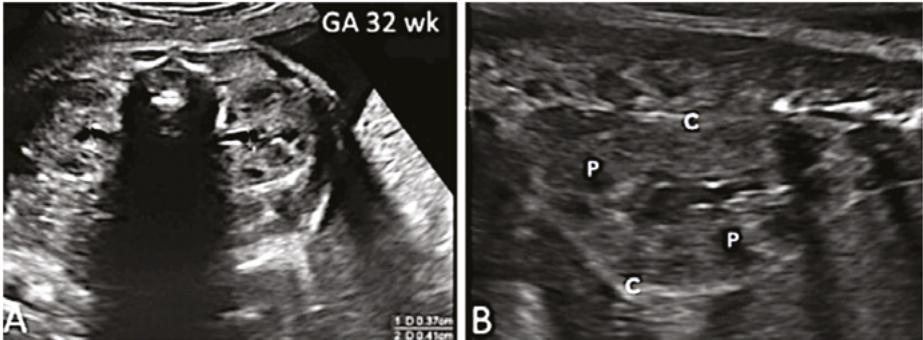
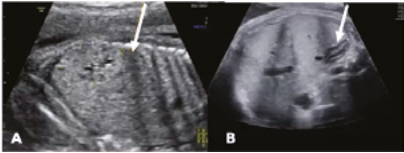
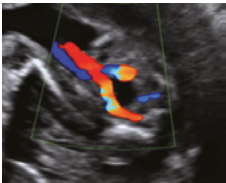
Primer trimestre Se pueden identificar por vía transvaginal a partir de la semana 9 de gestación y son siempre visibles desde la 12. En un corte coronal, se observan al principio dos imágenes ecogénicas a ambos lados de la columna, con un nivel de ecogenicidad parecido al del tejido pulmonar. Es fácil diferenciarlos de las glándulas suprarrenales, las cuales son hipoeogénicas.	Riñones de aspecto normal a las 13 semanas de gestación, corte coronal (flechas). Fuente: tomada de UOG, 2006. 
Segundo trimestre Se encuentran detrás de la cámara gástrica en una imagen axial, con una ecogenicidad parecida a la de las glándulas suprarrenales y el intestino. Se identifica la cápsula más hiperecogénica y los cálices renales no son visibles. La identificación de las pelvis renales, las cuales aparecen como dos estructuras anecoicas, es el punto guía para la identificación renal.	Riñones de aspecto normal en el segundo trimestre de gestación, corte axial. Identificar las pelvis renales es el punto guía para la evaluación (flechas). Fuente: tomada de Fetal i + D, 2024. 
Tercer trimestre Se identifican con un borde ecogénico rodeado de grasa perinefrítica que permite visualizar la separación entre la corteza y la médula del riñón. Se muestra una apariencia característica: la médula es hipoeogénica, mientras que la corteza es ecogénica. También es posible identificar las pirámides renales.	Riñones de aspecto normal en el tercer trimestre de gestación, corte longitudinal. Se recomienda evaluar los riñones en dos planos para evitar errores. Fuente: tomada de ISUOG, 2023. 

IMAGEN 1. RIÑONES DE ASPECTO NORMAL EN TERCER TRIMESTRE DE GESTACIÓN



Corte axial (A) y corte longitudinal (B). Se identifican la corteza (C) y las pirámides renales (P). Fuente: tomada de Simonini et al., 2023.

TABLA 3. OTRAS ESTRUCTURAS RELEVANTES EN EL ESTUDIO DEL SISTEMA NEFROURINARIO FETAL

Glándulas suprarrenales En el contacto con la parte superior del riñón, se observa una figura triangular alargada con una zona central ecogénica.	 Glándulas suprarrenales en segundo trimestre, se evidencian más ecogénicas e hiperrefringentes que el riñón. (A) corte coronal (B) corte axial Fuente: Ecografía de sistema nefrourológico. Fetal i + D, 2024.
Vejiga urinaria Se puede identificar desde la semana 10 de gestación y es obligatorio observarla a partir de la semana 13. Se describe como una imagen con bordes regulares, econequivativa, de paredes delgadas, ubicada en el tercio inferior del abdomen, en la porción central de la pelvis en el corte axial. Su tamaño varía según su llenado o vaciado cada 25-30 minutos.	 La utilización del Doppler color es un punto guía útil para la identificación de la vejiga, ya que se identifican ambas arterias umbilicales rodeándola lateralmente.

Uréteres

No son identificables en una exploración de rutina. Su identificación sugiere la presencia de dilatación.



Dilatación de ambos uréteres en un proceso obstructivo severo.

TABLA 4. DIÁMETRO LONGITUDINAL DE LA VEJIGA FETAL POR EDAD GESTACIONAL

SEMANA DE GESTACIÓN	DIÁMETRO LONGITUDINAL VESICAL (MM)
14-18 SDG	5 - 10 mm
19-23 SDG	10 - 17 mm
24-28 SDG	17 - 25 mm
29-32 SDG	25 - 35 mm

Valores mayores podrían sugerir megavejiga, mientras que la no visualización persistente puede indicar agenesia renal o rotura vesical.

Fuente: adaptada de Fontanella et al., 2021.

IMAGEN 2. LA UTILIZACIÓN DEL DOPPLER DE ENERGÍA



El Doppler de energía es una herramienta útil para identificar las arterias renales en un corte coronal, en caso de sospecha de agenesia renal. Fuente: tomada de mifeto.mx, 2024.

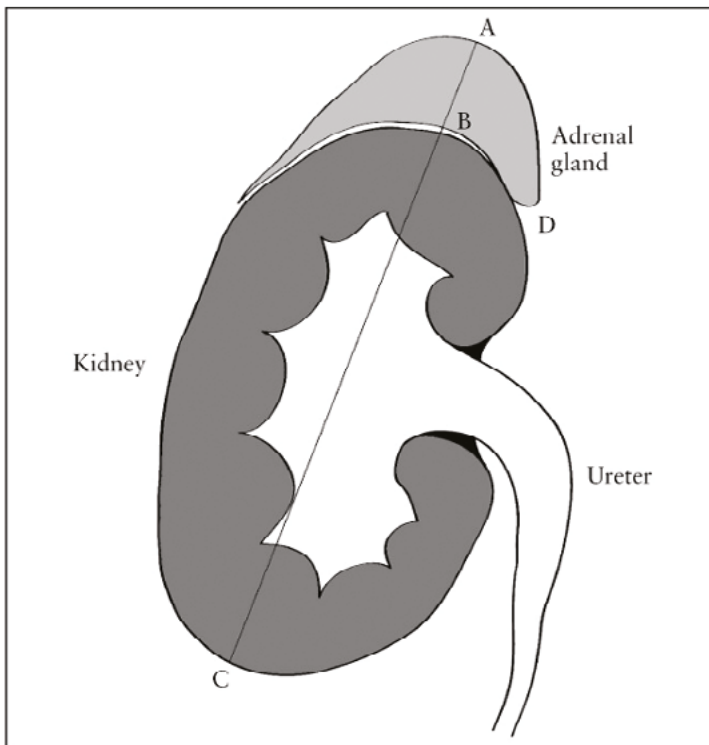
Mediciones

Riñones

El crecimiento renal es lineal a lo largo de la gestación. Para medir los riñones, se pueden utilizar parámetros como:

- ♦ Relación entre circunferencia renal/abdominal luego de las 24 semanas de gestación, que corresponde a un valor aproximado entre 0.27 y 0.30.
- ♦ La longitud renal es equivalente a las semanas de gestación + 10.
- ♦ Tablas de referencia.

FIGURA 1. DIAGRAMA QUE ILUSTRA EL MÉTODO PROPUESTO POR ISUOG PARA MEDIR LA LONGITUD DE LA GLÁNDULA SUPRARRENAL FETAL



(AB): la longitud del riñón (BC) se restó de la longitud total del riñón, incluida la glándula suprarrenal (AC), es decir, $AB = AC - BC$.
Fuente: tomada de ISUOG, 2012.

TABLA 5. TABLA DE PERCENTILES DE LAS MEDICIONES RENALES FETALES [MM]

Semana	LONGITUD RENAL FETAL					DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR RENAL					DIÁMETRO TRANSVERSO RENAL					PELVIS RENAL FETAL		
	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97	P10	P50	P90
14	7.5	8.0	9.3	10.8	11.6	4.6	5.2	6.5	8.3	9.2	4.4	5.0	6.3	8.0	8.9	-	-	-
15	8.8	9.5	11.0	12.8	13.7	5.4	6.0	7.6	9.6	10.7	5.1	5.7	7.3	9.2	10.2	-	-	-
16	10.2	11.0	12.7	14.8	15.8	6.2	6.9	8.6	10.9	12.1	5.9	6.5	8.3	10.4	11.6	-	-	-
17	11.6	12.5	14.5	16.8	18.1	7.0	7.8	9.7	12.2	13.6	6.6	7.4	9.3	11.7	13.0	0.9	1.9	3.8
18	13.1	14.1	16.3	18.9	20.3	7.8	8.7	10.8	13.6	15.1	7.4	8.2	10.3	12.9	14.4	1.0	2.0	3.9
19	14.6	15.6	18.2	21.1	22.6	8.6	9.5	11.9	14.9	16.6	8.1	9.0	11.3	14.2	15.7	1.0	2.1	4.1
20	16.1	17.2	20.0	23.2	24.9	9.4	10.4	13.0	16.3	18.0	8.9	9.9	12.3	15.4	17.1	1.1	2.2	4.2
21	17.5	18.8	21.8	25.4	27.2	10.2	11.3	14.1	17.5	19.4	9.7	10.7	13.3	16.6	18.4	1.1	2.3	4.4
22	19.0	20.4	23.6	27.4	29.4	11.0	12.2	15.1	18.8	20.8	10.4	11.5	14.3	17.8	19.7	1.2	2.4	4.5
23	20.4	21.9	25.4	29.5	31.6	11.8	13.0	16.1	20.0	22.1	11.2	12.3	15.3	18.9	20.9	1.2	2.5	4.7
24	21.8	23.4	27.1	31.5	33.8	12.6	13.8	17.1	21.2	23.4	12.1	13.0	16.2	19.7	21.0	1.3	2.6	4.8
25	23.1	24.8	28.8	33.4	35.8	13.3	14.6	18.0	22.3	24.7	12.9	13.8	17.1	20.8	22.3	1.3	2.7	5.0
26	24.4	26.2	30.4	35.3	37.8	14.0	15.4	18.9	23.4	25.9	13.6	14.6	18.0	21.9	23.6	1.4	2.8	5.1
27	25.6	27.5	31.9	37.1	39.7	14.7	16.1	19.7	24.4	27.1	14.3	15.3	18.9	22.9	24.8	1.5	2.9	5.3

Semana	LONGITUD RENAL FETAL					DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR RENAL					DIÁMETRO TRANSVERSO RENAL					PELVIS RENAL FETAL		
	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97	P10	P50	P90
28	26.8	28.7	33.4	38.7	41.5	15.3	16.8	20.5	25.3	28.2	15.0	16.0	19.7	23.8	26.0	1.6	3.0	5.4
29	27.9	29.9	34.7	40.3	43.2	15.9	17.4	21.2	26.2	29.2	15.6	16.6	20.4	24.7	27.1	1.6	3.1	5.6
30	28.9	31.0	36.0	41.8	44.8	16.4	18.0	21.9	27.0	30.1	16.2	17.2	21.1	25.5	28.1	1.7	3.2	5.7
31	29.9	32.1	37.2	43.2	46.3	16.9	18.5	22.5	27.7	30.9	16.7	17.7	21.8	26.2	29.0	1.7	3.3	5.9
32	30.8	33.0	38.3	44.5	47.7	17.4	19.0	23.1	28.3	31.7	17.2	18.2	22.4	26.8	29.8	1.8	3.4	6.0
33	31.6	33.9	39.4	45.7	49.0	17.8	19.4	23.6	28.9	32.4	17.6	18.6	23.0	27.3	30.5	1.8	3.5	6.2
34	32.4	34.7	40.3	46.8	50.2	18.2	19.8	24.0	29.4	33.0	18.0	19.0	23.6	27.8	31.2	1.9	3.6	6.3
35	33.1	35.4	41.1	47.8	51.2	18.5	20.1	24.4	29.8	33.5	18.3	19.3	24.1	28.2	31.7	1.9	3.7	6.5
36	33.7	36.1	41.9	48.7	52.2	18.8	20.4	24.8	30.1	33.9	18.6	19.6	24.6	28.5	32.2	2.0	3.8	6.6
37	34.2	36.7	42.6	49.4	53.0	19.1	20.6	25.1	30.4	34.2	18.9	19.8	25.0	28.8	32.6	2.0	3.9	6.8
38	34.7	37.2	43.2	50.1	53.8	19.3	20.8	25.3	30.6	34.5	19.1	20.0	25.4	29.0	32.9	2.1	4.0	6.9
39	35.1	37.6	43.7	50.7	54.4	19.5	21.0	25.5	30.8	34.7	19.3	20.2	25.7	29.2	33.2	2.1	4.1	7.1
40	35.4	38.0	44.1	51.2	54.9	19.6	21.1	25.7	30.9	34.8	19.4	20.3	26.0	29.3	33.4	2.2	4.2	7.2

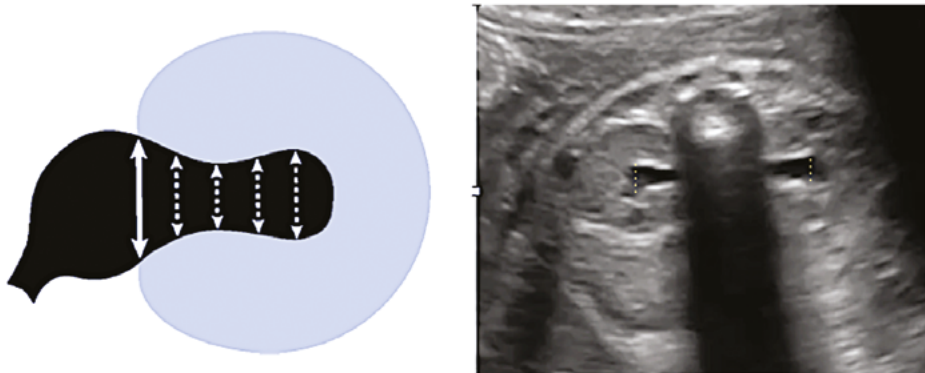
Fuente: adaptada de Chitty et al., 2003.

Pelvis renales

La medición se realiza en un plano axial de abdomen, ambos riñones simétricos de ubicación paravertebral.

- ♦ Se mide el diámetro anteroposterior de la pelvis renal de dentro a dentro, en ángulo recto con el eje más largo de la zona econegativa.
- ♦ Medida normal del diámetro anteroposterior de la pelvis renal:
 - < 4 mm antes de la semana 28 de gestación.
 - < 7 mm después de la semana 28 de gestación.

IMAGEN 3. CONJUNTO DE IMÁGENES QUE REPRESENTAN LA FORMA ADECUADA DE LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS RENAL



En la ultrasonografía prenatal, es posible que no se distingan las porciones intra y extrarrenales, por lo que se toma como medida válida el diámetro mayor. Fuente: Tomado de Nguyen et al., 2022, y Fetal ID, 2024.

Hallazgos ultrasonográficos anormales en el embarazo

Fosa renal vacía

FIGURA 2. ADAPTACIÓN DE ECOGRAFÍA DE SISTEMA NEFROUROLÓGICO

Fuente: adaptada de Fetal ID, 2024.

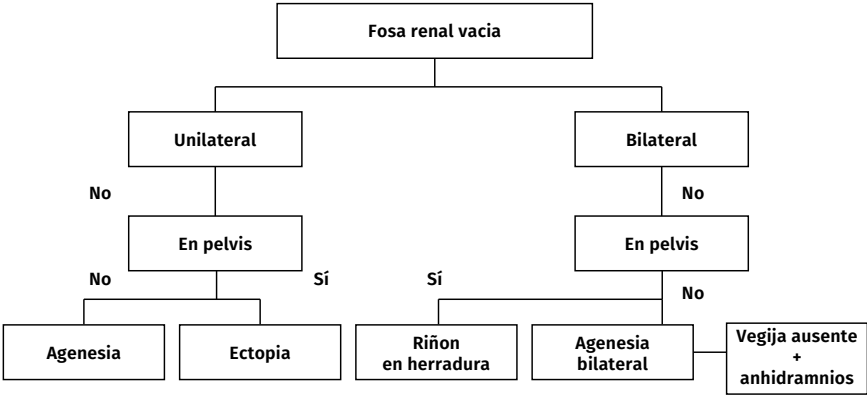


TABLA 6. ABORDAJE DE LA FOSA RENAL VACÍA

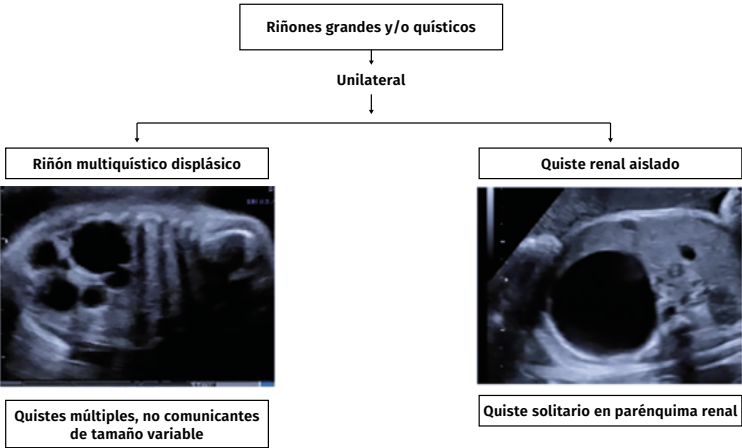
Agenesia renal unilateral: ◊ Riesgo de cromosopatías: < 1 % ◊ Riesgo de asociación sindrómica: < 5 % (VACTERL: aposiciones vertebrales, atresia anal, malformaciones cardíacas, traqueoesofágica con atresia esofágica, anomalías renales como agenesia renal unilateral y reflujo vesicoureteral y anomalías de las extremidades) ◊ Líquido amniótico normal ◊ Buen pronóstico	 A. Corte axial: fosa renal derecha vacía. B. Corte coronal: vejiga visible. Fuente: tomada de ISUOG, 2023.
--	---

Agnesia renal bilateral: ◊ Riesgo de cromosomopatías: 15 % ◊ Riesgo de asociación sindrómica: 25 % (síndrome de Potter: oligohidramnios, agnesia renal e hipoplasia pulmonar, otocefalia) ◊ Anhidramnios ◊ Ausencia de vejiga ◊ Signo de suprarrenal tumbada ◊ Recurrencia: 35 % ◊ Muerte intrauterina: 35 %	A. Corte axial: ambas fosas renales vacías. Ausencia de vejiga. B. Corte coronal: ambas fosas renales vacías; glándulas suprarrenales alargadas y con orientación vertical. Signo de glándula suprarrenal tumbada. Fuente: tomada de ISUOG, 2023.
Riñón pélvico unilateral: ◊ Incidencia 1 en 2000 nacidos vivos. ◊ Riesgo de cromosomopatías: < 1 % ◊ Riesgo de anomalías asociadas: < 1 % ◊ Asociación a reflujo vesicoureteral: 5 %	Corte coronal que muestra imagen de riñón izquierdo ubicado en la pelvis; se observa la arteria renal ipsilateral emergente de arteria iliaca. Fuente: tomada de Fetal ID, 2024.
Riñón pélvico bilateral, en herradura: ◊ Incidencia 1 en 400 nacidos vivos. ◊ Riesgo de cromosomopatías: 10 % (trisomía 18, síndrome de Turner) ◊ Riesgo de anomalías asociadas: 10 % ◊ Asociación a reflujo vesicoureteral: 15 % ◊ Asintomáticos: 50 %.	Se evidencia en la pelvis ambos riñones fusionados en forma de herradura. Fuente: tomada de Fetal ID, 2024.

Fuente: adaptada de Fetal i + D, 2024 e ISUOG, 2023.

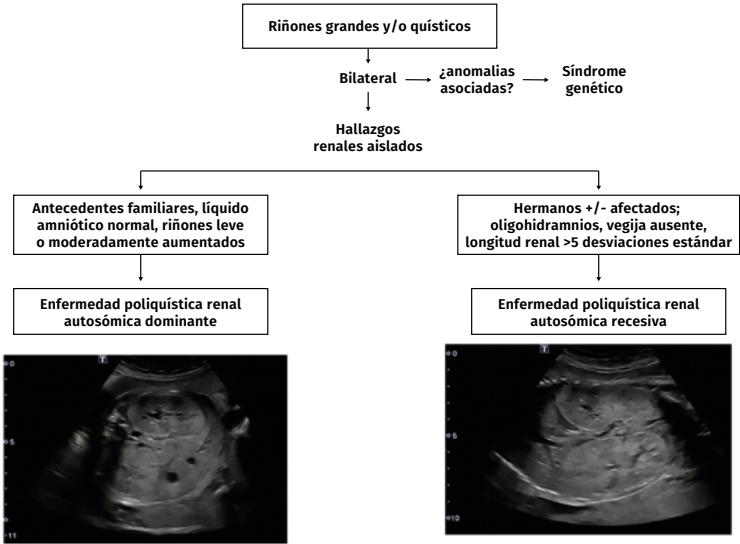
Riñones grandes o quísticos

FIGURA 3. RIÑONES GRANDES O QUÍSTICOS UNILATERALES



Fuente: adaptada de Fetal ID, 2024

FIGURA 4. RIÑONES GRANDES O QUÍSTICOS BILATERALES



Fuente: adaptada de ISUOG, 2023.

Hidronefrosis

Se entiende por hidronefrosis la dilatación de la pelvis renal sola o asociada a la dilatación de los cálices durante la vida fetal. En la mayoría de los casos, estas dilataciones son transitorias, pero en algunas ocasiones, se asocian a anomalías renales congénitas obstructivas o reflujo vesicoureteral.

Uropatía obstructiva

Desde el punto de vista clínico, el manejo de las nefropatías obstructivas puede dividirse en dos categorías: obstrucción del tracto urinario superior (ureteral) y del inferior con implicaciones en la evacuación vesical. La causa más común de obstrucción del tracto urinario superior es la obstrucción ureteropiélica (OUP), usualmente unilateral. La causa más común de obstrucción vesical son las valvas de uretra posterior (VUP).

Clasificación

El sistema de clasificación UTD o DTU es una forma unificada de describir la dilatación del tracto urinario en fetos y bebés. Utiliza un lenguaje común para identificar qué niños presentan uropatía obstructiva y necesitan un seguimiento después del nacimiento. El sistema fetal se delimita con una A (prenatal), y el sistema infantil, con una P (postnatal). Además de lo normal, existen dos categorías prenatales (DTU A1 y A2-3) y tres postnatales (DTU P1, P2 y P3).

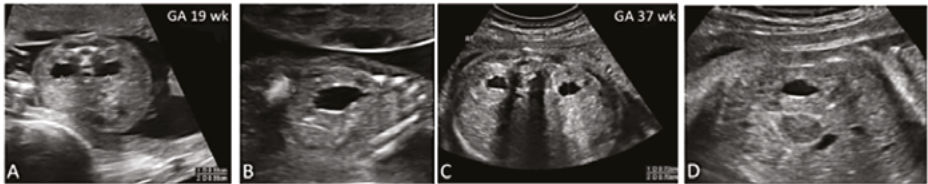
TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE DILATACIÓN DEL TRACTO URINARIO (DTU O UTD)

	Antenatal		Postnatal (> 48h)		
	DTU A1	DTU A2-3	DTU P1	DTU P2	DTU P3
Diámetro anteroposterior de pelvis renal (DAPPR)	4 - < 7 mm (< 28 SDG) 7 - < 10 mm (≥ 28 SDG)	≥ 7 mm (< 28 SDG) ≥ 10 mm (≥ 28 SDG) o	10 - <15 mm o	≥ 15 mm o	≥ 10 mm o

	Antenatal		Postnatal (> 48h)		
	DTU A1	DTU A2-3	DTU P1	DTU P2	DTU P3
Cálices		Cualquier dilatación o	Dilatación central o	Dilatación periférica o	Cualquier dilatación
Uréter		Cualquier dilatación (con DAPPR ≥4 mm o dilatación calicial) o		≥ 4 mm (con DAPPR ≥10 mm o dilatación calicial)	
Parénquima anormal, vejiga anormal u oligohidramnios		Sí (con DAPPR ≥ 4 mm o dilatación calicial)			Sí

Fuente: adaptada de Nguyen et al., 2022.

IMAGEN 4. ASPECTO ECOGRÁFICO DE LA DTU A1



A y B: Riñones fetales a las 19 semanas de gestación. A: La imagen en el plano transversal muestra un diámetro de la pelvis renal anteroposterior (DAPPR) inferior a 7 mm, dentro del rango del DTU A1 para esta edad gestacional. B: La imagen en el plano sagital muestra un parénquima de aspecto normal y ausencia de dilatación calicial periférica. C y D: Riñones fetales a las 37 semanas de gestación. C: La imagen en el plano transversal muestra un DAPPR inferior a 10 mm, dentro del rango del DUT A1 para esta edad gestacional. D: La imagen en el plano sagital muestra un parénquima de aspecto normal y ausencia de dilatación calicial periférica. En ambos casos, la vejiga es normal y no se visualizan los uréteres (no se ilustran). Fuente: adaptada de Nguyen et al., 2014.

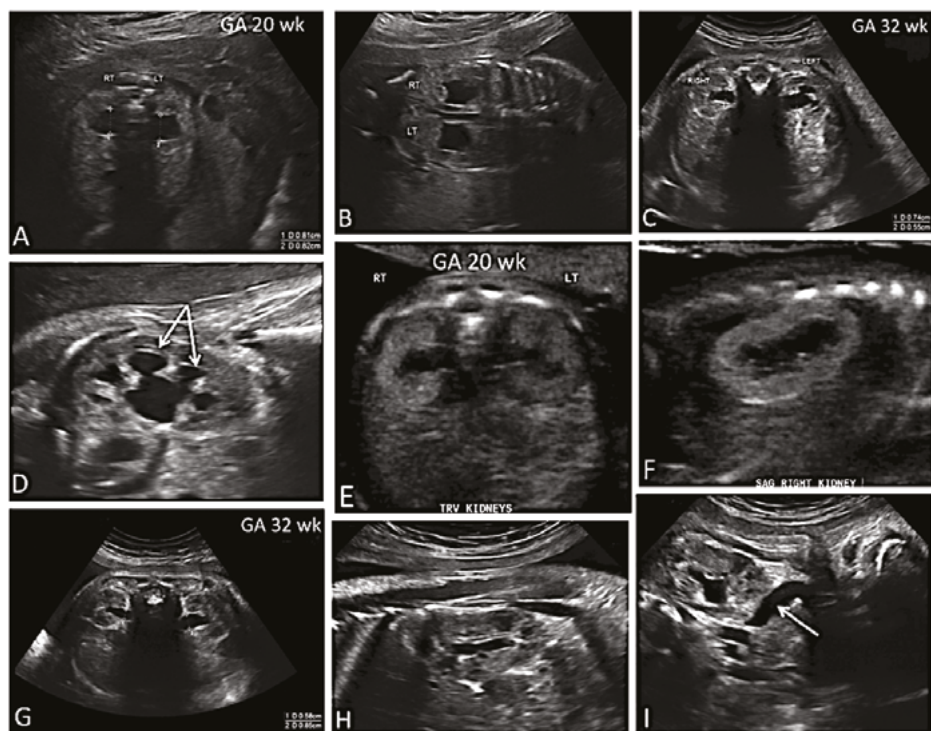
TABLA 8. VALORES DE FUNCIÓN RENAL ESTUDIADOS EN LA ORINA FETAL OBTENIDA POR VESICOCENTESIS

PARÁMETRO	VALOR PRONÓSTICO FAVORABLE
Sodio (Na ⁺)	< 100 mEq/L
Cloruro (Cl ⁻)	< 90 mEq/L
Calcio (Ca ²⁺)	< 8 mEq/L
Osmolaridad	< 200 mOsm/kg
Beta-2-microglobulina	< 4 mg/L

PARÁMETRO	VALOR PRONÓSTICO FAVORABLE
Proteínas totales	< 20 mg/dL
Si los resultados del primer drenaje están por debajo de los valores del umbral, entonces puede ofrecerse una terapia fetal. Si la primera vesicocentesis muestra valores por encima del umbral, se realizará una segunda vesicocentesis a las 48 horas.	

Fuente: adaptada de Dreux et al., 2018.

IMAGEN 5. ASPECTO ECOGRÁFICO DE LA DTU A2-3



Fuente: tomada de Nguyen et al., 2014.

TABLA 9. PREDICTORES SIGNIFICATIVOS DE FUNCIÓN RENAL DISMINUIDA EN LUTO

PREDICTORES	OR	IC 95%	VALOR DE P
Hiperecogenicidad de la corteza renal	2.433	0.934-6.338	0.069
Oligohidramnios (DVP < 3 cm)	2.451	0.863-6.962	0.092
Anhidramnios	13.389	1.468-122.1	0.021
Polihidramnios	2.256	0.215-23.672	0.497
La hiperecogenicidad cortical y el volumen anormal de líquido amniótico (particularmente el anhidramnios) se asociaron a un peor pronóstico renal postnatal.			

Fuente: modificada de Duin et al., 2019.

TABLA 10. ACCIONES MÉDICAS SUGERIDAS DERIVADAS DE LOS HALLAZGOS EN PACIENTES CON LUTO

INTERPRETACIÓN DE PARÁMETROS	PRONÓSTICO RENAL	ACCIONES MÉDICAS SUGERIDAS
Todos los parámetros dentro de valores favorables	Bueno	Considerar intervención fetal (shunt vesicoamniótico) si hay oligohidramnios
Uno o más parámetros alterados moderadamente	Reservado	Evaluación detallada; seguimiento estricto con ecografías seriadas
Parámetros severamente alterados (Na > 100, β 2MG > 6, osmolalidad > 210)	Malo	Desaconsejar intervención; considerar manejo expectante o cuidados paliativos

Fuente: modificada de Dreux et al., 2018.

Genitales

TABLA 11. HITOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DE LOS GENITALES

SEMANA DE GESTACIÓN	GENITALES FEMENINOS	GENITALES MASCULINOS
5ª semana	Presencia de estructuras indiferenciadas	Presencia de estructuras indiferenciadas
6ª semana	Comienza diferenciación en ausencia de SRY	Gen SRY inicia diferenciación testicular
7ª semana	Persisten los conductos de Müller (paramesonéfricos)	Formación de testículos y regresión de conductos de Müller por AMH
8ª-9ª semanas	Inicio de desarrollo de ovarios a partir de cresta gonadal	Desarrollo de túbulos seminíferos y conductos de Wolff

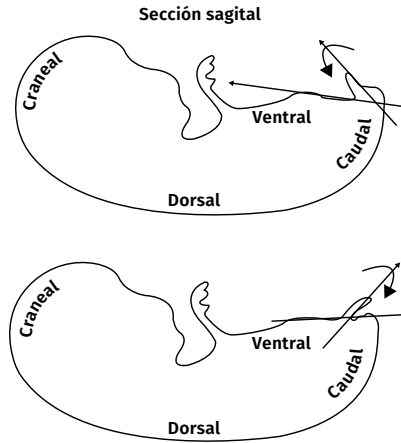
SEMANA DE GESTACIÓN	GENITALES FEMENINOS	GENITALES MASCULINOS
10ª-12ª semanas	Comienzan a formarse los labios mayores y menores	Fusión de pliegues uretrales, desarrollo del escroto
12ª-14ª semanas	Se desarrollan el útero y la parte superior de la vagina	Desarrollo del pene, próstata y vesículas seminales
16ª-20ª semanas	Genitales externos bien definidos como femeninos	Genitales externos bien definidos como masculinos
3er trimestre	Descenso incompleto de los ovarios hacia la pelvis	Descenso testicular hacia el escroto

Fuente: adaptada de Moore et al., 2020, y Sadler et al., 2020.

Determinación del sexo fetal

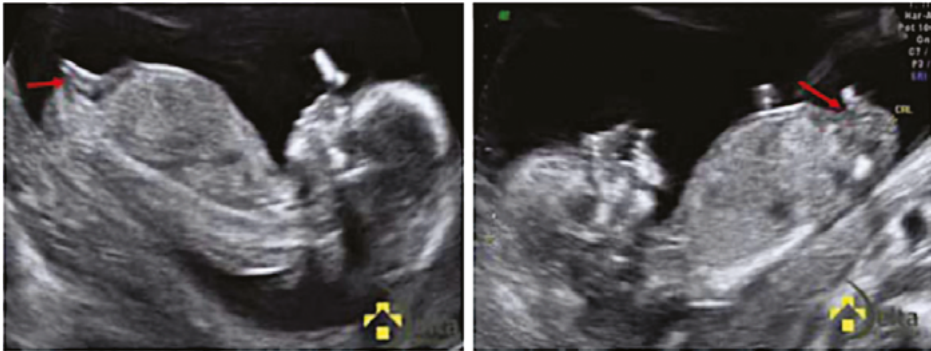
El sexo fetal habitualmente se determina en el segundo trimestre con la demostración del escroto y el pene en el feto masculino y los labios menores y mayores en el feto femenino. Sin embargo, en edades gestacionales tempranas, no es factible la identificación de estos signos, ya que no existe diferencia significativa en los genitales antes de la semana 14. Por esta razón, se sugiere que es posible determinar el sexo fetal durante el primer trimestre con base en la dirección en la que se dirige el tubérculo genital. Este se encuentra caudal en las mujeres y craneal en los varones. También se puede realizar en la identificación del signo sagital, el cual se caracteriza por la presencia de una escotadura caudal en las mujeres o craneal en los varones en un plano medio sagital.

FIGURA 5. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA DETERMINACIÓN PREMATURA DEL SEXO FETAL



La formación de un ángulo agudo craneal entre una línea que pasa por la superficie ventral del feto y otra línea que sigue la longitud axial del falo indica sexo masculino. La formación de un ángulo agudo caudal entre una línea que va por la parte inferior del feto y otra que sigue la longitud del falo indica sexo femenino. Fuente: Tomado de Mazza et al., 2001.

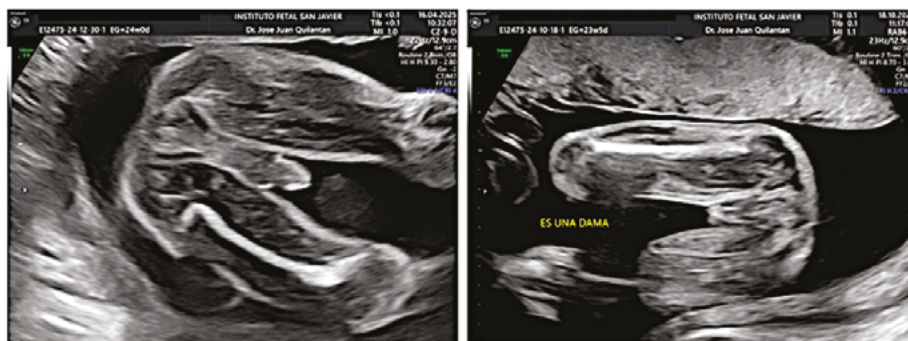
IMAGEN 6. IZQUIERDA: FETO FEMENINO CON PRESENCIA DE ESCOTADURA CAUDAL, DERECHA: FETO MASCULINO CON PRESENCIA DE ESCOTADURA CRANEAL



Fuente: tomada de Emerson et al., 1989.

La determinación ecográfica del sexo fetal forma parte de la ecografía morfológica que se realiza entre las 18 y 22 semanas de gestación. Se fundamenta en la demostración del pene y el escroto en los fetos masculinos; en fetos femeninos, se observa en cortes axiales superficiales del periné dos abultamientos laterales ecogénicos de los labios mayores y la unión medial hiperecogénica de los menores (signo del grano de café).

IMAGEN 7. IZQUIERDA: FETO DE SEXO MASCULINO, DERECHA: FETO DE SEXO FEMENINO



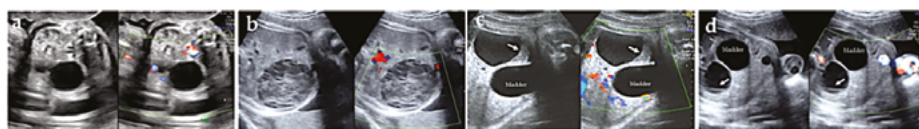
Anomalías del sistema reproductor y de los genitales externos

Quistes y masas ováricas

Se identifica como una imagen anecoica simple en el abdomen inferior de los fetos femeninos. Es más frecuente de forma unilateral y sin presencia de septos en su interior. La mayoría son quistes benignos. El diagnóstico se basa en identificar dicha imagen separada de los órganos de los tractos urinarios y gastrointestinales.

Los diagnósticos diferenciales más comunes son quistes mesentéricos, duplicación intestinal, quiste del uraco, atresia duodenal y dilatación vesical [18].

IMAGEN 8. IMÁGENES ECOGRÁFICAS TÍPICAS DE QUISTES OVÁRICOS FETALES EN ESCALA DE GRISES Y MODO DOPPLER COLOR



(a) Un quiste simple completamente anecoico, (b) Un quiste complejo con ecogenidad heterogénea, (c) Un quiste complejo con nivel de restos líquidos (flechas), (d) Un quiste complejo con una sola septación (flechas). Fuente: tomada de Hara et al., 2021.

Hidrometrocolpos

Se define como una condición en donde la vagina y el útero están hinchados debido a secreciones cervicales y vaginales causadas por una obstrucción. Esta obstrucción puede deberse a un himen que no tiene abertura, por atresia cervical o por un tabique vaginal transversal. La ecografía muestra una imagen de un quiste en la pelvis, con ecos dentro, ubicado detrás de la vejiga y que se extiende hacia el abdomen. El diagnóstico prenatal preciso es complejo, por lo que suele hacerse después del nacimiento [19].

IMAGEN 9. CORTE CORONAL DEL FETO, EN EL QUE SE OBSERVA UNA IMAGEN QUÍSTICA DE PARED GRUESA, COMUNICADA CON LO QUE PARECIERA CORRESPONDER A LA VEJIGA

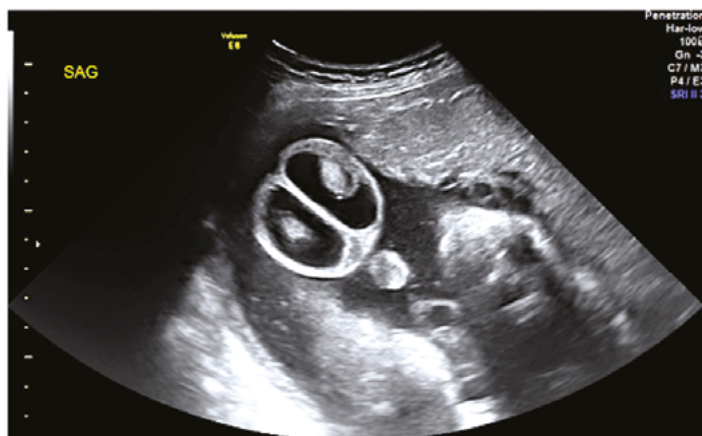


Nótese el líquido libre en cavidad abdominal. En la evaluación retrospectiva, las imágenes quísticas observadas probablemente correspondían al cuello uterino (a la derecha de la imagen) y al útero (a la izquierda), distendidos por material mucoide. Fuente: tomada de Chaked et al., 2008.

Hidrocele

Se define como la acumulación de líquido entre las capas de la túnica vaginal en el escroto. Se identifica en la ecografía de rutina como líquido en el interior del escroto, a menudo delimitando los testículos. Cuando se presenta como hallazgo aislado, no tiene importancia clínica [20].

IMAGEN 10. HIDROCELE FETAL BILATERAL



Fuente: tomada de Weerakkody et al., 2025.

Criptorquidia

Se define como la ausencia del descenso testicular. Se detecta ultrasonográfica-mente al no observarse los testículos en el interior del escroto. Normalmente, esta condición puede presentarse hasta el final del tercer trimestre. Frecuentemente es un hallazgo aislado, pero puede asociarse al síndrome de Prune Belly (abdomen en ciruela pasa), síndrome de Noonan y trisomías 13, 18 y 21 [20].

Genitales ambiguos

Se sospecha de genitales ambiguos cuando la exploración ultrasonográfica muestra que los genitales externos no se identifican claramente como de un sexo específico. Esto puede deberse, normalmente, a una alteración hormonal, hiperplasia suprarrenal congénita, hermafroditismo verdadero o paso trans-placentario de hormonas [21].

IMAGEN 11. IMAGEN EN DONDE NO SE LOGRAN IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS NORMALES DE LOS GENITALES FEMENINOS O MASCULINOS



Fuente: tomada de Muñoz et al., 2011.

TABLA 12. DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO DE GENITALES AMBIGUOS

DIAGNÓSTICO	HALLAZGOS ECOGRÁFICOS CARACTERÍSTICOS
Hiperplasia suprarrenal congénita	Feto genéticamente femenino con genitales masculinizados; corteza suprarrenal agrandada visible.
Disgenesia gonadal	Genitales ambiguos con gónadas no identificables; pueden presentarse distomorfías asociadas.
Hermafroditismo verdadero	Presencia de estructuras de ambos sexos; posible útero junto con testículos.
Exposición hormonal materna (andrógenos)	Genitales masculinizados sin alteraciones internas visibles en ecografía.

Fuente: adaptada de Mazza et al., 2001.

Referencias

1. Hindryckx A. Prenatal diagnosis of congenital renal and urinary tract malformations. *Facts Views Vis Obgyn.* 2011;3(3):165-74. PMID: 24753862; PMCID: PMC3991456.

2. Fetal i+D Education Barcelona. Ecografía del sistema nefrourológico fetal [Internet]. Barcelona: BCNatal; 2024 [citado el 4 de mayo de 2025 May]. Disponible en: <https://fetalmedicinebarcelona.org/>.
3. Emerson DS. The sagittal sign An early second trimester sonographic indicator of fetal gender. *J Ultrasound Med.* 1989;8:293-7.
4. Moore KL, Torchia MG. Embriología clínica. 10ª ed. Barcelona: Elsevier; 2020. p. 248-256.
5. Sadler TW. Langman: Embriología médica. 14ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2020. p. 243-251.
6. Salomon LJ. ISUOG Practice Guidelines (updated): performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2022;59(6):840-856. <https://doi.org/10.1002/uog.24888>.
7. Simonini C. Prenatal ultrasound in fetuses with polycystic kidney appearance - expanding the diagnostic algorithm. *Arch Gynecol Obstet.* 2023;308(4):1287-1300. doi: 10.1007/s00404-022-06814-8. PMID: 36310336; PMCID: PMC10435620.
8. Fontanella F, Groen H, Duin LK, Suresh S, Bilardo CM. (2021). z-scores of fetal bladder size for antenatal differential diagnosis between posterior urethral valves and urethral atresia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021;57(5):762-8. <https://doi.org/10.1002/uog.23647>.
9. Van Vuuren SH. Size and volume charts of fetal kidney, renal pelvis, and adrenal gland. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;40(6):659-64. doi: 10.1002/uog.11169. PMID: 22581671.
10. Chitty LS. Charts of fetal size: kidney and renal pelvis measurements. *Prenat Diagn.* 2003;23(11):891-7. doi: 10.1002/pd.693. PMID: 14634973.
11. Cunningham BK, Khromykh A, Martinez AF, Carney T, Hadley DW, Solomon BD. Analysis of renal anomalies in VACTERL association. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2014;100(10):801-5. doi: 10.1002/bdra.23302. PMID: 25196458; PMCID: PMC4211938.
12. Bhandari J, Thada PK, Sergeant SR. Síndrome de Potter. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [Actualizado el 8 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560858/>.
13. Exeni R, García-Nieto V, Medeiros M, Santos F. Nefrología Pediátrica. Ediciones de la Universidad de Oviedo; 2021.

14. Nguyen HT. 2021 update on the urinary tract dilation (UTD) classification system: clarifications, review of the literature, and practical suggestions. *Pediatr Radiol.* 2022;52(4):740-751. doi: 10.1007/s00247-021-05263-w. PMID: 34981177.
15. Dreux S. Urine biochemistry to predict long-term outcomes in fetuses with posterior urethral valves. *Prenat Diagn.* 2018;38(12):964-970. doi: 10.1002/pd.5359. PMID: 30207389.
16. Duin LK. Prediction model of postnatal renal function in fetuses with lower urinary tract obstruction (LUTO)-Development and internal validation. *Prenat Diagn.* 2019;39(13):1235-1241. doi: 10.1002/pd.5573.. PMID: 31659787.
17. Mazza V. Sonographic early fetal gender assignment: A longitudinal study in pregnancies after in vitro fertilization. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;17:513-516
18. Hara, T. Diagnosis, management, and therapy of fetal ovarian cysts detected by prenatal ultrasonography: a report of 36 cases and literature. Review. *Diagnostics*, 2021;11(12):2224. doi: 10.3390/diagnostics11122224.
19. O. Chaked. Hydrometrocolpos-diagnostic and therapeutic dilemmas. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 2008;21(6):317-21. doi: 10.1016/j.jpagn.2007.12.011.
20. Weerakkody Y. Fetal hydrocele. Radiopaedia.org [Internet]. 2025 [citado el 2 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.53347/rID-13966>.
21. Muñoz, M. (2011). Caso Iconográfico número 9. *Diagnóstico Prenat.* 2011;22(2):62-3. doi: 10.1016/j.diapre.2010.01.008.

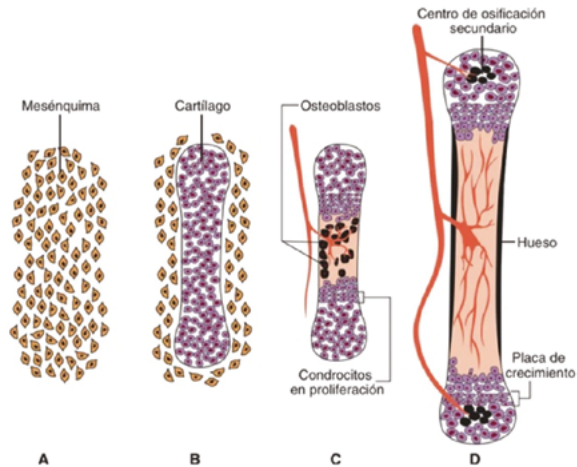
Sistema musculoesquelético

Juan Carlos Moreno López
Montserrat Godínez Mendoza
José Juan Quilantán Cabrera
Carlos Meza López

El sistema musculoesquelético fetal representa una de las estructuras más accesibles y frecuentemente evaluadas durante el ultrasonido obstétrico. Su desarrollo sigue un patrón claro que permite, mediante ecografías estándar, estimar de manera confiable la edad gestacional, evaluar el crecimiento del feto y detectar de manera temprana anomalías estructurales [1,2]. La longitud de los huesos largos (como el fémur y el húmero) se ha utilizado durante décadas como una forma indirecta de medir el desarrollo fetal y es clave en varias fórmulas biométricas en la práctica clínica [3,4].

Evaluar este sistema es importante no solo para controlar el crecimiento, sino también porque ayuda a diagnosticar displasias esqueléticas, cromosomopatías y síndromes genéticos [5,6]. La presencia de huesos más cortos, curvados, dismórficos o con problemas en la mineralización puede indicar enfermedades específicas que requieren una evaluación de varios especialistas y un diagnóstico adaptado a cada caso [7]. En este contexto, el ultrasonido no solo constituye una herramienta de medición, sino también un medio para establecer fenotipos estructurales útiles en el diagnóstico diferencial prenatal [8].

IMAGEN 1. FORMACIÓN ENDOCONDRALE DE LOS HUESOS



A. Las células mesenquimatosas empiezan a condensarse y a diferenciarse en condrocitos. **B.** Los condrocitos forman un molde cartilaginoso del futuro hueso. **C, D.** Los vasos sanguíneos entran en el centro del molde llevando osteoblastos (células negras) y dejando los condrocitos en crecimiento a los extremos (epífisis) de los huesos. Los condrocitos de la diáfisis experimentan hipertrofia y apoptosis al ir mineralizando la matriz circundante. Los osteoblastos se unen a la matriz mineralizada y depositan matrices óseas. Más tarde, cuando los vasos sanguíneos invaden las epífisis, surgen centros de osificación secundarios. El crecimiento de los huesos se mantiene gracias a la proliferación de condrocitos en la placa de crecimiento. Fuente: adaptada de Sadler et al., 2023.

TABLA 1. HITOS DEL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

EDAD GESTACIONAL	HITO EMBRIOLÓGICO	ESTRUCTURAS CLAVE / PROCESOS MOLECULARES	NOTAS CLÍNICAS
3ª semana	Formación de somitos a partir del mesodermo paraxial. Diferenciación en esclerotomo (esqueleto axial), miotomo (musculatura esquelética) y dermatomo (dermis).	Mesodermo paraxial, somitos, esclerotomo, miotomo, dermatomo.	Errores en la formación de somitos pueden generar disrafismos o alteraciones en el desarrollo axial.
4ª-5ª semanas	Inicio de la formación de extremidades a partir del mesodermo lateral somático (mesénquima).	Mesénquima del mesodermo lateral, brotes de extremidades.	Defectos en la morfogénesis de extremidades pueden causar amputaciones congénitas o defectos de segmentación.

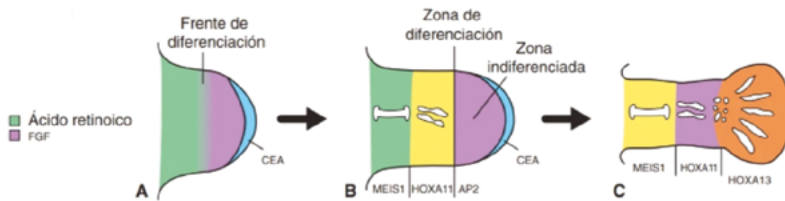
EDAD GESTACIONAL	HITO EMBRIOLÓGICO	ESTRUCTURAS CLAVE / PROCESOS MOLECULARES	NOTAS CLÍNICAS
5ª semana	Las células del esclerotomo se mueven alrededor del tubo neural y la notocorda para crear los primeros formatos de las vértebras y las costillas.	Tubo neural, notocorda, esbozos vertebrales y costales.	Errores pueden derivar en escoliosis congénita, costillas supernumerarias o agenesia vertebral.
5ª-6ª semanas	Inicio de la formación de moldes cartilaginosos en los huesos largos.	Condensación mesenquimatosa, cartílago hialino.	Fallo en esta etapa puede llevar a displasias esqueléticas y acortamientos óseos.
8ª semana	Vascularización de los moldes cartilaginosos e inicio de osificación primaria en las diáfisis.	Vascularización, osificación endocondral, centros de osificación primaria.	Fundamental para la longitud ósea; puede visualizarse parcialmente en ecografía avanzada.
Final del 1 ^{er} trimestre en adelante	Aparición de centros de osificación secundarios (epífisis) y diferenciación de articulaciones (sinoviales o cartilaginosas).	Centros de osificación secundarios, tejido mesenquimatoso interarticular, diferenciación articular.	Las alteraciones pueden presentarse como artrogriposis, anquilosis o displasias articulares.
2º trimestre	Continúa la osificación en las diáfisis de los huesos largos. Comienzan a observarse movimientos fetales activos y reflejos musculares.	Centros de osificación primaria, desarrollo muscular, inervación funcional.	Puede evaluarse el desarrollo óseo y articular mediante ultrasonido; movimientos anormales sugieren neuromiopatías o displasias, por ejemplo, artrogriposis.
3º trimestre	Crecimiento y maduración de huesos largos y articulaciones. Incremento del tono muscular fetal y desarrollo de centros de osificación secundarios en algunos huesos.	Crecimiento esquelético, epífisis, sinoviales, contracciones musculares coordinadas.	Los centros secundarios de osificación pueden visualizarse ecográficamente; esto es importante para evaluar la madurez fetal y descartar displasias.

Fuente: adaptada de Sadler et al., 2023.

Importancia de la evaluación ecográfica

En la práctica clínica, la revisión cuidadosa de los huesos largos más importantes (fémur, húmero, tibia, peroné, radio y cúbito) ayuda no solo a encontrar problemas en el crecimiento, sino también a reconocer formas específicas que pueden indicar diagnósticos estructurales o genéticos [7,10]. Por ejemplo, el fémur es una medida confiable para estimar la edad gestacional después de las 14 semanas. Su acortamiento aislado puede ser una variación normal o, si se acompaña de otros hallazgos, puede indicar displasia o aneuploidía [3,5]. El húmero, en comparación con el fémur, puede mostrar acortamientos proporcionales o desproporcionados. Esto es importante especialmente al sospechar del síndrome de Down, ya que el acortamiento del húmero puede ser más notable que el del fémur [4].

IMAGEN 2. DIBUJO QUE MUESTRA EL DISEÑO DE LAS EXTREMIDADES A LO LARGO DEL EJE PROXIMODISTAL

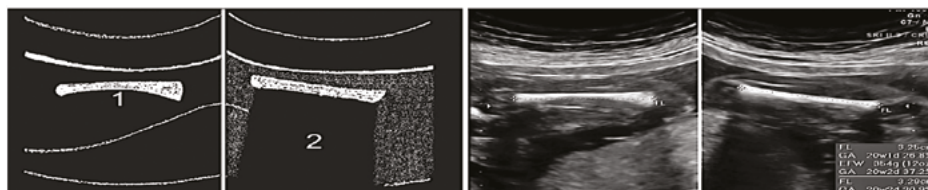


A. Durante las primeras etapas del crecimiento de las extremidades, las células bajo la cresta ectodérmica apical permanecen en un estado indiferenciado y se multiplican mucho debido a los factores de crecimiento de los fibroblastos (FGF) secretados por la cresta. Mientras tanto, las células más alejadas de la cresta quedan expuestas al ácido retinoico secretado por las células mesenquimatosas del costado. Estas dos poblaciones celulares se encuentran en el frente de diferenciación. **B.** En la medida en que continúa el crecimiento, las células cercanas, gracias al ácido retinoico y a una serie de reacciones genéticas, se transforman en estilópodo. Al suceder este proceso, el área de diferenciación se mueve hacia afuera y el zeugópodo se desarrolla gracias al SHH y otros genes. **C.** Finalmente, la secreción de FGF en la cresta concluye y el autópodo se diferencia. Mientras la cresta está activa, el gen que marca la zona indiferenciada es el factor de transcripción APA2 (B), que ayuda a mantener la secreción de FGF en la cresta. Los genes marcadores en las tres regiones diferenciadas de las extremidades (C) son MEIS1 (estilópodo), HOXA11 (zeugópodo) y HOXA13 (autópodo). Fuente: adaptada de Sadler et al. 2023.

Por otro lado, la tibia y el peroné aportan información valiosa en casos de displasias segmentarias. La tibia es el hueso de referencia por su rectitud y fácil identificación. Cambios en su relación con el fémur pueden sugerir displasias mesomélicas, mientras que la falta o el desarrollo insuficiente del peroné se ha relacionado con hemimelia fibular y deformidades del pie [7]. El radio y el cúbito, aunque menos evaluados de forma rutinaria, cobran especial importancia cuando se identifican anomalías cardíacas o dismorfismos faciales, ya que su acortamiento, ausencia o alteración en la alineación se relacionan con

síndromes como Holt-Oram o el síndrome de trombocitopenia con ausencia de radio [11]. La valoración conjunta de la mano, la presencia del pulgar y la alineación de los dedos complementan este análisis estructural [5].

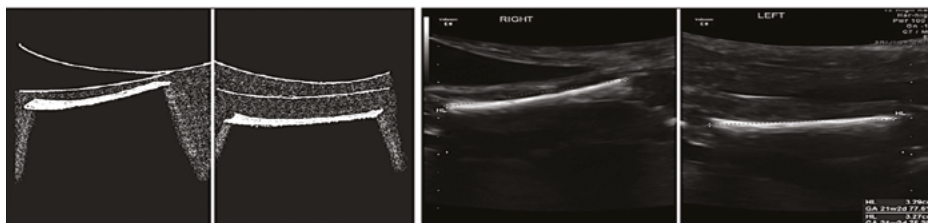
IMAGEN 3. FÉMUR (1). SOMBRA ACÚSTICA POSTERIOR (2)



Fuente: adaptada de Bethune et al., 2013.

La utilidad clínica de este modelo se basa en tener una forma organizada de medir e interpretar las ecografías del sistema musculoesquelético fetal. Esto se apoya en tablas de referencia tanto globales como regionales, y se complementa con observaciones clínicas que ayudan a mejorar su aplicación en la práctica diaria [13]. Esta información no solo mejora la precisión diagnóstica, sino que también fortalece la toma de decisiones perinatales basadas en evidencia y experiencia [5,13].

IMAGEN 4. IDENTIFICACIÓN DEL HÚMERO EN CADA BRAZO



El húmero se identifica en cada brazo; se puede observar la sombra acústica posterior. Fuente: adaptada de Bethune et al., 2013.

Técnicas de medición ecográfica por hueso

Dentro de las consideraciones técnicas adicionales, se enfatiza la importancia de mantener el haz de ultrasonido perpendicular al eje del hueso. En fetos mayores de 20 semanas de gestación, se recomienda valorar la presencia de

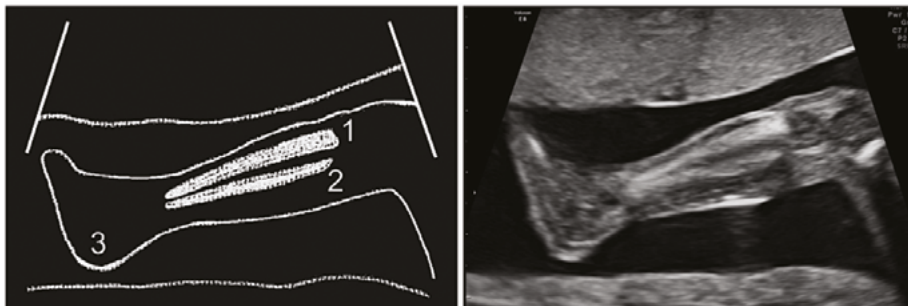
mineralización epifisaria como indicador del desarrollo óseo. Así mismo, una diferencia mayor de cinco milímetros entre la longitud de ambos huesos femorales puede ser indicativa de una asimetría patológica [5].

**TABLA 2. RESUMEN ECOGRÁFICO DE LA EVALUACIÓN DE
LOS PRINCIPALES HUESOS LARGOS FETALES**

HUESO	IMPORTANCIA CLÍNICA	TÉCNICA DE MEDICIÓN	HALLAZGOS RELEVANTES	CONSIDERACIONES ESPECIALES
Fémur	Más útil para estimar la edad gestacional y evaluar el crecimiento. Mayor precisión desde la semana 14.	Vista longitudinal con eje paralelo al transductor. Medir diáfisis desde borde externo a externo.	Un acortamiento < 2 DE sugiere displasia o anomalía cromosómica. Evaluar mineralización epifisaria (> 20 SDG).	Comparar con húmero. Si > 5 mm de diferencia entre los dos huesos femorales, sospechar de asimetría patológica.
Húmero	Complementa la evaluación de displasias y acortamientos segmentarios. Útil para el diagnóstico diferencial.	Plano longitudinal. Diáfisis visible sin curvaturas. Mejor con feto en decúbito lateral o supino.	Acortamiento < p5 es marcador moderado para trisomía 21. Puede ser más evidente que en el fémur entre las 8-24 SDG.	Evaluar la presencia o posición del pulgar. Su usencia o su aducción pueden sugerir síndromes genéticos (Holt-Oram, TAR).
Tibia y peroné	Importantes en displasias asimétricas y alteraciones posicionales. Evalúan crecimiento distal.	Vista longitudinal con ambos huesos paralelos. Tibia medial, gruesa; peroné lateral, delgado.	La discordancia con el fémur sugiere displasia mesomélica. La ausencia del peroné puede indicar hemimelia fibular.	Evaluar el pie (estructura y dedos). El ángulo plantar ayuda a detectar pie equino varo o restricción mecánica.
Radio y cúbito	Relevancia en síndromes con afectación del antebrazo y malformaciones cardíacas (p. ej., Holt-Oram).	Vista longitudinal del antebrazo. Radio lateral y corto; cúbito medial y más largo.	La ausencia radial puede asociarse a síndrome TAR o hipoplasia del pulgar. Cúbito normal con radio corto en displasias axiales.	Importante en fetos con cardiopatía. Evaluar alineación de la mano y presencia de los cinco dedos.

Fuente: adaptada de Bethune et al., 2013.

IMAGEN 5. TIBIA (1), PERONÉ (2) Y TOBILLO (3)

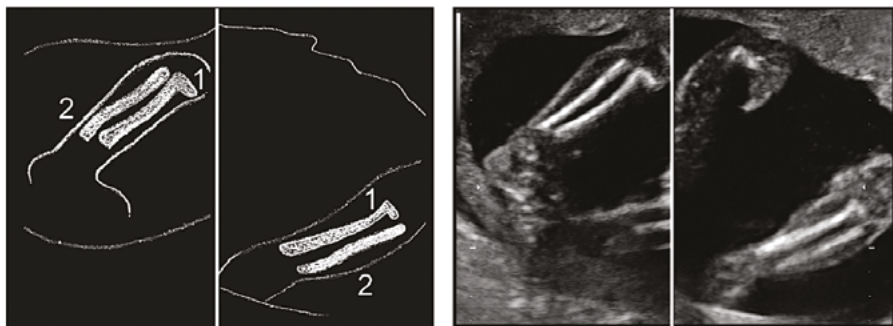


Fuente: tomada de Bethune et al., 2013.

Tablas de referencia de huesos largos por edad gestacional

Estas tablas constituyen una herramienta fundamental para la medicina materno fetal. Facilitan el diagnóstico temprano de alteraciones estructurales y apoyan la toma de decisiones clínicas.

IMAGEN 6. HUESOS DE LA PIERNA. TIBIA (1) Y PERONÉ (2)



Fuente: adaptada de Bethune et al., 2013.

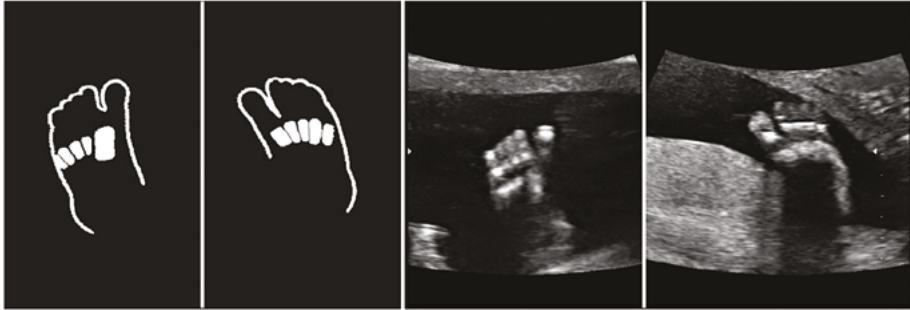
TABLA 3. TABLAS DE REFERENCIA DE LOS PRINCIPALES HUESOS ESTUDIADOS EN LA VIDA FETAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	FÉMUR			HÚMERO			CÚBITO			RADIO			TIBIA			PERONÉ		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95
14	5	15	19	5	16	20	4	13	17	8	13	12	2	13	19	6	11	10
15	11	19	26	11	18	26	10	16	22	12	15	19	5	16	27	10	14	18
16	13	22	24	12	21	25	8	19	24	9	18	21	7	19	25	6	17	22
17	20	25	29	19	24	29	11	21	32	11	20	29	15	22	29	7	19	31
18	19	28	31	18	27	30	13	24	30	14	22	26	14	24	29	10	22	28
19	23	31	38	22	29	36	20	26	32	20	24	29	19	27	35	18	24	30
20	22	33	39	23	32	36	21	29	32	21	27	28	19	29	35	18	27	30
21	27	36	45	28	34	40	25	31	36	25	29	32	24	32	39	24	29	34
22	29	39	44	28	36	40	24	33	37	24	31	34	25	34	39	21	31	37
23	35	41	48	32	38	45	27	35	43	26	32	39	30	36	43	23	33	44
24	34	44	49	31	41	46	29	37	41	27	34	38	28	39	45	26	35	41
25	38	46	54	35	43	51	34	39	44	31	36	40	31	41	50	33	37	42
26	39	49	53	36	45	49	34	41	44	30	37	41	33	43	49	32	39	43
27	45	51	57	42	46	51	37	43	48	33	39	45	39	45	51	35	41	47
28	45	53	57	41	48	52	37	44	48	33	40	45	38	47	52	36	43	47

EDAD GESTACIONAL (SDG)	FÉMUR			HÚMERO			CÚBITO			RADIO			TIBIA			PERONÉ		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95
29	49	56	62	44	50	56	40	46	51	36	42	47	40	49	57	40	45	50
30	49	58	62	44	52	56	38	47	54	34	43	49	41	51	56	38	47	52
31	53	60	67	47	53	59	39	49	59	34	44	53	46	52	58	40	48	57
32	53	62	67	47	55	59	40	50	58	37	45	51	46	54	59	40	50	56
33	56	64	71	50	56	62	43	52	60	41	46	51	49	56	62	43	51	59
34	57	65	70	50	57	62	44	53	59	39	47	53	47	57	64	46	52	56
35	61	67	73	52	58	65	47	54	61	38	48	57	48	59	69	51	54	57
36	61	69	74	53	60	63	47	55	61	41	48	54	49	60	68	51	55	56
37	64	71	77	57	61	64	49	56	62	45	49	53	52	61	71	55	56	58
38	62	72	79	55	61	66	48	57	63	45	49	53	54	62	69	54	57	59
39	64	74	83	56	62	69	49	57	66	46	50	54	58	64	69	55	58	62
40	66	75	81	56	63	69	50	58	65	46	50	54	58	65	69	54	59	62

Fuente: adaptada de Jeanty et al., 1988.

IMAGEN 7. PIE



Se identifican cinco dedos en cada pie. Fuente: adaptada de Bethune et al., 2013.

TABLA 4. INTERPRETACIÓN CLÍNICA DE LAS TABLAS DE HUESOS LARGOS FETALES

PARÁMETRO	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Percentil 50 (mediana)	Valor medio esperado para una semana gestacional específica. Indica proporción normal del hueso. Utilizado en el cálculo de edad gestacional y peso fetal estimado.
Percentil 5	Valores por debajo pueden indicar: ◊ Restricción del crecimiento si afecta múltiples parámetros biométricos. ◊ Riesgo de aneuploidías (especialmente trisomía 21) si se acorta fémur o húmero. ◊ Displasia esquelética no letal si hay acortamiento aislado con morfología conservada. ◊ Displasia letal si se asocia a curvatura ósea, hipomineralización y tórax estrecho.
Percentil 95	Valores por encima pueden indicar: - Macrosomía fetal (si hay circunferencia abdominal aumentada). ◊ Constitución familiar grande (si hay antecedentes parentales compatibles). ◊ Displasia esquelética con crecimiento excesivo (ej, síndrome de Marfan).
Consideraciones clínicas adicionales	◊ Asimetría entre extremidades sugiere alteración estructural o vascular (p. ej., bandas amnióticas). ◊ En casos limítrofes (p5-p10): realizar seguimiento seriado, Doppler y perfil biofísico. ◊ Discrepancia >2 semanas entre edad gestacional por fecha y biometría ósea requiere evaluación detallada.

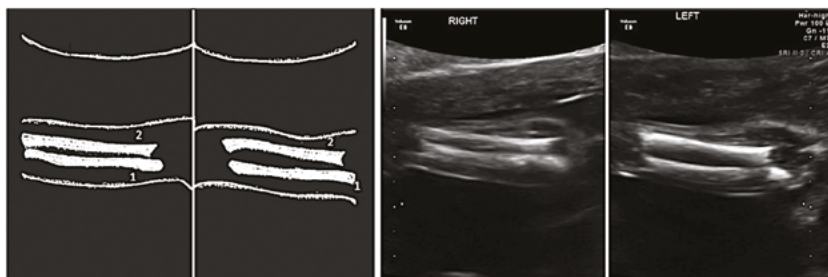
Fuente: adaptada de Papageorgiou et al., 2014.

TABLA 5. ENFOQUE SISTEMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DEL ESQUELETO FETAL

ORDEN RECOMENDADO	EVALUACIÓN ECOGRÁFICA
1	Medir todos los huesos largos.
2	Comparar con otros segmentos y clasificar el acortamiento de la extremidad como: a) rizomelia, b) mesomelia, c) acromelia, d) micromelia severa.
3	Evaluación cualitativa de los huesos largos: a) arqueamiento, b) desmineralización, c) fracturas, d) ensanchamiento metafisario, e) ausencia de huesos.
4	Medición de dimensiones torácicas: a) diámetros torácicos (anteroposterior y transversal), b) relación cardior torácica.
5	Evaluar manos y pies: a) dígitos (polidactilia/sindactilia), b) deformidades posturales.
6	Examinar la forma y estructura de: a) cintura escapular - escápula, clavícula, b) caja torácica, c) cintura pélvica.
7	Evaluar el cráneo: a) macrocrania, b) prominencia frontal, c) cráneo en trébol, d) microcefalia.
8	Evaluar la cara: a) hendiduras faciales, b) hipertelorismo, c) hipertelorismo, d) retro/micrognatia.
9	Examen de la columna: a) platispondillia, b) desmineralización, c) hemivértebras, d) hendiduras coronales, e) desorganización vertebral.
10	Evaluar órganos internos, incluyendo ecocardiografía.
11	Movimiento fetal: movimiento general y movilidad articular específica.
12	Volumen de líquido amniótico.

Fuente: adaptada de Noel et al., 2014.

IMAGEN 8. ANTEBRAZO. CÚBITO (1) Y RADIO (2)



El cúbito es más largo que el radio, a nivel del codo. Fuente: adaptada de Bethune et al., 2013.

Abordaje propuesto en caso de detectar alteración

TABLA 6. ENTIDADES CLÍNICAS Y SUS GENES ASOCIADOS QUE PUEDEN SER EVALUADOS EN EL PERIODO FETAL

ENTIDADES PATOLÓGICAS	GENES
Displasia epifisaria múltiple, pseudoacondroplasia	COMP, COL9A1, COL9A2, COL9A3, MATN3
Síndrome de Ellis-van Creveld	EVC
Osteogénesis imperfecta tipos I-IV, síndrome de Ehlers-Danlos	COL1A1, COL1A2
Acondrogénesis tipo II, hipocondroplasia, displasia de Kniest, displasia espondiloepifisaria, displasia espondiloepimetáfisaria, displasia de Stickler	COL2A1
Displasias tanatofóricas tipo 1 y 2, acondroplasia, hipocondroplasia, otras alteraciones FGFR3, displasia SADDAN	FGFR3
Displasia diastrófica, acondrogénesis tipo 1B, atelosteogénesis tipo II, displasia epifisaria múltiple (recesiva), otras variantes de displasia diastrófica	DTDST (SLC26A2)
Displasia cleidocraneal	RUNX2

Fuente: adaptada de Dighe et al., 2008.

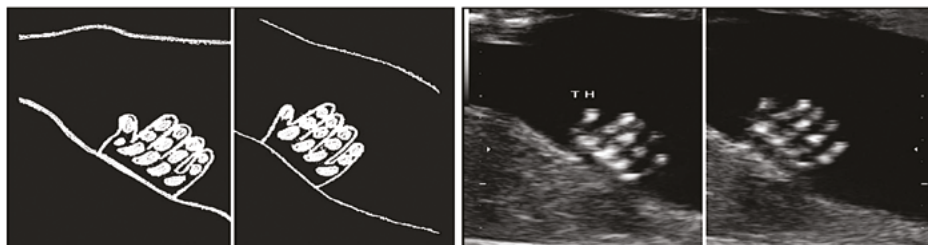
TABLA 7. HALLAZGOS FENOTÍPICOS DE DIFERENTES DISPLASIAS ESQUELÉTICAS

DISPLASIA ESQUELÉTICA	CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS MEJOR IDENTIFICADAS POR US 3D QUE POR US 2D
Condrodisplasia letal platispondílica	Mejor visualización del arqueamiento femoral y tibial; mejor caracterización del tejido facial con renderizado de superficie
Displasia campomélica	Micrognatia; cara plana; escápulas hipoplásicas; pie bífido
Displasia tanatofórica	Caracterización mejorada de prominencia frontal y puente nasal deprimido; pliegues cutáneos redundantes; orejas dismórficas de implantación baja
Acondroplasia	Caracterización mejorada de prominencia frontal y puente nasal deprimido; evaluación superior de epífisis y metáfisis con inclinación metafisaria vertical; reducción caudal del espacio interpedicular; visualización clara de mano tridente; mejor visualización de desproporción entre segmentos de extremidades

DISPLASIA ESQUELÉTICA	CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS MEJOR IDENTIFICADAS POR US 3D QUE POR US 2D
Condrodisplasia punctata, forma rizomélica	Caracterización del fenotipo de Binder (puente nasal deprimido, hipoplasia facial media, nariz pequeña con alas nasales levantadas); identificación de calcificaciones laríngeas
Acondrogénesis	Demostración panorámica de cuello corto y acortamiento severo de todos los segmentos de extremidades
Síndrome de Jarcho-Levin	Defectos vertebrales con ausencia de costillas y procesos transversos
Disostosis espondilocostal	Tórax en forma de abanico con fusión costal
Síndrome de Larsen	Genu recurvatum, hipoplasia facial media, orejas de implantación baja
Displasia cleidocraneal	Suturas craneales ensanchadas, deficiente mineralización del hueso occipital, pseudoartrosis de clavícula
Síndrome de Apert	Craneosinostosis coronal

Fuente: adaptada de Noel et al., 2014.

IMAGEN 9. MANOS



La mano se observa mejor abierta con la palma de la mano extendida. Fuente: tomada de Bethune et al., 2013.

TABLA 8. ACONDROPLASIA Y SUS DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES

PATOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	LETALIDAD	HALLAZGOS ECOGRÁFICOS PRENATALES	SDG EN QUE SE DETECTA	GEN O GENES ASOCIADOS
Acondroplasia	Estatura baja desproporcionada, rizomelia, macrocefalia, frente prominente, puente nasal deprimido	No	Acortamiento de fémur y húmero, tridente de la mano, macrocefalia, frente prominente	> 22	FGFR3
Displasia tanatofórica	Enanismo severo, macrocefalia, tórax estrecho, curvatura de huesos largos	Sí	Acortamiento severo, tórax campaniforme, curvatura femoral, macrocefalia	20-22	FGFR3
Hipocondroplasia	Forma más leve de displasia, extremidades cortas, escasa dismorfología facial	No	Acortamiento leve de huesos largos, difícil diagnóstico prenatal	24-26	FGFR3
Pseudoacondroplasia	Estatura baja, articulaciones laxas, deformidades óseas	No	Irregularidades metafisarias, epífisis displásicas, acortamiento óseo	24-28	COMP
Osteogénesis imperfecta tipo II	Fragilidad ósea extrema, fracturas múltiples, escleróticas azules	Sí	Hipomineralización, fracturas, huesos arqueados, tórax pequeño	16-20	COL1A1, COL1A2
Displasia espondiloepifisaria congénita	Cifoescoliosis, displasia epifisaria, estatura baja	No	Acortamiento de columna, anomalías epifisarias, tórax estrecho	20-24	COL2A1

PATOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	LETALIDAD	HALLAZGOS ECOGRÁFICOS PRENATALES	SDG EN QUE SE DETECTA	GEN O GENES ASOCIADOS
Displasia campomélica	Enanismo, curvatura de huesos largos, dismorfismo facial, ambigüedad genital	Sí	Curvaturas óseas, escápulas pequeñas, hipoplasia costal	18-22	SOX9
Displasia acromélica	Acortamiento distal, manos y pies pequeños, facies tosca	No	Acortamiento distal, polidactilia ocasional	22-26	NPR2
Displasia metatrópica	Cifoescoliosis severa, extremidades cortas y anchas	Variable	Extremidades cortas/anchas, cifosis progresiva, tórax estrecho	20-24	TRPV4
Displasia de Schmid	Genu varo, anomalías metafisarias, estatura baja	No	Ensanchamiento metafisario, alteraciones densidad ósea	24-28	COL10A1
Ellis-van Creveld	Polidactilia, displasia ectodérmica, cardiopatías congénitas	Variable	Polidactilia postaxial, defectos septales, uñas/dientes anormales	18-22	EVC, EVC2
Síndrome de Jeune	Tórax estrecho, acortamiento de extremidades, insuficiencia respiratoria	Sí	Tórax largo y estrecho, costillas cortas, acortamiento óseo	20-24	IFT80, DYNC2H1, WDR19, IFT140, TTC21B

Fuente: adaptada de Krakow et al., 2009.

**TABLA 9. EVALUACIÓN ECOGRÁFICA POR SEGMENTO ANATÓMICO
EN DISPLASIAS ESQUELÉTICAS FETALES**

SEGMENTO ANATÓMICO	HALLAZGOS ECOGRÁFICOS CLAVE
Huesos largos	- Medición de todos los huesos largos (fémur, húmero, radio, tibia, etc.). - Evaluar acortamiento (rizomelia, mesomelia, acromelia), curvatura, fracturas, mineralización y presencia/ausencia. - Cálculo de relaciones fémur/abdomen (<0.16 sugiere hipoplasia pulmonar) y fémur/pie (<1 sugiere displasia).
Tórax	- Medición de circunferencia torácica en corte de cuatro cámaras; $<p5$ indica hipoplasia pulmonar. - Relación tórax/abdomen $< p5$, relación área cardiaca/área torácica $< p5$, relación tórax/tronco < 0.32. - Evaluar forma general del tórax (estrecho, campaniforme), costillas (cortas, fracturadas), clavículas (aplasia, hipoplasia), escápulas.
Manos y pies	- Evaluar presencia de polidactilia (pre/postaxial), sindactilia, clinodactilia, ectrodactilia. - Valorar deformidades posturales como pie zambo, pie en mecedora, pulgar tipo hitchhiker o del autoestopista. - Medición de longitud de pie y análisis de huesos ausentes.
Cráneo	- Medir DBP y CC para descartar macro/microcefalia. - Evaluar forma, osificación, mineralización. - Evaluar distancias interorbitales (hipo/hipertelorismo) y otras anomalías: micrognatia, puente nasal deprimido, orejas anómalas, cráneo en trébol.
Columna	- Evaluar longitud total, curvaturas anómalas, mineralización de cuerpos vertebrales y arcos neurales. - Verificar presencia de platispondilia, acortamiento, agenesia sacra. - Valorar simetría en afectación y canal vertebral.
Pelvis	- Evaluar forma general: acetábulo, isquion, base ilíaca. - Displasias asociadas: hipoplasia pelvifemoral, síndrome de cara inusual y fémur corto. - Puede requerir ultrasonido 3D para caracterización completa.

Fuente: adaptada de Dighe et al., 2008.

**TABLA 10. CRITERIOS ECOGRÁFICOS SUGESTIVOS DE LETALIDAD
EN DISPLASIAS ESQUELÉTICAS FETALES**

CRITERIO
Circunferencia torácica $<$ percentil 5 (nivel de 4 cámaras)
Relación circunferencia torácica/abdominal $< 0.6-0.79$
Longitud torácica corta (cuello a diafragma en nomogramas)

CRITERIO
Costillas rodean < 70 % de la circunferencia torácica (nivel de 4 cámaras)
Diámetro torácico anteroposterior muy reducido (vista sagital)
Contorno torácico cóncavo o en campana (vista coronal)
(Área torácica - área cardiaca) / área torácica < percentil 5
Relación área de tórax/longitud del tronco ≤ 0.32
Área pulmonar < percentil 5
Diámetro del pulmón derecho < percentil 5
Relación área del pulmón derecho / área torácica < 0.11
Relación longitud femoral / circunferencia abdominal < 0.16
Evaluación Doppler del flujo traqueal
Compresibilidad aumentada del cráneo ante presión con el transductor
Su presentación en el primer trimestre sugiere mal pronóstico
Nota: la evaluación ecográfica de letalidad en displasias esqueléticas incluye parámetros torácicos, pulmonares, óseos y de flujo. Entre ellos, la hipoplasia torácica es el predictor más importante de letalidad. Además, signos como la compresibilidad craneal aumentada y la presentación temprana (primer trimestre) sugieren un pronóstico desfavorable.

Fuente: adaptada de Noel et al., 2014.

TABLA 11. LONGITUD DE COSTILLA FETAL POR EDAD GESTACIONAL [MM]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P 5	P 50	P 95
14	1.4	2.3	3.1
15	1.6	2.5	3.3
16	1.8	2.7	3.5
17	2.0	2.9	3.7
18	2.2	3.1	3.9
19	2.5	3.3	4.1
20	2.7	3.5	4.3
21	2.9	3.7	4.5
22	3.1	3.9	4.7
23	3.3	4.1	4.9
24	3.5	4.3	5.1
25	3.7	4.5	5.3

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P 5	P 50	P 95
26	3.9	4.7	5.5
27	4.1	4.9	5.7
28	4.3	5.1	5.9
29	4.5	5.3	6.1
30	4.7	5.5	6.3
31	4.9	5.7	6.5
32	5.1	5.9	6.7
33	5.3	6.1	6.9
34	5.5	6.3	7.1
35	5.7	6.5	7.3
36	5.9	6.7	7.5
37	6.1	6.9	7.8
38	6.3	7.1	8.0
39	6.5	7.3	8.2
40	6.7	7.5	8.4

Fuente: adaptada de Abuhamad et al., 1996.

TABLA 12. CIRCUNFERENCIA TORÁCICA FETAL POR EDAD GESTACIONAL EN CENTÍMETROS

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
16	6.4	7.0	8.0	9.1	10.3	11.3	11.9
17	7.3	7.9	8.9	10.0	11.2	12.2	12.8
18	8.2	8.8	9.8	11.0	12.1	13.1	13.7
19	9.1	9.7	10.7	11.9	13.0	14.0	14.6
20	10.0	10.6	11.7	12.9	13.9	15.0	15.5
21	11.0	11.6	12.6	13.7	14.8	15.8	16.4
22	11.9	12.5	13.5	14.6	15.7	16.7	17.3
23	12.8	13.4	14.4	15.5	16.6	17.6	18.2
24	13.7	14.3	15.3	16.4	17.5	18.5	19.1
25	14.6	15.2	16.2	17.3	18.4	19.4	20.0
26	15.5	16.1	17.1	18.2	19.3	20.3	21.0

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
27	16.4	17.0	18.0	19.1	20.2	21.3	21.9
28	17.3	17.9	18.9	20.0	21.2	22.2	22.8
29	18.2	18.8	19.8	21.0	22.1	23.1	23.7
30	19.1	19.7	20.7	21.9	23.0	24.0	24.6
31	20.0	20.6	21.6	22.8	23.9	24.9	25.5
32	20.9	21.5	22.6	23.7	24.8	25.8	26.4
33	21.8	22.5	23.5	24.6	25.7	26.7	27.3
34	22.8	23.4	24.4	25.5	26.6	27.6	28.2
35	23.7	24.3	25.3	26.4	27.5	28.5	29.1
36	24.6	25.2	26.2	27.3	28.4	29.4	30.0
37	25.5	26.1	27.1	28.2	29.3	30.3	30.9
38	26.4	27.0	28.0	29.1	30.2	31.2	31.9
39	27.3	27.9	28.9	30.0	31.1	32.2	32.8
40	28.2	28.8	29.8	30.9	32.1	33.1	33.7

Fuente: adaptada de Chitkara et al., 1987.

TABLA 13. ÁREA PULMONAR FETAL Y LHR DE LA SEMANA 21 A LA 40

EDAD GESTACIONAL (SDG)	ÁREA DE PULMÓN IZQUIERDO (MM ²)	LHR PULMÓN IZQUIERDO	ÁREA DE PULMÓN DERECHO (MM ²)	LHR PULMÓN DERECHO	ÁREA PULMONAR TOTAL (MM ²)
21	285.3 (218.7, 372.2)	1.46 (1.14, 1.91)	428.1 (322.1, 593.5)	2.19 (1.69, 2.87)	713.4 (564.1, 928.7)
22	309.4 (237.3, 379.3)	1.53 (1.19, 1.87)	445.7 (341.8, 573.1)	2.20 (1.67, 2.73)	755.2 (598.2, 913.1)
23	327.5 (235.1, 441.6)	1.57 (1.17, 2.02)	485.1 (384.1, 663.1)	2.33 (1.82, 3.15)	812.7 (650.8, 1067.1)
24	377.3 (297.4, 484)	1.7 (1.36, 2.17)	548.8 (413.8, 682.3)	2.48 (1.91, 3.03)	926.1 (750.2, 1127.1)
25	409.4 (313.3, 547.6)	1.74 (1.4, 2.39)	591.7 (455.6, 775.5)	2.52 (2.01, 3.4)	1001.1 (791.3, 1272.3)
26	447.2 (341.3, 575.3)	1.82 (1.41, 2.33)	635.2 (503.9, 812)	2.58 (2.03, 3.24)	1082.4 (884.2, 1330.5)

EDAD GESTACIONAL (SDG)	ÁREA DE PULMÓN IZQUIERDO (MM ²)	LHR PULMÓN IZQUIERDO	ÁREA DE PULMÓN DERECHO (MM ²)	LHR PULMÓN DERECHO	ÁREA PULMONAR TOTAL(MM ²)
27	478.2 (361.3, 601.4)	1.87 (1.44, 2.4)	691 (547.6, 859.2)	2.70 (2.19, 3.26)	1169.2 (945.2, 1449.2)
28	522.9 (429.9, 651.8)	1.96 (1.6, 2.38)	760.2 (636.4, 954)	2.84 (2.32, 3.62)	1283 (1089.1, 1568.6)
29	548.1 (430.1, 693.3)	2.00 (1.58, 2.52)	811.1 (639.2, 1021.1)	2.95 (2.32, 3.66)	1359.2 (1087.2, 1662.4)
30	594.8 (454.3, 757.7)	2.11 (1.64, 2.66)	878.1 (690.8, 1148.5)	3.12 (2.48, 4.00)	1472.9 (1195.8, 1840.8)
31	616.3 (516.3, 809.6)	2.13 (1.75, 2.78)	906 (717, 1183.5)	3.13 (2.48, 4.01)	1522.2 (1266.2, 1894.4)
32	643.8 (488.8, 815.3)	2.17 (1.66, 2.76)	935.7 (786.9, 1160.4)	3.15 (2.58, 3.96)	1579.5 (1293.1, 1903.6)
33	714.5 (514.1, 927.9)	2.34 (1.67, 3.08)	1014.4 (774.8, 1296.6)	3.33 (2.63, 4.13)	1728.9 (1308.4, 2147.1)
34	759.7 (623.4, 992.7)	2.44 (1.95, 3.31)	1110 (935.9, 1368.9)	3.57 (3.01, 4.34)	1869.7 (1564.7, 2270)
35	782.2 (571.1, 1043.2)	2.47 (1.82, 3.24)	1138.8 (879, 1549.9)	3.59 (2.74, 4.90)	1921 (1532.2, 2433.3)
36	826.4 (593.8, 1134.4)	2.56 (1.81, 3.31)	1215.5 (943.9, 1510.9)	3.76 (2.92, 4.70)	2041.9 (1543.6, 2611)
37	850.3 (642.3, 1065.7)	2.59 (1.95, 3.45)	1246 (1028.5, 1540.4)	3.84 (3.09, 4.71)	2096.4 (1727.5, 2542.1)
38	885.2 (680.6, 1080.2)	2.68 (2.06, 3.27)	1292 (1065.6, 1572)	3.92 (3.00, 4.72)	2177.2 (1778.2, 2607.6)
39	909.7 (663.5, 1187.4)	2.72 (1.97, 3.49)	1299.8 (1003.7, 1550.9)	3.89 (2.99, 4.77)	2209.6 (1674.5, 2658.2)
40	951.2 (742.8, 1149.3)	2.83 (2.15, 3.48)	1351.7 (1122.5, 1665)	4.02 (3.33, 4.92)	2302.9 (1889.5, 2767.4)

Fuente: adaptada de Xia et al., 2023.

TABLA 14. VOLUMEN PULMONAR FETAL TOTAL POR EDAD GESTACIONAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	MEDIA (ML)	DE	MEDIANA (ML)	MÍNIMO	MÁXIMO	1 ^{ER} CUARTIL	3 ^{ER} CUARTIL
18	11.1	2.2	10.9	6.7	13.7	9.7	13.2
19	12.4	2.5	12.5	7.2	17.1	10.9	13.7
20	15.5	3.9	15.4	6.8	25.6	12.6	18.3
21	17.4	5.0	17.0	7.8	29.8	14.1	19.6
22	20.4	4.9	20.0	8.3	32.3	18.0	23.8
23	24.1	6.1	24.3	11.0	45.5	19.7	27.5
24	27.8	7.6	26.7	15.0	58.4	24.0	32.0
25	31.6	7.2	31.0	15.6	46.2	26.3	37.4
26	34.8	6.7	36.5	22.5	44.2	29.0	40.3
27	40.3	10.2	40.6	21.3	58.5	32.2	46.1
28	48.8	15.8	46.5	22.6	81.6	36.8	58.1
29	54.2	13.8	57.3	23.5	81.6	43.7	62.8
30	63.3	14.0	60.6	33.4	92.9	56.7	72.2
31	66.2	19.1	66.1	25.2	114.3	54.9	78.1
32	74.3	22.0	71.8	46.7	142.7	56.5	86.3
33	75.2	24.1	71.6	31.8	126.6	59.9	83.3
34	93.8	27.2	94.7	36.6	141.8	72.5	115.9
35	93.6	27.0	94.3	49.9	159.5	68.2	109.5
36	86.9	27.6	74.4	54.4	151.2	71.4	102.8
37	85.5	20.9	80.6	53.4	121.7	72.7	99.8
38	98.8	3.9	98.8	96.0	101.6	96.0	101.6

Fuente: adaptada de Meyers et al., 2018.

TABLA 15. PARÁMETROS TORÁCICOS FETALES

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO TORÁCICO TRANSVERSO FETAL (CM)			DIÁMETRO TORÁCICO ANTEROPOSTERIOR FETAL (CM)			CIRCUNFERENCIA TORÁCICA FETAL (CM)			ÁREA TORÁCICA FETAL (CM ²)		
	P 2.5	P 50	P 97.5	P 2.5	P 50	P 97.5	P 2.5	P 50	P 97.5	P 2.5	P 50	P 97.5
13	1.43	1.85	2.52	1.03	1.58	2.13	5.73	7.43	9.64	4.37	5.97	7.52
14	1.68	2.27	2.73	1.22	1.86	2.18	6.73	8.68	9.95	5.26	7.15	9.32
15	1.82	2.49	2.95	1.52	2.14	2.51	8.31	9.48	10.56	5.31	7.51	8.89
16	2.28	2.65	3.35	1.62	2.26	2.72	8.75	10.22	11.23	6.12	7.91	9.71
17	2.45	2.86	3.54	1.72	2.4	2.85	9.65	11.0	12.21	6.79	8.8	10.43
18	2.74	3.28	3.76	1.94	2.58	3.02	10.04	11.61	12.53	8.42	10.25	11.74
19	3.05	3.55	4.22	2.15	2.75	3.17	10.85	12.59	13.86	9.73	12.61	14.1
20	3.25	3.76	4.46	2.34	2.89	3.27	11.81	14.05	15.26	12.52	14.08	15.69
21	3.57	4.07	4.68	2.42	2.93	3.32	12.94	14.37	15.75	13.42	15.71	17.25
22	3.75	4.26	4.94	2.67	3.18	3.47	14.17	15.6	16.95	15.64	16.79	18.17
23	4.06	4.47	4.98	3.02	3.27	3.61	14.38	15.72	17.28	16.36	17.68	19.11
24	4.28	4.61	5.29	3.16	3.39	3.74	15.21	16.74	18.54	18.39	20.34	22.72
25	4.39	4.78	5.34	3.31	3.58	3.91	16.09	17.64	19.31	19.6	22.28	25.7
26	4.6	5.02	5.6	3.52	3.76	4.13	17.2	18.52	19.87	21.4	24.37	26.68

EDAD GESTACIONAL (SDG)	DIÁMETRO TORÁCICO TRANSVERSO FETAL (CM)			DIÁMETRO TORÁCICO ANTEROPOSTERIOR FETAL (CM)			CIRCUNFERENCIA TORÁCICA FETAL (CM)			ÁREA TORÁCICA FETAL (CM ²)		
	P 2.5	P 50	P 97.5	P 2.5	P 50	P 97.5	P 2.5	P 50	P 97.5	P 2.5	P 50	P 97.5
27	4.7	5.12	5.77	3.81	4.13	4.44	17.68	19.17	20.55	23.54	26.47	28.48
28	4.97	5.36	5.93	4.05	4.36	4.66	18.4	19.95	21.58	27.25	29.34	31.26
29	5.22	5.62	6.06	4.28	4.55	4.91	19.41	20.86	22.41	29.01	31.64	33.7
30	5.48	5.82	6.27	4.48	4.75	5.23	20.41	21.92	23.4	31.92	33.83	36.7
31	5.73	6.04	6.36	4.79	5.06	5.33	21.19	22.62	24.51	32.9	36.93	38.83
32	5.92	6.21	6.56	5.01	5.26	5.56	21.84	23.53	24.82	36.06	39.76	42.22
33	6.13	6.42	6.72	5.13	5.47	5.87	23.51	24.51	25.71	39.67	43.62	46.28
34	6.32	6.62	6.96	5.21	5.62	6.15	24.27	25.42	26.61	42.38	46.27	48.36
35	6.51	6.81	7.16	5.46	5.74	6.24	24.75	26.27	27.68	45.38	49.23	52.76
36	6.74	6.97	7.28	5.58	5.92	6.4	25.8	28.02	30.28	48.63	52.61	54.24
37	7.02	7.21	7.43	5.67	6.18	6.58	26.8	28.34	29.41	52.73	56.71	58.62
38	7.28	7.43	7.68	6.05	6.35	6.71	27.61	29.42	30.38	57.31	59.46	61.28
39	7.38	7.61	7.84	6.27	6.49	6.91	29.11	30.18	31.48	60.35	61.59	63.81
40	7.52	7.83	8.05	6.46	6.78	7.13	30.21	31.32	32.41	63.18	64.82	66.54

Fuente: Lian et al., 2021.

**TABLA 16. CLASIFICACIÓN DE LOS ACORTAMIENTOS Y ALTERACIONES
SEGMENTARIAS DE LAS EXTREMIDADES FETALES**

TÉRMINO	DEFINICIÓN	SEGMENTO AFECTADO	HUESOS IMPLICADOS	EJEMPLOS CLÍNICOS
Rizomelia	Acortamiento desproporcionado del segmento proximal de las extremidades.	Proximal (hombros y caderas)	Húmero y fémur	Acondroplasia, displasia tanatofórica
Mesomelia	Acortamiento del segmento medio de las extremidades.	Intermedio (antebrazos y piernas)	Radio, cúbito, tibia, peroné	Síndrome de Robinow, discondrosteosis de Léri-Weill
Acromelia	Acortamiento de los segmentos distales de las extremidades.	Distal (manos y pies)	Metacarpos, falanges, metatarsos	Displasia acromélica, síndrome de Ellis-van Creveld
Micromelia	Acortamiento generalizado de todos los segmentos de la extremidad.	Toda la extremidad	Todos los huesos de la extremidad	Displasias esqueléticas severas, displasia tanatofórica tipo II
Diagrama de un esqueleto humano que muestra las localizaciones de los tipos de acortamiento segmentario: Rhizomelia (proximal), Mesomelia (intermedio), Acromelia (distal), Preaxial (lado del radio/cúbito) y Postaxial (lado de la tibia/peroné).			En caso de contar con dedos supernumerarios del lado del cúbito o del peroné, estos son postaxiales. Si están localizados en el lado del radio o de la tibia, son preaxiales.	

Fuente: adaptada de Jeanty et al., 1988.

TABLA 17. PREGUNTAS POR CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA ECOGRÁFICA EN DISPLASIAS ESQUELÉTICAS FETALES

A. Evaluación de extremidades desproporcionadas	
Pregunta diagnóstica	Hallazgos o consideraciones
¿La anomalía afecta el segmento proximal (rizomélico), medio (mesomélico) o distal (acromélico)?	Clasificación del acortamiento segmentario
¿Hay polidactilia, ectrodactilia, clinodactilia o sindactilia?	Evaluar número, forma y fusión de los dedos
¿Se observan fracturas, huesos curvos o pie/mano en garra?	Presencia de fracturas, arqueamientos, luxaciones o contracturas
¿Hay cambios metafisarios?	Flaring, irregularidad o cupping en las metafisis
¿Existe aparición prematura de centros de osificación?	Evaluar calcificación precoz en epífisis
¿Hay huesos hipoplásicos o ausentes?	Documentar ausencia o acortamiento grave
B. Evaluación de columna vertebral	
Pregunta diagnóstica	Hallazgos o consideraciones
¿La columna es corta por partes ausentes (ej., agenesia sacra)?	Agenesia parcial o total de segmentos
¿Hay curvatura anormal?	Escoliosis, cifosis, lordosis
¿Hay acortamiento de cuerpos vertebrales?	Platispondilia o hipoplasia
¿Todas las partes de la columna están igualmente afectadas (ej., acondrogénesis)?	Evaluación simétrica o segmentaria
¿Está presente la platispondilia (displasia tanatofórica)?	Cuerpos vertebrales aplanados
¿El canal medular tiene ancho normal?	Evaluar estenosis o dilatación
¿Hay mielomeningoceles?	Evaluar defectos del tubo neural
C. Evaluación del tórax	
Pregunta diagnóstica	Hallazgos o consideraciones
¿El tórax es extremadamente pequeño (displasia tanatofórica)?	Hipoplasia torácica severa
¿El tórax es largo y estrecho (síndrome de Jeune)?	Relación anómala longitud/anchura

C. Evaluación del tórax	
Pregunta diagnóstica	Hallazgos o consideraciones
¿Las costillas son extremadamente cortas (polidactilia-costillas cortas)?	Microsomía costal
¿Hay fracturas presentes (osteogénesis imperfecta tipo II)?	Fracturas costales múltiples
¿Hay aplasia, hipoplasia o partición de clavículas (disostosis cleidocraneal)?	Clavículas pequeñas, ausentes o divididas
¿La escápula es normal o anormal (displasia campomélica)?	Hipoplasia o forma anómala de las escápulas
¿Hay espacios entre costillas (síndrome de Jarcho-Levin)?	Separación intercostal aumentada
D. Anomalías asociadas	
◊ Anomalías externas: orejas de forma anormal, apéndices caudales, deformidades faciales: paladar hendido, micrognatia, puente nasal corto ◊ Anomalías internas: cardíacas (síndrome de Ellis-van Creveld), urinarias (polidactilia-costillas cortas tipo 2), genitales ambiguos (síndrome de Robert, displasia campomélica), gastrointestinales (acondrogénesis tipo 1) ◊ Anomalías craneales: asimetría, invaginación basilar, cráneo en trébol, craneosinostosis, osificación defectuosa, macro o microcefalia	

Fuente: adaptada de Dighe et al., 2008.

TABLA 18. CLASIFICACIÓN DE OSTEOGÉNESIS IMPERFECTA

TIPO	DESCRIPCIÓN
I	Desmineralización generalizada; aumento de la fragilidad ósea, a veces con deformidades secundarias; osificación retardada de la bóveda craneal.
II*	Desmineralización generalizada con muchas fracturas; diáfisis cortas y gruesas con un aspecto arrugado de los huesos largos; fémures rectangulares con una apariencia ondulada; retraso severo en la formación del cráneo; costillas cortas y gruesas con cuentas continuas.
III	Osteopenia generalizada; huesos largos cortos y deformes con metáfisis anchas y diáfisis delgadas; osificación craneal retardada; costillas delgadas con fracturas discontinuas.
IV/V	Desmineralización generalizada; aumento de la fragilidad ósea, a veces con deformidades secundarias; huesos largos arqueados; osificación retardada de la bóveda craneal.
*Letal en periodo perinatal.	

Fuente: adaptada de Dighe et al., 2008.

Referencias

1. Papageorgiou, AT, Kennedy SH, Salomon LJ, et al. International standards for early fetal size and pregnancy dating based on ultrasound measurement of crown-rump length in the first trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;44(6):641-648. <https://doi.org/10.1002/uog.13448>.
2. Nicolaides KH (2011). A model for a new pyramid of prenatal care based on the 11 to 13 weeks' assessment. *Prenat Diagn.* 2011;1(1), 3-6. <https://doi.org/10.1002/pd.2685>.
3. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. (1985). Fetal femur length as a predictor of gestational age: Sonographically derived reference range. *AJR Am J Roentgenol.* 1985;144(5), 979-982. <https://doi.org/10.2214/ajr.144.5.979>.
4. Salomon, L. J., Alfirevic, Z., Da Silva Costa, F., Deter, R. L., Figueras, F., Ghi, T., ... & ISUOG. (2019). ISUOG Practice Guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 53(6), 715-723. <https://doi.org/10.1002/uog.20247>.
5. Krakow D, Lachman RS, Rimoin DL. Guidelines for the prenatal diagnosis of fetal skeletal dysplasias. *Genet Med.* 2009;11(2):127-33. doi: 10.1097/GIM.obo13e3181971c-cb. PMID: 19265753; PMCID: PMC2832320.
6. Superti-Furga A, Unger S. Nosology and classification of genetic skeletal disorders: 2006 revision. *Am J Med Genet A.* 2007143A(1):1-18. doi: 10.1002/ajmg.a.31483. PMID: 17120245.
7. Offiah, A. C., Hall, C. M., & Spranger, J. Diagnostic imaging of skeletal dysplasias in the fetus and newborn. *Pediatric Radiology.* (2019); 49(1), 120-133. <https://doi.org/10.1007/s00247-018-4283-5>
8. Pownall, M. E., Gustafsson, M. K., & Emerson, C. P. Myogenic regulatory factors and the specification of muscle progenitors in vertebrate embryos. *Annual Review of Cell and Developmental Biology.* (2002); 18(1), 747-783. <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.18.012502.105758>.
9. Sadler TW. *Langman's Medical Embryology.* 15th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2023.
10. Rizzo G, Capponi A, Arduini D, Romanini C. Biometry and Doppler velocimetry in fetuses with skeletal dysplasia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;26(2), 141-147. <https://doi.org/10.1002/uog.1901>.

11. Greenhalgh KL, Howell RT, Bottani A, Ancliff PJ, Brundler MA, Collin MP. Thrombocytopenia-absent radius syndrome: A clinical genetic study. *J Med Genet.* 2002;39(12): 876-881. <https://doi.org/10.1136/jmg.39.12.876>.
12. Bethune M, Seed PT, Chitty LS. The 11–14-week scan for limb abnormalities: Evaluation and management. *Prenat Diagn.* 2013;33(5), 449–458. <https://doi.org/10.1002/pd.4101>.
13. Karsenty G, Wagner EF. Reaching a genetic and molecular understanding of skeletal development. *Dev Cell.* 2002;2(4):389–406. [https://doi.org/10.1016/S1534-5807\(02\)00158-0](https://doi.org/10.1016/S1534-5807(02)00158-0).
14. Jeanty P, Valero G. La valoración del feto con displasia esquelética. En: Diagnóstico prenatal de anomalías congénitas. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange; 1988. p. 311–384.
15. Noel AE, Brown RN. Advances in evaluating the fetal skeleton. *Int J Womens Health.* 2014;6:489–500. doi: 10.2147/IJWH.S47073. PMID: 24868173; PMCID: PMC4027851.
16. Dighe M, Fligner C, Cheng E, Warren B, Dubinsky T. Fetal skeletal dysplasia: an approach to diagnosis with illustrative cases. *Radiographics.* 2008;28(4):1061–77. doi: 10.1148/rg.284075122. Errata en: *Radiographics.* 2009;29(2):638. PMID: 18635629.
17. Abuhamad AZ, Suddle-Murphy SJ, Kolm P, Youssef H, Warsof SL. Prenatal ultrasonographic fetal rib length measurement: correlation with gestational age. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1996;7:193–196.
18. Chitkara U, Rosenberg J, Chervenak FA, et al., Prenatal sonographic assessment of the fetal thorax: Normal values. *Am J Obstet Gynecol.* 1987;156:1069–1074.
19. Xia T, Song S, Wang L, Sun L, Wang J, Wu Q. Establishing Reference Intervals for Normal Fetal Lung Biological Parameters at 21–40 Weeks of Gestation in the Chinese Population: A Cross-Sectional Study. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(23):3525. doi: 10.3390/diagnostics13233525. PMID: 38066765; PMCID: PMC10706037.
20. Meyers ML, Garcia JR, Blough KL, Zhang W, Cassady CI, Mehollin-Ray AR. Fetal lung volumes by mri: normal weekly values from 18 through 38 weeks' gestation. *AJR Am J Roentgenol.* 2018;211(2):432–438. doi: 10.2214/AJR.17.19469. Epub 2018 Jun 12. PMID: 29894217.
21. Lian X, Xu Z, Zheng L, Zhu Z, Ejiwale T, Kumar A, Cai P, He S, Liu S, Zhang Y, Lyu G. Reference range of fetal thorax using two-dimensional and three-dimensional ultrasound VOCAL technique and application in fetal thoracic malformations. *BMC Med Imaging.* 2021;21(1):34. doi: 10.1186/s12880-021-00548-w. PMID: 33618694; PMCID: PMC7898741.

Embarazo múltiple

Iris Acosta Alcalde
David Alejandro Martínez Ceccopieri
José Juan Quilantán Cabrera
Eduardo Noé Nava Guerrero

En las últimas décadas, la incidencia del embarazo múltiple ha mostrado un incremento significativo. A nivel global, se ha reportado un aumento del 60 % entre 1980 y 2020, lo cual se atribuye principalmente a dos factores: el uso creciente de técnicas de reproducción asistida (TRA) y el incremento en la edad materna al momento de la concepción [1]. En México, el embarazo gemelar representa aproximadamente el 1.6 % de todas las gestaciones, según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2].

El embarazo múltiple representa un desafío clínico relevante por el riesgo aumentado de complicaciones maternas, fetales y neonatales. Por ello, el diagnóstico preciso y temprano, así como el seguimiento adecuado, son pilares fundamentales en el cuidado de estas gestaciones [3].

Corionicidad y cigosidad: elementos clave en el pronóstico

Al tratar el embarazo múltiple, es muy importante distinguir entre cigosidad y corionicidad. Aunque estos conceptos están relacionados, tienen diferentes implicaciones.

- ♦ Cigosidad: se refiere al número de cigotos a partir de los cuales se originan los fetos. Tiene relevancia genética, ya que determina si los productos son genéticamente idénticos o no y, por ende, el riesgo de enfermedades hereditarias.

- ♦ **Corionicidad:** por su parte, esta variable describe el número de placentas presentes. Esto tiene implicaciones clínicas importantes, ya que determina el riesgo de problemas durante el embarazo (como el síndrome de transfusión feto-fetal y la restricción selectiva del crecimiento, entre otros), y así establece el pronóstico y el seguimiento necesario durante la gestación [4].

En embarazos monocigóticos (un solo cigoto), el momento en que se divide el embrión es clave para saber si habrá uno o más coriones y amnios, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 1. CORIONICIDAD Y AMNIONICIDAD SEGÚN EL MOMENTO DE DIVISIÓN

MOMENTO DE LA DIVISIÓN	CORIONICIDAD / AMNIONICIDAD	PORCENTAJE APROX.	IMPLICACIONES CLÍNICAS
Día 1 a 3 posfecundación	Bicorial / Biamniótico	25-30%	Similar a la gestación dicigótica; menor riesgo
Día 4 a 8	Monocorial / Biamniótico	70-75%	Mayor riesgo: STFF, crecimiento selectivo
Día 8 a 13	Monocorial / Monoamniótico	1-2%	Riesgo elevado de entrelazamiento de cordones
Día > 13	Gemelos unidos (conjunción)	<1%	Requiere evaluación multidisciplinaria compleja

Fuente: adaptada de Cunningham et al., 2022.

Diagnóstico del embarazo gemelar

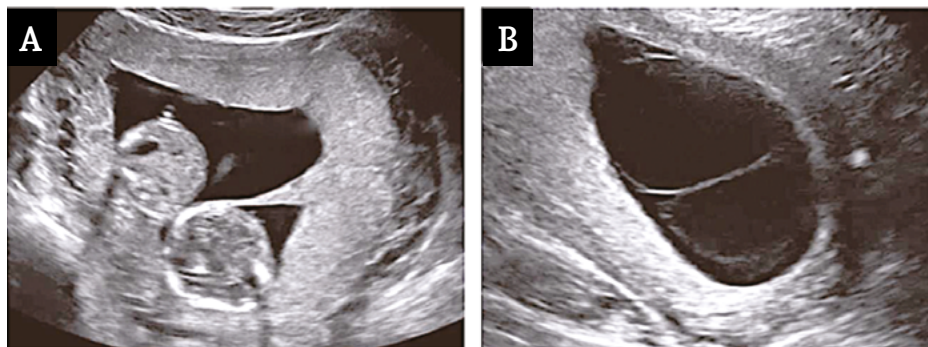
El diagnóstico oportuno del embarazo múltiple es fundamental para una adecuada planificación del seguimiento. La ultrasonografía del primer trimestre, idealmente entre las semanas 11 y 13.6, ayuda a confirmar el número de fetos, la corionicidad y la amnionicidad. Estos son elementos clave para hacer el pronóstico y planear la vigilancia [6,7].

TABLA 2. ELEMENTOS CLAVE EN EL DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO DEL EMBARAZO MÚLTIPLE

CARACTERÍSTICA	INDICADOR ECOGRÁFICO	IMPLICACIONES CLÍNICAS
Número de sacos gestacionales	> 1 saco	Embarazo múltiple
Número de embriones con actividad	> 1 embrión con latido cardíaco	Embarazo viable múltiple
Signo lambda o twin peak	Prolongación triangular entre membranas	Embarazo bicorial
Signo T	Unión en ángulo recto sin proyección triangular	Embarazo monocorial
Grosor de la membrana intergemelar	> 2 mm: bicorial / < 2 mm: monocorial	Evaluar con cautela; útil antes de 14 SDG
Discordancia entre fetos de LCR	> 10 % o > 12 mm	Riesgo incrementado de pérdida gestacional, parto prematuro y peso al nacer discordante
Discordancia entre fetos de TN	> 20%	30% mayor riesgo de patología monocorial severa

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2016.

IMAGEN 1. REPRESENTACIONES ULTRASONOGRÁFICAS DE LOS SIGNOS DE LAMBDA (A) Y T (B)



Fuente: adaptada de Khalil et al., 2016.

TABLA 3. ¿CÓMO EVITAR EL SWITCH PERINATAL?

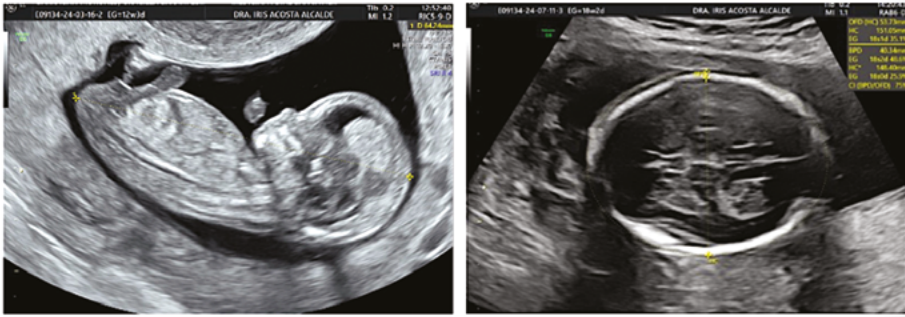
MÉTODO	DESCRIPCIÓN	MOMENTO RECOMENDADO	OBSERVACIONES
Asignación de lateralidad en fetos longitudinales	Determinar qué feto está en el lado derecho e izquierdo del útero (vista abdominal materna), siendo el feto A el más cercano al explorador.	Antes de las 20 semanas, idealmente, y en cada ecografía.	Es esencial mantener consistencia en todas las exploraciones.
Anotación de posición fetal respecto al cuello uterino en fetos transversos u oblicuos	Feto A: más cercano al cuello. Feto B: más cefálico.	Desde el primer ultrasonido donde se identifique la inserción placentaria.	La posición puede cambiar, especialmente en etapas tempranas.
Uso de marcadores anatómicos o características individuales	Único saco placentario, anomalías estructurales, sexo diferente, cordón umbilical insertado en sitio específico.	Durante toda la gestación, si están presentes.	Útil cuando hay discordancia anatómica.
Etiquetado digital con notas e imágenes fijas	Marcar en el informe y guardar imágenes con la posición, lateralidad y signos de diferenciación.	En cada evaluación ecográfica.	Ayuda a evitar errores interobservador.
Verificación cruzada antes del parto	Confirmar la identidad fetal con base en las características anatómicas reconocidas.	Inmediatamente antes del nacimiento.	Especialmente importante si hay intervenciones selectivas.

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2016.

Asignación de la edad gestacional

La estimación de la edad gestacional en embarazos gemelares debe realizarse durante el primer trimestre. Se debe utilizar la longitud cráneo-rabadilla (CRL) entre los 45 y 84 mm del feto mayor, especialmente si hay diferencia significativa (> 5 días) entre los gemelos. Si no la hay, se emplea la circunferencia cefálica (CC). En los embarazos por FIV se recurre a la fecha de la recuperación de los ovocitos o la edad embrionaria desde la fertilización.

IMAGEN 2. REPRESENTACIONES ULTRASONOGRÁFICAS DE LOS MÉTODOS PARA ESTABLECER LA EDAD GESTACIONAL



Esto reducirá el riesgo de no detectar un diagnóstico de restricción del crecimiento, que es común en embarazos múltiples, debido a la subestimación de la edad gestacional [6].

Control prenatal del embarazo múltiple

El seguimiento de un embarazo múltiple debe adaptarse a la corionicidad, debido a la diferencia en los riesgos que presenta.

TABLA 4. SEGUIMIENTO RECOMENDADO POR TIPO DE EMBARAZO GEMELAR

TIPO DE EMBARAZO GEMELAR	FRECUENCIA DE ULTRASONIDO	COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES
Bicorial / biamniótico	Cada 4 semanas	RCIU, parto pretérmino
Monocorial / biamniótico	Cada 2 semanas desde 16 SDG	STFF, TRAP, RCIU selectivo
Monocorial / monoamniótico	Hospitalización 26-28 SDG; ultrasonido diario	Entrelazamiento de cordones; muerte fetal súbita
Gemelos unidos	Protocolo individualizado multidisciplinario	Alta complejidad; cirugía postnatal

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2016.

El conocimiento y la vigilancia dirigida en cada una de estas etapas permiten intervenir oportunamente y mejorar los desenlaces perinatales.

TABLA 5. OBJETIVOS DEL CONTROL PRENATAL EN EMBARAZO MÚLTIPLE

FASE GESTACIONAL	OBJETIVOS PRINCIPALES
12-14 semanas	◊ Confirmar corionicidad y amnionidad mediante ultrasonido ◊ Identificar malformaciones estructurales evidentes
15-28 semanas	◊ Detectar y tratar complicaciones graves: STFF, CIR de aparición temprana
29-36 semanas	◊ Monitorear para parto electivo: STFF y CIR tardíos, secuencia anemia-policitemia

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2016.

TABLA 6. COMPLICACIÓN DEL EMBARAZO MÚLTIPLE SEGÚN CORIONICIDAD

COMPLICACIÓN	CORIONICIDAD ASOCIADA	DESCRIPCIÓN BREVE
Síndrome de transfusión feto-fetal (STFF)	Exclusiva de monocoriales	Desequilibrio hemodinámico por anastomosis placentarias
Restricción selectiva del crecimiento (CIR)	Monocoriales y bicoriales	Discrepancia de crecimiento fetal significativa
Secuencia anemia-policitemia (TAPS)	Monocoriales	Transfusión crónica de bajo volumen sin signos clásicos de STFF
Secuencia de perfusión arterial reversa (TRAP)	Monocoriales	Feto acárdico sin perfusión directa placentaria, obteniéndola a través de una comunicación arterioarterial (A-A) desde el co-gemelo normal (feto bomba)

COMPLICACIÓN	CORIONICIDAD ASOCIADA	DESCRIPCIÓN BREVE
Muerte fetal de un gemelo	Principalmente monocoriales	Riesgo neurológico para el gemelo sobreviviente
Entrelazamiento de cordones	Exclusiva de monoamnióticos	Riesgo de compresión y muerte fetal súbita
Prematurez	Todas las corionicidades	Mayor riesgo de parto pretérmino espontáneo o indicado

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2016.

TABLA 7. COMPLICACIONES DEL EMBARAZO MONOCORIAL

COMPLICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Síndrome de transfusión feto-fetal (STFF)	Transferencia constante e inadecuada de sangre de un gemelo a otro a través de conexiones vasculares; puede causar hidrops, fallo renal, hipertensión y cardiopatía.
Secuencia anemia-policitemia (TAPS)	Transfusión crónica de bajo volumen sin los signos clásicos de STFF, diagnosticada por Doppler de ACM; generalmente aparece en el tercer trimestre o después de una cirugía láser.
Secuencia de perfusión arterial reversa (TRAP)	Uno de los gemelos carece de una estructura cardíaca completa (gemelo arcádico), mientras que un co-gemelo morfológicamente normal (gemelo bomba) irriga ambas circulaciones. El gemelo bomba tiene un 55 % de probabilidad de morir debido a fallo cardíaco.
Transfusión feto-fetal aguda masiva	Transferencia masiva aguda de sangre durante un evento hemodinámico (ej., bradicardia) o <i>post mortem</i> de un gemelo; puede causar daño neurológico o muerte del sobreviviente.
Restricción de crecimiento intrauterino selectivo (CIRs)	Crecimiento fetal limitado por desigualdad en el flujo placentario y conexiones entre vasos; clasificado según el flujo Doppler de la arteria umbilical en tipos I-III, cada uno con diferentes pronósticos. Diferencia mayor del 25 %. Revisar capítulo de cirugía fetal.
Malformación discordante	Presencia de una malformación estructural en uno de los gemelos; representa riesgo emocional, legal y clínico para el otro gemelo; puede requerir feticidio selectivo.

Fuente: adaptada de Urbano et al., 2012.

TABLA 8. ESTADIOS CLÍNICOS DE QUINTERO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SÍNDROME DE TRANSFUSIÓN FETO-FETAL

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Etapla 1	Secuencia polihidramnios/anhidramnios (receptor/donante), vejigas visibles
Etapla 2	Vejiga de gemelo donante no visible en al menos 60 minutos de observación; Doppler fetal de ambos gemelos dentro de límites normales
Etapla 3	Doppler muy alterado en cualquiera de los gemelos: arteria umbilical con flujo ausente o inverso al final de la diástole, ductus venoso con flujo inverso, vena umbilical con flujo pulsátil
Etapla 4	Presencia de ascitis, derrame pleural o pericárdico, edema cutáneo o hidrops presente en uno o ambos gemelos
Etapla 5	Muerte de uno o ambos gemelos

Fuente: tomada de Rencoret et al., 2014.

TABLA 9. CLASIFICACIÓN DEL FETO ACÁRDICO SEGÚN SU MORFOLOGÍA EN EMBARAZOS COMPLICADOS CON TRAP

ACARDIUS ACEPHALUS	ACARDIUS AMORHUS O ANIDEUS	ACARDIUS ANCEPS O PARACEPHALUS	ACARDIUS ACORMUS
Incidencia 60-75 %. Cabeza ausente. Tronco y extremidades bien desarrolladas.	Incidencia 20 %. Masa irregular de hueso, músculo, grasa y tejido conectivo cubierto por pie sin forma externa.	Incidencia 5 %. Solo se desarrolla la cabeza fetal. El cordón umbilical surge en la región cervical.	Incidencia: 5 %. Solo se desarrolla la cabeza fetal. El cordón umbilical surge en región cervical.

Fuente: adaptada de Vituchi et al., 2020.

TABLA 10. INDICADORES DE MAL PRONÓSTICO BASADO EN LA RELACIÓN DEL PESO ENTRE EL GEMELO ACÁRDICO Y EL GEMELO BOMBA EN EMBARAZOS COMPLICADOS CON SECUENCIA TRAP

INDICADOR	RESULTADO PERINATAL		
Relación peso ¹	Parto prematuro	Polihidramnios	Falla cardíaca
> 70 %	90 %	40 %	30 %
51-70 %	75 %	30 %	10 %
< 50 %	35 %	18 %	0 %
Formulas propuestas para estimar el peso en el gemelo acárdico Peso (gramos) = $1.2 \times (\text{dimensión mayor (cm)}) - 1.7 \times \text{dimensión mayor (cm)}$ Peso (gramos) = $\text{largo (cm)} \times \text{ancho (cm)} \times \text{alto (cm)} \times 0.52$ Otra opción es utilizar la técnica 3D (volumen) considerando que 1 ml será 1 gramo			

Fuente: adaptada de Moore et al., 1990, Tan et al., 2003, Ye et al., 2022.

Seguimiento del crecimiento fetal en embarazo múltiple

El empleo de tablas de crecimiento fetal diseñadas para embarazos únicos en la evaluación de embarazos múltiples puede conducir a interpretaciones erróneas del desarrollo fetal. Esto es porque los embarazos múltiples tienen características especiales, como una mayor frecuencia de crecimiento fetal desigual, restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) y complicaciones específicas como el síndrome de transfusión feto-fetal (STFF), sobre todo en embarazos monocoriales. Estas condiciones alteran los patrones de crecimiento fetal, haciendo que las curvas de referencia para embarazos únicos no sean adecuadas para evaluar correctamente a cada feto en gestaciones múltiples. Es esencial contar con curvas de crecimiento fetal desarrolladas específicamente para embarazos múltiples, que consideren las particularidades de estas gestaciones y proporcionen una evaluación más precisa del bienestar fetal [6].

TABLA 11. TABLA DE REFERENCIA DE PESO FETAL ESTIMADO EN EMBARAZO MÚLTIPLE SEGÚN YARKONI [G]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P 5	P 25	P 50	P 75	P 95
16	132	141	154	189	207
17	173	194	215	239	249
18	214	248	276	289	291
19	223	253	300	333	412
20	232	259	324	378	534
21	275	355	432	482	705
22	319	452	540	586	876
23	347	497	598	684	880
24	376	543	656	783	885
25	549	677	793	916	1118
26	722	812	931	1049	1352
27	755	978	1087	1193	1563
28	789	1145	1244	1337	1774

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P 5	P 25	P 50	P 75	P 95
29	900	1266	1395	1509	1883
30	1011	1387	1546	1682	1992
31	1198	1532	1693	1875	2392
32	1385	1677	1840	2068	2793
33	1491	1771	2032	2334	3000
34	1597	1866	2224	2601	3208
35	1703	2093	2427	2716	3336
36	1809	2321	2631	2832	3465
37	2239	2540	2824	3035	3679
38	2669	2760	3017	3239	3894

Fuente: tomada de Yarkoni et al., 1987.

**TABLA 12. PERCENTILES DE PESO FETAL ESTIMADO POR EDAD GESTACIONAL
PARA EMBARAZOS BICORIALES DE LA FETAL MEDICINE FOUNDATION [G]**

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P3	P10	P50	P90	P97
20	294.0	309.0	343.7	382.0	402.0
21	351.0	370.0	411.8	459.0	483.0
22	417.0	439.0	490.2	547.0	576.0
23	493.0	519.0	579.8	648.0	682.0
24	578.0	609.0	681.3	762.0	803.0
25	673.0	710.0	795.2	891.0	939.0
26	779.0	822.0	921.7	1034.0	1090.0
27	895.0	945.0	1061.0	1191.0	1257.0
28	1020.0	1077.0	1211.0	1362.0	1439.0
29	1154.0	1220.0	1373.0	1546.0	1634.0
30	1295.0	1370.0	1544.0	1741.0	1841.0
31	1443.0	1527.0	1723.0	1945.0	2058.0
32	1594.0	1688.0	1908.0	2156.0	2283.0
33	1748.0	1852.0	2095.0	2371.0	2512.0
34	1901.0	2015.0	2283.0	2587.0	2742.0

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P3	P10	P50	P90	P97
35	2051.0	2175.0	2468.0	2800.0	2970.0
36	2195.0	2330.0	2647.0	3006.0	3191.0
37	2330.0	2475.0	2815.0	3202.0	3400.0

Fuente: adaptada de Wright et al., 2023.

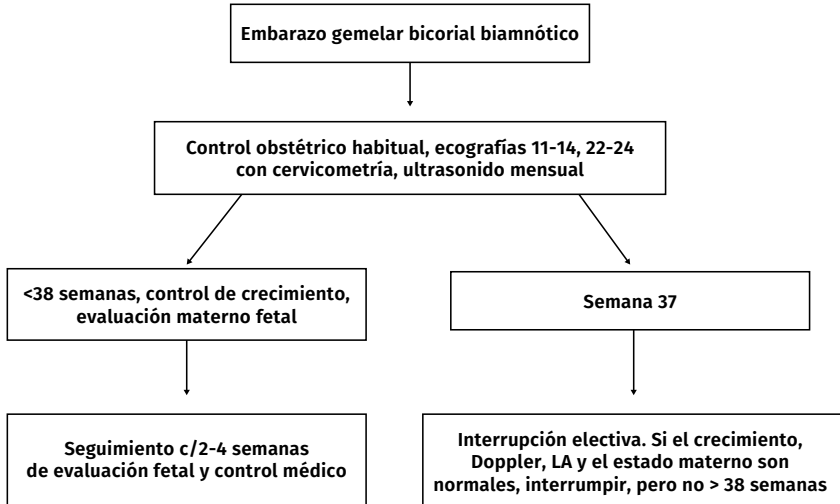
TABLA 13. PERCENTILES DE PESO FETAL ESTIMADO POR EDAD GESTACIONAL PARA EMBARAZOS MONOCORIALES DE LA FETAL MEDICINE FOUNDATION [G]

EDAD GESTACIONAL (SDG)	P3	P10	P50	P90	P97
16	127	134	149.4	167	176
17	156	164	184.1	206	218
18	191	201	225.6	253	267
19	231	244	274.6	308	326
20	279	295	332.0	374	395
21	335	354	398.7	449	475
22	398	421	475.5	536	568
23	471	498	563.1	636	674
24	552	585	662.0	749	794
25	643	682	772.6	875	928
26	744	789	895.0	1015	1077
27	853	906	1029.0	1169	1241
28	971	1032	1174.0	1336	1419
29	1098	1167	1329.0	1515	1610
30	1231	1309	1494.0	1704	1813
31	1369	1457	1665.0	1903	2025
32	1511	1610	1842.0	2108	2245
33	1655	1764	2022.0	2317	2469
34	1798	1918	2201.0	2526	2694
35	1939	2069	2378.0	2733	2917
36	2074	2215	2549.0	2934	3133
37	2201	2353	2711.0	3125	3339

Fuente: adaptada de Wright et al., 2023.

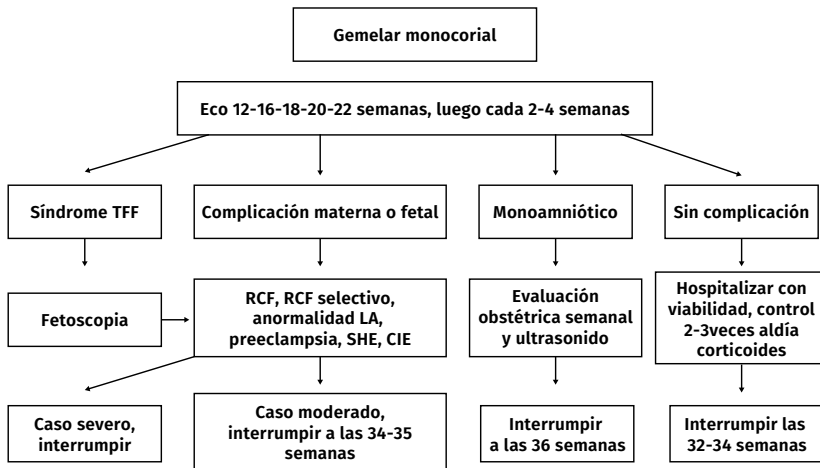
Toma de decisiones en embarazo múltiple

FIGURA 1. TOMA DE DECISIONES EN EMBARAZO BICORIAL



Fuente: tomada de Rencoret et al., 2014.

FIGURA 2. TOMA DE DECISIONES EN EMBARAZO MONOCORIAL



Fuente: tomada de Rencoret et al., 2014.

Referencias

1. Osterman MJK, et al. Births: Final data for 2020. National Vital Statistics Reports. 2022;70(17). Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.
2. INEGI. Estadística de Nacimientos Registrados, 2021. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2022 [actualizado 21 de septiembre de 2022].
3. Torres-Torres C, et al. Prevalencia y complicaciones del embarazo gemelar monocorial biamniótico. *Ginecol Obstet Mex*. 2010;78(3):181-6.
4. Practice Bulletin No 144. Multifetal gestations: twin, triplet, and higher-order multifetal pregnancies *Obstet Gynecol*. 2014;123(5):1118-1132.
5. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Dashe JS, Hoffman BL, Casey BM, Spong CY. Williams Obstetrics. 26th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2022.
6. Khalil A, et al. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in twin pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016;47:247-63.
7. Litwinska, E., et al., (2020), Intertwin discordance in fetal size at 11-13 weeks' gestation and pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020;55:189-97.
8. Murata, M., et al. (2013). Perinatal outcome and clinical features of monochorionic monoamniotic twin gestation. *Obstet Gynaecol Res*. 2013;39(5):922-925.
9. Urbano-Ortiz J, Martínez JM, Eixarch E, Crispi F, Puerto B, Gratacós E. Complicaciones del embarazo gemelar monocorial: claves para el diagnóstico y tratamiento. *Diagn Prenat*. 2012;23(3):93-101. doi:10.1016/j.diapre.2012.06.008.
10. Rencoret PG. Embarazo gemelar. *Rev Med Clin Condes*. 2014;25(6):964-971.
11. Vitucci A, Fichera A, Fratelli N, Sartori E, Prefumo F. Twin reversed arterial perfusion sequence: current treatment options. *Int J Womens Health*. 2020;12:435-443. doi: 10.2147/IJWH.S214254.
12. Moore TR, Gale S, Benirschke K. Perinatal outcome of forty-nine pregnancies complicated by acardiac twinning. *Am J Obstet Gynecol*. 1990;163(3):907-12. doi: 10.1016/0002-9378(90)91094-s.
13. Tan TY, Sepulveda W. Acardiac twin: a systematic review of minimally invasive treatment modalities. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2003;22(4):409-19. doi: 10.1002/uog.224.
14. Ye X, Wang J, Lu J, Li N, Ding W, Fu Y, Chen M. Twin reversed arterial perfusion sequence: prenatal diagnosis and treatment. *Matern Fetal Med*. 2022;4(4):262-7. DOI: 14.1097/FM9.000000000000172.

15. Yarkoni S, Reece EA, Holford T, O'Connor TZ, Hobbins JC. Estimated fetal weight in the evaluation of growth in twin gestations: a prospective longitudinal study. *Obstet Gynecol.* 1987;69(5):636-640.
16. Wright A, Wright D, Chaveeva P, Molina FS, Akolekar R, Syngelaki A, Petersen OB, Kristensen SE, Nicolaides KH. Fetal Medicine Foundation charts for fetal growth in twins. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2023. doi:10.1002/uog.27514.

Abordaje de las patologías susceptibles de cirugía fetal

David Alejandro Martínez Ceccopieri

Luis Fernando López Ávalos

Eduardo Noé Nava Guerrero

José Juan Quilantán Cabrera

Juan Gerardo Sepúlveda González

La medicina fetal como disciplina es una ciencia reciente dentro del catálogo de especialidades médicas. Entendiéndola como la especialidad médica encargada del feto y al médico fetal como el profesional de la salud dedicado a la atención del feto como un paciente, se concibe el concepto actual de esta área de conocimiento clínico. El saber médico y la atención clínica tienen una larga historia, llena de hitos y sucesos que fueron evolucionando desde la prehistoria hasta lo que conocemos como la medicina actual. La cirugía, como rama médica, tiene una historia un poco más corta y no siempre considerada como una ciencia o disciplina médica. Después de años de perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas, el progreso en el conocimiento de la fisiología y anatomía humana, la aparición de los principios de asepsia y antisepsia, entre otros muchos avances del conocimiento humano, la cirugía y la medicina se unen como un continuum en lo que hoy es la medicina moderna [1].

En este sentido, la medicina fetal ha evolucionado de similar manera: de ser una disciplina esencialmente diagnóstica, pasó a ser una especialidad con potencialidad de atención y resolución terapéutica, tanto mediante tratamientos médicos como quirúrgicos. Así, la cirugía y terapia fetal nació como una consecuencia lógica del concepto del feto como un paciente [2].

En este capítulo se pretende presentar al lector las tablas útiles para la ágil revisión en el proceso de atención médica al respecto de la cirugía y terapia fetal.

Aspectos generales

**TABLA 1. CRITERIOS DE SELECCIÓN NECESARIOS PARA PACIENTES
CANDIDATOS A CIRUGÍA Y TERAPIA FETAL**

1. Feto con anomalía aislada, ya sea letal o severamente discapacitante.
2. Diagnóstico prenatal certero, así como un diagnóstico diferencial preciso de los factores que modifican o condicionan la evolución de la enfermedad.
3. Historia natural de la enfermedad conocida y predecible.
4. Opción terapéutica ausente o subóptima en vida postnatal.
5. Condición corregible en vida intrauterina.
6. Balance riesgo/beneficio materno y fetal aceptable.
7. Disponibilidad de atención por un equipo multidisciplinario para manejar no solo la intervención, sino también las complicaciones potenciales y que se garantice la seguridad del binomio materno fetal.
8. Consentimiento informado extenso sobre los aspectos pronósticos, así como los riesgos y beneficios de la intervención fetal en comparación con la opción del tratamiento posnatal.

Fuente: modificada de Fajardo et al., 2024.

**TABLA 2. CARACTERÍSTICAS, PROCEDIMIENTOS Y NIVELES RESOLUTIVOS
DE LAS UNIDADES DE CIRUGÍA Y TERAPIA FETAL**

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO FETAL	RIESGOS POTENCIALES	RECURSOS REQUERIDOS
NIVEL I: Procedimientos invasivos con instrumentos de entre 22 y 16 Gauge (0.71 a 1.65 mm). ◇ Cordocentesis y transfusión sanguínea. ◇ Procedimientos intracardiacos con aguja. ◇ Procedimientos fetales con aguja (radiofrecuencia/láser intrafetal). para tratamiento de complicaciones de embarazo monocorial y de tumores fetales.	Fetales: ◇ Sangrado en sitio de punción fetal (20-30 %). ◇ Bradicardia (5-32 %). ◇ Prematurez (9-20 %). ◇ Muerte fetal (0.4-60 %). Maternos: ◇ Sangrado miometrial (1 %). ◇ Cesárea urgente.	Banco de sangre. Anestesiología. Unidad de tococirugía. Unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO FETAL	RIESGOS POTENCIALES	RECURSOS REQUERIDOS
NIVEL II: Procedimientos invasivos con instrumentos de entre 6 y 15 French (1.83 a 5 mm). ◇ Derivaciones fetales (vesico/toraco-amnióticas). ◇ Oclusión fetoscópica de cordón. ◇ Láser placentario fetoscópico (LPF). ◇ Oclusión traqueal fetal endoscópica (FETO). ◇ Cirugía fetoscópica percutánea (CFP).	Fetales: ◇ Prematurez severa (34-56 %). ◇ Muerte fetal (2-14 %). ◇ Muerte neonatal (6-22 %). ◇ Ingreso a UCIN (83 %). Maternos: ◇ Sangrado miometrial y del sitio de punción (1-7 %). ◇ Transfusión sanguínea (3 %). ◇ Edema pulmonar (2-8 %). ◇ Ingreso a UCI (1-2 %). ◇ Ruptura prematura de membranas (3-67 %). ◇ Desprendimiento de placenta (1-3 %). ◇ Cesárea urgente.	Requerimientos mencionados en nivel I. Subespecialidades neonatales (cardiología, neumología, intensivistas neonatales, anestesiología pediátrica). Equipo de respuesta inmediata en obstetricia y en cirugía y terapia fetal de respuesta inmediata (ERIO/ERIC). Terapia intensiva de adultos y obstétrica (UCI/UCIO).
NIVEL III: Cirugía fetal abierta. ◇ Mieloplastia intrauterina con útero expuesto (abierta o fetoscópica) ◇ Procedimiento EXIT.	Fetales: ◇ Bradicardia fetal (5-10 %). ◇ Transfusión fetal (1-13 %). ◇ Prematurez severa (34-56 %). ◇ Muerte fetal (3-14 %). ◇ Muerte perinatal (3-14 %). ◇ Ingreso a UCIN Maternos: ◇ Sangrado miometrial y del sitio de punción (1-7 %). ◇ Transfusión sanguínea (3 %). ◇ Edema pulmonar (2-9 %). ◇ Ingreso a UCI (25 %). ◇ Ruptura prematura de membranas (25-46 %). ◇ Hemorragia intraoperatoria. ◇ Cesárea urgente.	Requerimientos mencionados en nivel II. Posibles subespecialidades interconsultantes maternas (medicina crítica, neurocirugía, medicina interna, cardiología, etc.). Servicios de imagen y diagnóstico de alta especialidad. Red intra e interhospitalaria de referencia.

Fuente: adaptada de Baschat et al., 2022.

TABLA 3. NIVELES DE LOS CENTROS DE CIRUGÍA Y TERAPIA FETAL

Centro de cirugía y terapia fetal nivel I
Definición: Terapias fetales con BAJO riesgo materno/fetal. Personal médico: Equipo de cirugía y terapia fetal, infraestructura hospitalaria e institucional. Nivel de atención materna: Tercer nivel. Nivel de atención perinatal: Tercer nivel.

Centro de cirugía y terapia fetal nivel II
Definición: Terapias fetales con riesgo materno BAJO o ALTO y BAJO riesgo neonatal. Personal médico: Equipo de cirugía y terapia fetal, infraestructura hospitalaria e institucional. Nivel de atención materna: Tercer nivel. Nivel de atención perinatal: Tercer nivel (cirugía pediátrica de alto nivel).
Centro de cirugía y terapia fetal nivel III
Definición: Terapias fetales con riesgo materno ALTO y BAJO o ALTO riesgo neonatal. Personal médico: Equipo de cirugía y terapia fetal, infraestructura hospitalaria e institucional. Nivel de atención materna: Tercer nivel. Nivel de atención perinatal: Tercer nivel (cirugía pediátrica de alto nivel).

Fuente: adaptada de Baschat et al., 2022.

Aspectos anestésicos

TABLA 4. DESARROLLO FUNCIONAL Y ANATÓMICO DE LAS VÍAS DE NOCICEPCIÓN Y PERCEPCIÓN FETAL DEL DOLOR

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FUNCIONALES	DESCRIPCIÓN	EDAD GESTACIONAL
Receptores sensoriales cutáneos periféricos (RSCP)	RSCP periorales RSCP palmares RSCP abdominales	7 semanas 10 semanas 15 semanas
Médula espinal	Arco reflejo espinal en respuesta a estímulos NO nocivos Neuronas para la nocicepción en el ganglio de la raíz dorsal	8 semanas 19 semanas
Núcleos talámicos aferentes (NTA)	NTA de la zona subplaca NTA de la placa cortical	20-22 semanas 23-24 semanas
Función cortical	Primer patrón electrocardiográfico que denota estado de vigilia y sueño fetal	30 semanas

Fuente: adaptada de Lee et al., 2005.

TABLA 5. FÁRMACOS PARA ANESTESIA/ANALGESIA FETAL Y DOSIS

Atropina	20 microgramos/kilo
Epinefrina	1 microgramos/kilo
Fentanilo	10-50 microgramos/kilo
Vecuronio	200-300 microgramos/kilo
Rocuronio	2 miligramos/kilo
Pancuronio	100-300 microgramos/kilo

Fuente: adaptada de Ávalos-Latorre et al., 2024.

Patologías fetales susceptibles de cirugía y terapia fetal

TABLA 6. FISIOPATOLOGÍA, MOMENTO EMBRIONARIO Y NOXA DE MALFORMACIONES TRATABLES CON CIRUGÍA FETAL

PATOLOGÍA	EVENTO FISIOPATOLÓGICO	ETAPA EMBRIONARIA	NOXA (DESENCADENANTE)
Síndrome de bandas amnióticas	Constricción de partes fetales por bandas fibrosas amnióticas, lo que lleva a amputaciones o deformidades.	Generalmente, antes de la semana 12 de gestación.	Ruptura precoz del amnios sin ruptura del corion, posiblemente idiopática o traumática.
Obstrucción de la salida de la vejiga (LUTO)	Obstrucción del tracto urinario inferior que causa hidronefrosis, oligohidramnios y daño renal progresivo.	Desarrollo entre las semanas 8 y 14 de gestación.	Malformación congénita que causa obstrucción urinaria baja. Ejemplo: las valvas uretrales posteriores.
Malformación adenomatoidea quística congénita (CPAM)	Proliferación anormal de tejido pulmonar que forma quistes, lo que puede causar compresión mediastínica.	Formación durante el desarrollo pulmonar pseudoglandular (semanas 5-17).	Anomalía en la ramificación bronquial durante la organogénesis pulmonar.
Hernia diafragmática congénita	Defecto en el diafragma que permite la herniación de órganos abdominales en el tórax, impidiendo el desarrollo pulmonar.	Formación del diafragma entre las semanas 4 y 10 de gestación.	Falta de cierre de los pliegues pleuroperitoneales durante la embriogénesis.
Síndrome de obstrucción congénita de las vías respiratorias superiores (CHAOS)	Obstrucción completa de la vía aérea superior, lo que lleva a hiperexpansión pulmonar y compresión cardíaca.	Desarrollo entre las semanas 10 y 16 de gestación.	Atresia o estenosis laríngea congénita.
Anemia fetal	Disminución de la capacidad de transporte de oxígeno fetal, lo que puede llevar a hidropesía fetal.	Puede ocurrir en cualquier momento durante la gestación.	Isoinmunización por Rh, infecciones congénitas como parvovirus B19.

PATOLOGÍA	EVENTO FISIOPATOLÓGICO	ETAPA EMBRIONARIA	NOXA (DESENCADENANTE)
Teratoma mediastinal	Tumor de células germinales en el mediastino que puede causar compresión de estructuras vitales.	Desarrollo durante el primer trimestre.	Migración aberrante de células germinales primordiales.
Tumor cervical fetal	Masa en el cuello que puede obstruir las vías respiratorias al nacer.	Desarrollo durante el primer trimestre.	Teratoma o linfangioma congénito.
Secuestro pulmonar	Masa de tejido pulmonar no funcional con suministro sanguíneo anómalo, lo que puede causar hidropesía.	Formación durante el desarrollo pulmonar pseudoglandular (semanas 5-17).	Anomalía en la formación del tejido pulmonar y su vascularización.
Teratoma sacrococcígeo	Tumor de células germinales en la región sacrococcígea que puede causar hidropesía fetal.	Desarrollo durante el primer trimestre.	Persistencia de células germinales en la región sacrococcígea.
Espina bífida	Defecto del tubo neural que da como resultado exposición de la médula espinal.	Cierre del tubo neural entre los días 25 y 27 de gestación.	Deficiencia de ácido fólico, factores genéticos y ambientales.
Secuencia anemia-policitemia en gemelos (TAPS)	Discrepancia en los niveles de hemoglobina entre gemelos monocoriales sin diferencias en el volumen de líquido amniótico.	Generalmente, después de la semana 20 de gestación.	Anastomosis placentarias de bajo flujo entre gemelos.
Secuencia de perfusión arterial inversa en gemelos (TRAP)	Un gemelo acárdico recibe sangre del gemelo sano, lo que puede llevar a insuficiencia cardíaca en este último.	Desarrollo durante el primer trimestre.	Anastomosis arterioarteriales en embarazos monocoriales y circulación reversa en feto acárdico.
Síndrome de transfusión feto-fetal (TTTS)	Desequilibrio en el flujo sanguíneo entre gemelos monocoriónicos, lo que lleva a hipervolemia en uno e hipovolemia en el otro.	Generalmente, entre las semanas 16 y 26 de gestación.	Anastomosis placentarias desequilibradas entre gemelos.

Fuente: adaptada de Fajardo et al., 2024.

TABLA 7. PATOLOGÍAS FETALES SUSCEPTIBLES DE TERAPIA FETAL Y RAZONAMIENTO DE SU TRATAMIENTO INTRAUTERINO [2]

CONDICIÓN PATOLÓGICA	CONSECUENCIAS FETALES/ NEONATALES	INTERVENCIÓN FETAL	RAZONAMIENTO/ TRATAMIENTO	NIVEL DE EVIDENCIA
Espina bífida	Hidrocefalia, malformación de Arnold-Chiari, disfunción motora y sensitiva en extremidades, intestinal y vesical.	Cirugía correctiva (mieloplastia intrauterina)	Protección del tejido neural expuesto, corrección de la malformación de Arnold-Chiari y prevención del daño en el movimiento (mejoría en marcha después del nacimiento y menor riesgo de necesitar una derivación ventrículo-peritoneal)	I
Hernia diafragmática congénita	Hipoplasia pulmonar, hipertensión pulmonar irreversible y colapso respiratorio postnatal.	Oclusión traqueal fetal endoscópica (FETO)	Acumulación de líquido en el árbol traqueo-bronquial del feto, expansión de los pulmones y prevención de la hipoplasia pulmonar, con el fin de reducir la mortalidad al nacer.	I
Obstrucción urinaria baja	Dilatación del sistema urinario con daño renal irreversible.	Derivación vesicoamniótica/ cistoscopia fetal	Prevención de daño renal, restitución de normalidad de líquido amniótico, prevención de hipoplasia pulmonar, mejoría de la supervivencia neonatal.	I/III
Complicaciones de la gestación monocorial (STFF, SAP, SPAR, RCF)	Desbalance de la perfusión intergemelar con progresión a hidrops, falla cardíaca fetal, falla renal, muerte intrauterina de uno o ambos gemelos, daño neurológico postnatal.	Láser placentario fetoscópico, oclusión fetoscópica selectiva de cordón, radiofrecuencia ecoguiada, láser intrafetal.	Detener la secuencia de las complicaciones del STFF, prevenir el daño neurológico postnatal, reversión de las anomalías hematológicas, prevención de la muerte fetal.	I/III

CONDICIÓN PATOLÓGICA	CONSECUENCIAS FETALES/ NEONATALES	INTERVENCIÓN FETAL	RAZONAMIENTO/ TRATAMIENTO	NIVEL DE EVIDENCIA
Lesiones ocupativas torácicas (hidrotórax, masas pulmonares quísticas y masas sólidas con vaso nutricio)	Hipoplasia pulmonar, polihidramnios y acortamiento cervical con parto pretérmino, hidrops, falla cardíaca.	Derivación toraco-amniótica, ablación láser de vaso nutricio, ablación por radiofrecuencia.	Prevención de hipoplasia pulmonar.	III
Tumores fetales en cuello	Hipoxia o muerte neonatal por obstrucción de la vía aérea.	Procedimiento EXIT.	Prevención de muerte neonatal, prevención del daño neurológico postnatal.	III
Estenosis aórtica	Corazón izquierdo hipoplásico, falla cardíaca.	Valvuloplastia intrauterina.	Prevención de progresión a secuencia de ventrículo izquierdo hipoplásico.	III
Anemia fetal	Falla cardíaca, muerte fetal.	Transfusión intrauterina.	Prevención de muerte fetal/neonatal.	III
Teratoma sacrococcígeo	Insuficiencia cardíaca fetal de alto gasto.	Ablación láser de vaso nutricio, ablación por radiofrecuencia, citorreducción tumoral.	Prevención de falla cardíaca.	III/IV
Bandas amnióticas	Amputación de extremidades, defectos disruptivos con apertura de cavidades fetales.	Liberación láser con tijera fetoscópica de bandas amnióticas.	Prevención de defectos fetales y/o amputaciones.	III-IV
Tumores placentarios	Hidrops, falla cardíaca.	Ablación láser de vaso nutricio.	Prevención y reversión de hidrops/falla cardíaca fetal.	III/IV

Fuente: adaptada de Fajardo et al., 2024.

Espina bífida

TABLA 8. TAMIZAJE DE ESPINA BÍFIDA ABIERTA EN EL PRIMER TRIMESTRE

SIGNOS DIRECTOS	SIGNOS INDIRECTOS	SENSIBILIDAD
Cuerpo vertebral en U	Ratio tallo cerebral/distancia tallo cerebral-hueso occipital	100 %
Quiste dorsal (mielomeningocele)	Diámetro del tallo cerebral >p95	96.7 %
Cifoescoliosis	Ángulo frontomaxilar <p5	90 %
-	Signo de las 4 líneas observable normal	88 %
	Distancia tallo cerebral-hueso occipital <p5	86.7 %
	Cisterna magna ausente/no visible	73 %
	Ratio DBP/DTA <1	69.2 %
	DBP <p5	55.6 %
	Translucencia intracraneal	45 %
DBP: diámetro biparietal. DTA: diámetro transversal abdominal.		

Fuente: adaptada de Engels et al., 2016.

TABLA 9. SIGNOS ECOGRÁFICOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE ESPINA BÍFIDA EN SEGUNDO TRIMESTRE

VARIABLE ECOGRÁFICA	FRECUENCIA EN FETOS CROMOSÓMICAMENTE NORMALES	FRECUENCIA EN FETOS CROMOSÓMICAMENTE ANORMALES	VALOR P
DBP < p5	52 %	74 %	0.006
CC < p5	69.7 %	82.1 %	NS
Diámetro del atrio ventrículo > 10 mm	46.1 %	28.2 %	0.02
Signo del limón	88.6 %	74.4 %	0.01
Signo de la banana	97.1 %	94.9 %	NS
Cerebelo < p5	72.5 %	62.1 %	NS

Fuente: adaptada de Bahlman et al., 2015.

TABLA 10. EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL NIVEL NEUROLÓGICO Y SU CORRELACIÓN CON PRONÓSTICO AMBULATORIO EN FETOS CON ESPINA BÍFIDA

NIVEL NEUROLÓGICO	MÚSCULO GUÍA	FUNCIÓN	PRONÓSTICO AMBULATORIO
L1	Psoas ilíaco	Flexión de la cadera	Ortesis largas de miembros inferiores y muletas.
L2	Aductor	Aducción de la cadera	Ortesis largas de miembros inferiores y muletas.
L3	Cuádriceps	Extensión de la rodilla	Ortesis a nivel de tobillos con/ sin muletas.
L4	Pata de ganso	Flexión de la rodilla	Ortesis a nivel de tobillos sin muletas.
L4-L5	Isquiotibiales	Flexión dorsal del tobillo	Ortesis a nivel de tobillos sin muletas.
S1	Tríceps sural	Flexión plantar del tobillo	Sin ortesis.
Correlación con la evaluación neurológica postnatal del 91.7%.			

Fuente: Carreras et al., 2012 y 2016.

TABLA 11. RESULTADOS BENÉFICOS A CORTO Y LARGO PLAZO DEL TRATAMIENTO PRENATAL DE LA ESPINA BÍFIDA EN COMPARACIÓN CON LA REPARACIÓN POSTNATAL

VARIABLE	12 MESES		30 MESES		EDAD ESCOLAR	
	Fetal	Postnatal	Fetal	Postnatal	Fetal	Postnatal
Malformación de Arnold-Chiari tipo II	64 %	96 %	-	-	61 %	87 %
Necesidad de colocación de VDVP	44 %	83 %	-	-	49 %	85 %
Revisiones de VDVP	15.4 %	40.2 %	-	-	23 %	60 %
Ambulación independiente (sin ortesis)	-	-	44.8 %	23.9 %	29 %	11 %
Ambulación CON ortesis	-	-	27.6 %	35.2 %	64 %	69 %
NO capacidad ambulatoria	-	-	27.6 %	40.9 %	7 %	20 %
Mejoría de > 2 niveles en la función motora comparado con nivel anatómico	-	-	26.4 %	11.4 %		
Necesidad de cateterismo vesical intermitente	-	-	38 %	51 %	61.5 %	87.2 %
Liberación de médula anclada	8 %	1 %	-	-	27 %	15 %
VDVP: Válvula de derivación ventriculoperitoneal.						

Fuente: Adzick et al., 2011, y Yamashiro et al., 2021.

Masas pulmonares

TABLA 12. CVR EN LESIONES PULMONARES CONGÉNITAS: SEGUIMIENTO Y CONDUCTA CLÍNICA

CVR	SEGUIMIENTO DEL CASO	COMPLICACIONES FETALES	COMPLICACIONES NEONATALES
< 1.1	Seguimiento rutinario; posible parto en segundo nivel; resección electiva postnatal (> 28 días)	0 % hidrops (NPV 100 %)	0 % intubación al nacer
≥ 1.1	Planificar nacimiento en centro especializado; preparar nacimiento por EXIT o cirugía neonatal urgente	22 % hidrops; mediastinal shift (desplazamiento mediastinal) frecuente	33 % requieren intubación neonatal; 39 % intubación en las siguientes 48 horas
≥ 1.6	Alta vigilancia; considerar intervenciones prenatales y plan (EXIT/ECMO)	86 % sensibilidad y 90 % especificidad para hidrops	Mayor riesgo de falla cardíaca, distrés respiratorio y mortalidad

Fuente: adaptada de Mehl et al., 2022, y Zhu et al., 2022.

Hernia diafragmática

TABLA 13. PROTOCOLO DE LA MEDICIÓN DEL ÍNDICE PULMÓN-CABEZA (LHR) EN LA EVALUACIÓN PRONÓSTICA DE LA HERNIA DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA

Orientación del plano ecográfico	1. Obtener el plano axial o transversal orientándolo de tal forma que el pulmón contralateral a la hernia quede proximal al transductor. Debe orientarse el transductor de forma paralela a las costillas y buscando insonar por el espacio intercostal para evitar sombras acústicas.
Plano ecográfico	2. Obtención del plano axial con un corte de 4 cámaras de buena calidad.
Magnificación	3. La imagen debe obtenerse previo a la magnificación para asegurar que todas las referencias anatómicas sean visibles claramente. Posterior a la obtención de la imagen final, se debe magnificar para que el plano axial del tórax fetal ocupe la totalidad de la pantalla del ecógrafo.
Método de medición y colocación de los calipers	4. Los calipers deben colocarse de acuerdo con el método de medición elegido: diámetro máximo del pulmón, diámetro anteroposterior en la línea media clavicular y trazado del área del pulmón (método preferido, ya que es el más reproducible). Se debe tener cuidado de no incluir los límites del miocardio. Una vez obtenida la medición, se calcula el área pulmonar en milímetros cuadrados.

Obtener el índice pulmón-cabeza	5. Se divide el área pulmonar entre la circunferencia cefálica (en milímetros) para obtener el índice pulmón-cabeza. Esta medida debe contrastarse con la media esperada para la edad gestacional para obtener el LHR observado/esperado. Puede utilizarse la tabla 12 para calcular el valor medio esperado para la edad gestacional.
Categorizar de acuerdo con la gravedad	6. Una vez obtenido el LHR O/E, se establece la presencia o ausencia del hígado herniado hacia el tórax y, junto con el lado de la hernia, se procede a categorizarlo de acuerdo con la gravedad y se establece el pronóstico y las opciones terapéuticas.

Fuente: adaptada de Jani et al., 2012, Peralta et al., 2005, y Jani et al., 2007.

TABLA 14. FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE ÁREA PULMONAR ESPERADA EN FETOS CON HERNIA DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA DE ACUERDO CON EL MÉTODO DE MEDICIÓN

MÉTODO DE MEDICIÓN DEL ÁREA PULMONAR	ÁREA PULMONAR DERECHA EN HERNIA DIAFRAGMÁTICA IZQUIERDA	ÁREA PULMONAR IZQUIERDA EN HERNIA DIAFRAGMÁTICA DERECHA
Trazado de área del pulmón	$-2.3271 + (0.3995 \times EG) - (0.0048 \times EG^2)$	$-1.4994 + (0.1778 \times EG) - (0.0021 \times EG^2)$
Diámetro máximo del pulmón	$-3.4802 + (0.27 \times EG) - (0.0032 \times EG^2)$	$-2.5957 + (0.3043 \times EG) - (0.0042 \times EG^2)$
Diámetro anteroposterior en la línea media clavicular	$-3.1597 + (0.3615 \times EG) - (0.0041 \times EG^2)$	$-1.0224 + (0.1314 \times EG) - (0.0011 \times EG^2)$

Fuente: adaptada de Jani et al., 2012, Peralta et al., 2005, y Jani et al., 2007.

TABLA 15. ESTRATIFICACIÓN DE LA SEVERIDAD DE LA HERNIA DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA IZQUIERDA DE ACUERDO CON EL LHR OBSERVADO/ESPERADO Y LA POSICIÓN HEPÁTICA Y SU CORRELACIÓN CON LA SUPERVIVENCIA POSTNATAL

LHR O/E	HÍGADO ARRIBA (HERNIADO) (+) / HÍGADO ABAJO (NO HERNIADO) (-)	GRADO DE SEVERIDAD	SUPERVIVENCIA
> 45 %	+/-	Leve	80-90 %
35-44.9 %	-		70-80 %
35-44.9 %	+	Moderada	50-60 %
25-34.9 %	+/-		40-50 %
< 25 %	+/-	Grave	10 %
LHR O/E: Índice pulmón-cabeza observado/esperado.			

Fuente: adaptada de Jani et al., 2007, y Basurto-Díaz et al., 2024.

TABLA 16. ESTRATIFICACIÓN DE LA SEVERIDAD DE LA HERNIA DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA DERECHA DE ACUERDO CON EL LHR OBSERVADO/ESPERADO Y SU CORRELACIÓN CON LA SUPERVIVENCIA POSTNATAL

LHR O/E	GRADO DE SEVERIDAD	SUPERVIVENCIA
> 45 %	Moderada	50-70 %
< 45 %	Grave	< 10 %
LHR O/E: Índice pulmón-cabeza observado/esperado.		

Fuente: adaptada de Jani et al., 2007.

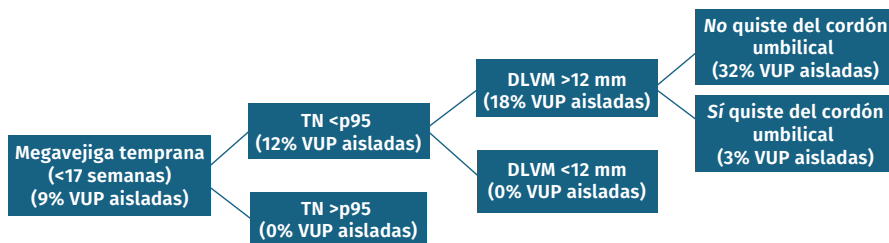
Obstrucción urinaria baja

TABLA 17. SISTEMA DE PUNTUACIÓN CLÍNICA PARA LA DETECCIÓN DE OBSTRUCCIÓN URINARIA BAJA (LUTO)

VARIABLE ECOGRÁFICA	PUNTUACIÓN
Megavejiga severa (volumen vesical > 35 cm³ o ascitis fetal)	4
Diámetro ureteral	1.3 por cada milímetro de dilatación
Líquido amniótico disminuido	4
Feto masculino	4
Edad gestacional al diagnóstico < 28 semanas	4
Puntuación > 9.5 Identifica LUTO de causa obstructiva con 78 % de sensibilidad y 79 % de especificidad.	

Fuente: Fontanela et al., 2018, y Acosta-Alcalde et al., 2024.

FIGURA 1. ALGORITMO DIAGNÓSTICO DE VALVAS URETRALES POSTERIORES AISLADAS (LUTO) PARA LA DETECCIÓN DE CANDIDATOS IDEALES A TERAPIA FETAL



TN: translucencia nucal. DLVM: diámetro longitudinal vesical máximo. VUP: valvas uretrales posteriores. Con este protocolo secuencial se discriminan los fetos teóricamente elegibles para terapia fetal con una sensibilidad del 73 % y especificidad del 92 %. Fuente: adaptada de Fontanella et al., 2019.

Anemia fetal

TABLA 18. CONCENTRACIÓN MEDIA DE HEMOGLOBINA FETAL PARA LA EDAD GESTACIONAL Y SU CORRELACIÓN CON LOS GRADOS DE ANEMIA FETAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	HGB MEDIA	ANEMIA LEVE (-2 DE G/DL)	ANEMIA MODERADA (-4 DE G/DL)	ANEMIA GRAVE (-6 DE G/DL)
24	11.9	10	8.2	6.2
25		10.2	8.3	6.4
26	12.2	10.3	8.5	6.5
27		10.5	8.6	6.7
28	12.5	10.6	8.8	6.8
29		10.8	8.9	7.0
30	12.8	10.9	9.1	7.1
31		11.1	9.2	7.3
32	13.1	11.2	9.4	7.4
33		11.4	9.5	7.6
34	13.5	11.6	9.7	7.8
DE: desviación estándar.				

Fuente: adaptada de Mari et al., 2015, y Fajardo et al., 2024.

TABLA 19. VELOCIDAD DEL PICO SISTÓLICO MÁXIMO EN LA MEDICIÓN DE ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA PARA EL DIAGNÓSTICO DE ANEMIA FETAL

EDAD GESTACIONAL (SDG)	MÚLTIPLOS DE LA MEDIANA (CENTÍMETROS POR SEGUNDO)			
	1.0	1.29	1.50	1.55
18	23.2	29.9	34.8	36
20	25.5	32.8	38.2	39.5
22	27.9	36	41.9	43.3
24	30.7	39.5	46	47.5
26	33.6	43.4	50.4	52.1
28	36.9	46.6	55.4	57.2
30	40.5	52.2	60.7	62.8

EDAD GESTACIONAL (SDG)	MÚLTIPLOS DE LA MEDIANA (CENTÍMETROS POR SEGUNDO)			
	1.0	1.29	1.50	1.55
32	44.4	57.3	66.6	68.9
34	48.7	62.9	73.1	75.6
36	53.3	69	80.2	82.9
38	58.7	75.7	88	91
Una manera sencilla de identificar el punto que define la anemia fetal (1.5 múltiplos de la mediana) es tomar el doble de la edad gestacional. Ejemplo: 30 semanas $\times 2 = 60$, 60 corresponde a 1.5 múltiplos de la mediana para la semana 30.				

Fuente: Mari et al., 2000.

TABLA 20. FÓRMULAS PARA CALCULAR EL VOLUMEN POR TRANSFUNDIR EN CASO DE ANEMIA FETAL Y TERAPIA INTRAUTERINA

FÓRMULA/ AUTOR	MÉTODO	
Rodeck et al.	Volumen por transfundir (ml) = <u>(Hgb deseado-Hgb fetal) x volumen sanguíneo fetoplacentario</u> (Hgb donante - Hgb deseado) Volumen feto placentario se puede estimar por cualquiera de los siguientes: ◊ 0.1 ml/g del peso fetal estimado ◊ 1.046 + (peso fetal en gramos) × 0.14 ◊ 0.15 ml/g del peso fetal estimado.	
Giannina et al.	Volumen por transfundir (ml) = Incremento deseado en el hematocrito fetal × coeficiente de transfusión:	
	INCREMENTO DESEADO	COEFICIENTE DE TRANSFUSIÓN
	10 %	0.02
	15 %	0.03
	20 %	0.04
	25 %	0.05
30 %	0.06	
Transfusión intrauterina	Volumen por transfundir (ml)= (edad gestacional en semanas - 20) × 10	
Hgb: hemoglobina. ml: mililitros.		

Fuente: adaptada de Prefumo et al., 2019.

Embarazo monocorial

TABLA 21. RIESGOS MATERNOS Y PERINATALES DEL EMBARAZO MÚLTIPLE Y DE ALTO ORDEN FETAL

RESULTADO	ÚNICOS	GEMELOS	TRIPLES	CUÁDRUPLES
Peso medio al nacer	3296 gramos	2336 gramos	1660 gramos	1291 gramos
Edad gestacional media al nacimiento	38 SDG	35 SDG	31 SDG	29 SDG
Parto pretérmino (< 37 SDG)	10.4 %	58.8 %	94.4 %	98.3 %
Parto pretérmino severo (< 32 SDG)	1.6 %	11.4 %	36.8 %	64.5 %
Tasa de parálisis cerebral infantil (por cada 1000 RNV)	1.6	7	28	-
Tasa de mortalidad infantil (por cada 1000 RNV)	5.4	23.6	52.5	96.3
Preeclampsia	6 %	10-12 %	25-60 %	>60 %
Diabetes <i>mellitus</i> gestacional	3 %	5-8 %	7 %	>10 %

SDG: semanas de gestación. RNV: recién nacidos vivos.

Fuente: adaptada de ACOG, 2021, y Practice Committee of the Society for Reproductive Endocrinology and Infertility, 2022.

TABLA 22. CLASIFICACIÓN DE QUINTERO Y MODIFICACIÓN DE CINCINNATI PARA LA ESTRATIFICACIÓN DEL SÍNDROME DE TRANSFUSIÓN FETO-FETO

%	ESTADIO	DONANTE	RECEPTOR	CARDIOMIOPATÍA EN RECEPTOR
11-15 %	I	Oligohidramnios	Polihidramnios	No
20 %	II	Estadio I +: Vejiga NO visible	Estadio I +: Vejiga visible	No
38-60 %	III	Estadio I +: Doppler críticamente alterado	Estadio I +: Doppler críticamente alterado	III. No
				IIIa. Leve
				IIIb. Moderada
				IIIc. Grave
7 %	IV	Estadio I +: Hidrops	Estadio I +: Hidrops	-
2 %	V	Estadio I +: Muerte	Estadio I +: Muerte	-

%	ESTADIO	DONANTE	RECEPTOR	CARDIOMIOPATÍA EN RECEPTOR
Estimación de la cardiomiopatía en el feto receptor de acuerdo con la modificación de Cincinnati				
Variable	Cardiomiopatía leve (IIIa)		Cardiomiopatía moderada (IIIb)	Cardiomiopatía grave (IIIc)
Regurgitación AV.	Leve		Moderada	Grave
Engrosamiento de pared ventricular	Leve		Moderado	Grave
Índice de desempeño miocárdico (TEI)	> + 2 z-score		> + 3 z-score	> + 4 z-score
TEI VI	> 0.43 < 0.48		> 0.48 < 0.53	> 0.53
TEI VD	> 0.48 < 0.56		> 0.56 < 0.64	> 0.64

Fuente: adaptada de Quintero et al., 1999, Gandhi et al., 2012, y Habli et al., 2012.

TABLA 23. EVOLUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SÍNDROME DE TRANSFUSIÓN FETO-FETO EN ESTADIO I DE ACUERDO CON MODALIDADES DE TRATAMIENTO

VARIABLE	MANEJO EXPECTANTE	AMNIOREDUCCIÓN	LÁSER PRIMARIO	LÁSER EN CASO DE PROGRESIÓN
Supervivencia global	79 %	77 %	84 %	68 %
2 recién nacidos vivos	70 %	67 %	77 %	54 %
1 recién nacido vivo	87 %	86 %	91 %	81 %
Muerte a los 6 meses	18.3 %	-	19.3 %	-
Anormalidad neurológica a los 6 meses	4.5 %	-	2.6 %	-
RPM < 32 SDG	10.5 %	-	30.5 %	-
Complicaciones severas	14.4 %	-	22.2 %	-
Manejo expectante: Progresión entre 27-60 % a estadios más severos; 40 % se estabiliza o se resuelve. En caso de progresión a estadios severos del STFF, la mayoría lo desarrolla en una media de 9 a 14 días. Las candidatas ideales para el manejo expectante en caso de STFF estadio I son pacientes con las siguientes características: asintomáticas, que hayan dado su consentimiento y comprendan las señales de alerta. Además, su cuello uterino debe medir al menos 15 milímetros. Por último, deben tener transporte disponible y acceso a una unidad de cirugía y terapia fetal que pueda practicar láser placentario en menos de 48 horas.				

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2016, Stirnemann et al., 2020, y Washburn et al., 2018.

TABLA 24. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS MODIFICADOS PARA SÍNDROME DE TRANSFUSIÓN FETO A FETO EN EMBARAZO MONOCORIAL

EDAD GESTACIONAL	CRITERIO
< 18 semanas	Oligohidramnios ($DVM \leq 2$ cm) en el saco del gemelo donante y polihidramnios ($DVM \geq 6$ cm) en el saco del gemelo receptor
18-20 semanas	Oligohidramnios ($DVM \leq 2$ cm) en el saco del gemelo donante y polihidramnios ($DVM \geq 8$ cm) en el saco del gemelo receptor
> 20 semanas	Oligohidramnios ($DVM \leq 2$ cm) en el saco del gemelo donante y polihidramnios ($DVM \geq 10$ cm) en el saco del gemelo receptor

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2021.

TABLA 25. CLASIFICACIÓN MODIFICADA DE RESTRICCIÓN SELECTIVA DEL CRECIMIENTO FETAL EN EMBARAZO GEMELAR MONOCORIAL

CLASIFICACIÓN	CRITERIO
Según la edad gestacional al momento del diagnóstico	
Inicio temprano	< 24 semanas
Inicio tardío	≥ 24 semanas
Según el Doppler de la arteria umbilical y el ductus venoso, y la coexistencia del síndrome de transfusión feto a feto	
Estadio 1	Doppler de arteria umbilical con flujo diastólico final positivo en el gemelo más pequeño
Estadio 2a	Doppler de arteria umbilical persistente con flujo diastólico final ausente o reverso en el gemelo más pequeño
Estadio 2b	Doppler de arteria umbilical intermitente con flujo diastólico final ausente o reverso en el gemelo más pequeño
Estadio 3*	Doppler de ductus venoso anormal en el gemelo más pequeño
Estadio 4*	Síndrome de transfusión gemelo a gemelo superpuesto
Estadio 5	Muerte intrauterina del gemelo más pequeño
*Se recomienda llevar a cabo la intervención en los siguientes casos: ◊ Cuando el flujo diastólico final en la arteria umbilical esté ausente o se invierta. ◊ Cuando se detecten alteraciones en el ductus venoso, como ondas diastólicas anómalas. ◊ Cuando el flujo diastólico final en el ductus venoso sea patológico. ◊ Cuando exista síndrome de transfusión de un gemelo a otro, caracterizado por intercambio vascular desigual.	

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2021.

TABLA 26. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS CONSENSUADOS INTERNACIONALES PARA LA RESTRICCIÓN SELECTIVA DEL CRECIMIENTO FETAL EN EMBARAZO GEMELAR

DICORIÓNIC	MONOCORIÓNIC
Solitario: peso fetal estimado < p 3 Parámetros contribuyentes:* ◊ Peso fetal estimado < p 10 ◊ Discrepancia de peso fetal estimado $\geq 25\%$ ◊ Índice de pulsatilidad de arteria umbilical > p 95 % *Se requieren al menos dos de tres parámetros contribuyentes para diagnosticar RSCF en embarazo dicoriónico.	Solitario: peso fetal estimado < p 3 Parámetros contribuyentes:* ◊ Peso fetal estimado < p 10 ◊ Discrepancia de peso fetal estimado $\geq 25\%$ ◊ Índice de pulsatilidad de arteria umbilical > p 95 ◊ Circunferencia abdominal < p 10 *Se requieren al menos dos de cuatro parámetros contribuyentes para diagnosticar RSCF en embarazo monocoriónico.

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2021.

TABLA 27. PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE CRITERIOS PARA LA SECUENCIA ANEMIA-POLICITEMIA EN EMBARAZO MONOCORIAL

CRITERIO DIAGNÓSTICO	SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	VPP (%)	VPN (%)
Velocidad del pico sistólico de la arteria cerebral media mayor a 1.5 MoM en el feto donante y menor a 1.0 MoM en el feto receptor	46	100	100	70
Diferencia de velocidad del pico sistólico de la arteria cerebral media igual o mayor a 0.5 MoM entre los dos gemelos (delta MCA)	83	100	100	88
Diferencia de velocidad del pico sistólico de la arteria cerebral media igual o mayor a 0.373 MoM entre los dos gemelos	93	96	70	99

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2021.

TABLA 28. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS CONSENSUADOS PARA LA SECUENCIA DE ANEMIA-POLICITEMIA EN EMBARAZO MONOCORIAL

MOMENTO	CRITERIO DIAGNÓSTICO
Prenatal	Velocidad del pico sistólico de la arteria cerebral media mayor o igual a 1.5 MoM en el gemelo donante y menor o igual a 0.8 MoM en el gemelo receptor o discordancia de velocidad pico sistólica de la arteria cerebral media mayor o igual a 1 MoM
Posnatal	Diferencia de hemoglobina entre gemelos mayor o igual a 8 g/dL y relación de reticulocitos entre gemelos mayor o igual a 1.7 MoM

Fuente: adaptada de Khalil et al., 2021.

**TABLA 29. DECISIONES CLÍNICAS EN SECUENCIA DE PERFUSIÓN
ARTERIAL REVERSA EN EMBARAZO MONOCORIAL**

DIAGNÓSTICO	SEGUIMIENTO PRENATAL	PROTOCOLO DE ESTUDIO	TRATAMIENTO PROPUESTO	RESULTADOS O COMPLICACIONES PRINCIPALES
Diagnóstico antes de las 16 SDG (alto riesgo de muerte temprana)	Realizar ecografía y estudio Doppler semanal hasta la semana 16; vigilar signos de hidrops fetal	Confirmar la presencia de flujo sanguíneo inverso mediante Doppler color; calcular la relación de circunferencia abdominal del gemelo acárdico y gemelo bomba	Realizar coagulación de vasos umbilicales mediante láser intrafetal antes de las 16 SDG; considerar ablación por radiofrecuencia si está disponible	Supervivencia del gemelo bomba entre 79-92% con tratamiento temprano; sin intervención, 61% de muertes si se retrasa el procedimiento
Diagnóstico entre 16-24 SDG	Realizar ecografía y estudio Doppler cada una o dos semanas; vigilar signos de falla cardíaca fetal mediante ductus y flujos venosos	Evaluar el uso de láser intrafetal para coagular los vasos umbilicales en comparación con la intervención fetoscópica, dependiendo del tipo de placenta y la longitud del cordón umbilical	Aplicar coagulación de vasos umbilicales guiada por ecografía o realizar coagulación mediante fetoscopia con pinza bipolar si corresponde	Supervivencia aproximada del 80 % tras intervención; en series pequeñas de ablación por radiofrecuencia se ha reportado supervivencia del 100%
Manejo conservador (casos seleccionados)	Realizar ecografía y estudio Doppler cada dos semanas después de la semana 24; vigilar polihidramnios y signos de hidrops fetal	Realizar fetometría y controlar el crecimiento del gemelo acárdico cuando supere el 50% del peso del gemelo bomba	Mantener expectante si el gemelo acárdico tiene menos del 50% del peso del gemelo bomba; intervenir si aparece polihidramnios grave o hidrops	Supervivencia de 91% con manejo conservador riguroso; no se observaron diferencias significativas en peso al nacer ni en edad gestacional al parto en comparación con pacientes intervenidos

Fuente: adaptada de Chaavedra et al., 2014, Vitucci et al., 2022, y Alshanafey et al., 2023.

TABLA 30. INTERPRETACIÓN DE LA RELACIÓN DE CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL DEL GEMELO ACÁRDICO Y EL GEMELO BOMBA

RELACIÓN AC (%)	RIESGO ASOCIADO	INTERPRETACIÓN CLÍNICA	RECOMENDACIONES
< 50 %	Bajo	Bajo riesgo de hidrops y muerte fetal del gemelo bomba	Seguimiento ecográfico y Doppler cada dos semanas
50-70 %	Moderado	Riesgo intermedio de desarrollo de hidrops	Monitoreo ecográfico y Doppler semanal; considerar intervención si progresa
> 70 %	Alto	Alto riesgo de hidrops fetal, insuficiencia cardíaca y muerte intrauterina	Planificar intervención prenatal (láser intrafetal o ablación por radiofrecuencia)
> 100 %	Muy alto	Gemelo acárdico de tamaño igual o mayor al que el gemelo bomba; riesgo crítico	Intervención inmediata y manejo en centro de alta complejidad

Fuente: adaptada de Chaavedra et al., 2014, Vitucci et al., 2022, y Alshanafey et al., 2023

TABLA 31. FÓRMULA UPPER POLE-RUMP LENGTH (UPRL) Y TOMA DE DECISIONES EN TRAP

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	PUNTO DE CORTE	INTERPRETACIÓN CLÍNICA	RECOMENDACIÓN
UPRL ratio del acárdico / Longitud cráneo-rabadilla del gemelo bomba	Proporción que mide el tamaño relativo del gemelo acárdico respecto al gemelo sano	> 0.7	Alto riesgo de insuficiencia cardíaca para el gemelo bomba	Considerar intervención fetal
		0.6-0.7	Riesgo intermedio	Evaluación ecográfica seriada; posible intervención según evolución
		< 0.6	Bajo riesgo	Manejo expectante con vigilancia ecográfica frecuente
Otros factores asociados: La presencia de ascitis, hidrops fetal o flujo retrógrado en ductus venoso del gemelo bomba sugiere sobrecarga cardíaca y aumenta la urgencia de intervención.				

Fuente: adaptada de Lewi et al., 2010.

TABLA 32. RESULTADOS PERINATALES DE LAS INTERVENCIONES FETALES REALIZADAS EN PATOLOGÍAS QUE COMPLICAN LOS EMBARAZOS MONOCORIALES

	FOTOCOAGULACIÓN LÁSER DE ANASTOMOSIS PLACENTARIA EN STFF < 26 SEMANAS	FOTOCOAGULACIÓN LÁSER EN SECUENCIA ANEMIA- POLICITEMIA (TAPS)	ABLACIÓN LÁSER DE VASOS INTRAFAETALES EN SECUENCIA DE PERFUSIÓN ARTERIAL REVERSA (TRAP)	REDUCCIÓN SELECTIVA* EN FETOS CON RESTRICCIÓN DEL CRECIMIENTO SELECTIVO	
				Tipo II	Tipo III
Sobrevida al egreso	87 %	-	-	-	-
Gemelo receptor	80 %	-	-	-	-
Gemelo donador	75 %	74 %	-	-	-
Ambos vivos	16.4 %	19 %	-	-	-
Uno solo vivo	8.2 %	7 %	-	-	-
Ninguno vivo	91.4 %	93 %	80 % de sobrevida de gemelo bomba	94.6 %	85.7 %
Al menos uno vivo					
Muerte fetal espontánea	18 %	13 %	18 %	5 % (gemelo grande)	
Morbilidad neonatal severa	13 %	31 %	-	8.6 %	0 %
RPPM	37.3 %	37 %	-	-	-
EG al nacimiento (mediana en SDG)	32 (28.6-34.2)	31.8 (29.1-34.1)	37.1 (34.0-38.3)	36.4 (30.4-38)	36.5 (33.1-38.3)
TAPS postnatal	NA	9 %	NA	NA	NA
Repetición de procedimiento quirúrgico	-	15 %	18 %	-	-
Intervalo entre láser y nacimiento (semanas)	11±6 (8-14.7)	9.7 (6.6-12.7)	18	-	-

	FOTOCOAGULACIÓN LÁSER DE ANASTOMOSIS PLACENTARIA EN STFF < 26 SEMANAS	FOTOCOAGULACIÓN LÁSER EN SECUENCIA ANEMIA- POLICITEMIA (TAPS)	ABLACIÓN LÁSER DE VASOS INTRAFETALES EN SECUENCIA DE PERFUSIÓN ARTERIAL REVERSA (TRAP)	REDUCCIÓN SELECTIVA* EN FETOS CON RESTRICCIÓN DEL CRECIMIENTO SELECTIVO	
				Tipo II	Tipo III
Nacimiento pre término < 32 semanas	-	-	10 %	28 %	21 %
Perforación iatrogénica de la membrana intergemelar	4 %	NA	NA	-	-

Fuente: tomada de Kyvernitakis et al., 2024; Peeters, et al., 2014; Slaghekke et al., 2020; Tollenaar et al., 2013; Noll et al., 2025.

TABLA 33. BENEFICIOS Y RIESGOS DE LA CIRUGÍA FETAL EN DIFERENTES PATOLOGÍAS

	HERNIA DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA SEVERA		REPARACIÓN DE MIELOMENINGOCELE (TÉCNICA ABIERTA)		DERIVACIÓN VESICOAMNIÓTICA EN OBSTRUCCIÓN DE TRACTO URINARIO BAJO (LUTO)	COAGULACIÓN LÁSER DE VASO NUTRICIO EN SECUESTRO BRONCOPULMONAR
	Oclusión traqueal fetoscópica (FETO)	Manejo expectante	Prenatal	Posnatal		
			Beneficios			
EG al nacimiento (mediana, SDG)	34.6 (32.2-36.6)	38.4 (36.5-39.1)	34.1	37.1	35.5 (28-40)	39 (29-41)
Sobrevivida al egreso	40 %	15 %	97 %	98 %	87 %	100 %
Colocación de válvula a los 12 meses	NA	NA	40 %	82 %	NA	NA
Deambulaci3n sin ortopédicos	NA	NA	42 %	21 %	NA	NA

	HERNIA DIAFRAGMÁTICA CONGÉNITA SEVERA		REPARACIÓN DE MIELOMENINGOCELE (TÉCNICA ABIERTA)		DERIVACIÓN VESICOAMNIÓTICA EN OBSTRUCCIÓN DE TRACTO URINARIO BAJO (LUTO)	COAGULACIÓN LÁSER DE VASO NUTRICIO EN SECUESTRO BRONCOPULMONAR
	Oclusión traqueal fetoscópica (FETO)	Manejo expectante				
			Prenatal	Posnatal		
Beneficios						
Regresión hidrops o hidrotórax	NA	NA	NA	NA	NA	93 %
Secuestrectomía posnatal	NA	NA	NA	NA	NA	30 %
Complicaciones maternas y perinatales						
Muerte fetal	0 %	0 %	-	-	7.4 %	0 %
Muerte neonatal	60 %	85 %	-	-	12 %	0 %
Edema de pulmón	0 %	0 %	6 %	0 %	0 %	0 %
DPPNI	2 %	3 %	6 %	0 %	0 %	0 %
Corioamnionitis	0 %	3 %	3 %	0 %	0 %	0 %
RPPM	48 %	11 %	46 %	8 %	11 %	9 %
Dislocación u oclusión del shunt	NA	NA	NA	NA	42.8 %	NA
Función renal normal (dos años)	NA	NA	NA	NA	40 %	NA

Fuente: Deprest et al., 2021; Adzick et al., 2011; Jeong et al., 2018; Grozdeva et al., 2021.

Referencias

1. Alcalá-Sanz J, Alcalá-Sanz A, Ahumada-Bilbao J, Morrilla-Segura M. Breve historia de la cirugía: hitos en el desarrollo de la cirugía moderna. *Rev Esp Pod.* 2012; 23(5) 176-182.
2. Fajardo-Dueñas S, Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Introducción a la cirugía y terapia fetal. En: Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Cirugía y terapia fetal: Manual de principios teóricos y quirúrgicos. Primera edición, Guadalajara, Jalisco, México: Editorial Innovación Educativa; 2024. p 12-28.
3. Moise KJ. The history of fetal therapy. *Am J Perinatol.* 2014; 31: 557-566.
4. Harrison MR, Filly RA, Golbus MS, et al., Fetal treatment. *N Eng J Med.* 1982; 307: 1651-1652.
5. Deprest JA, Flake AW, Gratacos E, et al. The making of fetal surgery. *Prenat Diagn.* 2010; 30: 653-667.
6. Luks FI. Requirements for fetal surgery: The diaphragmatic hernia model. *Eur J Obstet Gynecol Rep Biol.* 2000; 92: 115-118.
7. Baschat AA, Blackwell SB, Chatterjee D, et al., Care levels for fetal therapy centers. *Obstet Gynecol.* 2022;139(6):1027-1042.
8. Lee SJ, Ralston HJ, drey EA, et al., Fetal pain: a systematic multidisciplinary review of the evidence. *JAMA.* 2005;294(8):947-954.
9. Ávalos-Latorre NI, Meza-Ortiz OE, Diaz-Vitela ED. Anestesia en terapia y cirugía fetal. En: Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Cirugía y terapia fetal: Manual de principios teóricos y quirúrgicos. Primera edición, Guadalajara, Jalisco: Editorial Innovación Educativa, 2024. p 74-85.
10. Engels AC, et al., Sonographic detection of central nervous system defects in the first trimester of pregnancy. *Prenat Diagn.* 2016;36:266-273.
11. Bahlman F, et al., Cranial and cerebral signs in the diagnosis of spina bifida between 18 and 22 weeks of gestation: a German multicentre study. *Prenat Diagn.* 2015;35:228-235.
12. Carreras E, Maroto A, Arevalo S, et al., Tratamiento prenatal del mielomeningocele. *Diagn Prenat.* 2012;23(4):148-153.
13. Carreras E, et al., Prenatal ultrasound evaluation of segmental level of neurological lesion in fetuses with myelomeningocele: development of a new technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;47:162-167.
14. Adzick NS, Thorn EA, Spong CY, et al., A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Eng J Med.* 2011;364(11):993-1004.

15. Yamashiro KJ. Fetal myelomeningocele repair: a narrative review of the history, current controversies and future directions. *Transl Pediatr.* 2021;10(5):1497-1505.
16. Mehl SC. Delivery planning for congenital lung malformations: A CVR based perinatal care algorithm. *J Pediatr Surg.* 2022;57:833-839.
17. Zhu P. Diagnostic value of congenital pulmonary airway malformation volume ratio for fetal hydrops due to congenital lung malformations: a systematic review and meta-analysis. *Orphanet J Rare Dis.* 2022;17:213.
18. Jani JC, Peralta CFA, Nicolaides KH. Lung-to-head ratio: a need to unify the technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;39:2-6.
19. Peralta CFA, Cavoretto P, Csapo B, et al., Assessment of lung area in normal fetuses at 12-32 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;26:718-724.
20. Jani J, Nicolaides KH, Keller RL, et al., Observed to expected lung area to head circumference ratio in the prediction of survival in fetuses with isolated diaphragmatic hernia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30(1):67-71.
21. Basurto-Díaz D, Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Hernia diafragmática congénita. En: Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Cirugía y terapia fetal: Manual de principios teóricos y quirúrgicos. Primera edición, Guadalajara, Jalisco, México: Editorial Innovación Educativa, 2024. p 160-175.
22. Fontanella F, Duin LK, Adama van Scheltema PN, et al., Prenatal diagnosis of LUTO: improving diagnostic accuracy. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2018; 52(6):739-743.
23. Acosta-Alcalde I, Martínez-Ceccopieri DA, Fajardo-Madrigal S. Obstrucción urinaria baja. En: Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Cirugía y terapia fetal: Manual de principios teóricos y quirúrgicos. Primera edición, Guadalajara, Jalisco, México: Editorial Innovación Educativa, 2024. p 190-204.
24. Fontanella F, Duin LK, Adama van Scheltema PN, et al., Antenatal workup of early megacystis and selection of candidates for fetal therapy. *Fetal Diagn Ther.* 2019;45:155-161.
25. Mari G, Norton M, Stone J, et al., Society for Maternal fetal Medicine (SMFM) Clinical Guideline #8: The fetus at risk for anemia- diagnosis and management. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;212(6):697-710.
26. Fajardo-Madrigal S, Corona-Gutiérrez AA, Antiñolo-Gil G. Anemia fetal. En: Fajardo-Madrigal S, Martínez-Ceccopieri DA. Cirugía y terapia fetal: Manual de principios teóricos y quirúrgicos. Primera edición, Guadalajara, Jalisco, Editorial Innovación Educativa, 2024. p 205-220.

27. Mari G. Non-Invasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. *N Eng J Med*. 2000;3429-14.
28. Prefumo F, Fichera A, Fratelli N, et al., fetal anemia: Diagnosis and management. *Best Pract Res Clin Obstet Gyn*. 2019; 58:2-14.
29. ACOG Practice Bulletin. Multifetal gestations: Twin, triplet, and higher order multifetal pregnancies. *Obstet Gynecol*. 2021;137(6):e145-e162.
30. Practice Committee of the Society for Reproductive Endocrinology and Infertility; Quality Assurance Committee of the Society for Assisted Reproductive Technology and the Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Multiple Gestation associated with infertility therapy: a committee opinion. *Fertil Steril*. 2022; 117(3):498-511.
31. Quintero RA, et al. Staging of twin-twin transfusion syndrome: *J Perinatol*. 1999;19:550-555.
32. Gandhi M, et al. Suspected twin-twin transfusion syndrome: how often is the diagnosis correct and referral timely? *J Ultrasound Med*. 2012;31941-945.
33. Habli M, et al. Prevalence and progression of the recipient twin cardiomyopathy in early-stage twin-twin transfusion syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012;39:63-68.
34. Khalil A. Evolution of stage 1 twin-to-twin transfusion syndrome (ttts): systematic review and meta-analysis. *Twin Res Hum Genet*. 2016;19(3):207-16. doi: 10.1017/thg.2016.33. PMID: 27137946.
35. Stirnemann J. Intrauterine fetoscopic láser surgery versus expectant management in stage 1 twin-to-twin transfusion syndrome: an international randomized trial. *Am J Obstet Gynecol*. 2021;224(5):528.e1-528.e12. doi: 10.1016/j.ajog.2020.11.031. PMID: 33248135.
36. Washburn EE. Stage I Twin-Twin Transfusion Syndrome: Outcomes of Expectant Management and Prognostic Features. *Am J Perinatol*. 2018;35(14):1352-1357. doi: 10.1055/s-0038-1627095. PMID: 29528469; PMCID: PMC6082735.
37. Khalil A, Liu B. Controversies in the management of twin pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2021;57(6):888-902. doi: 10.1002/uog.22181. PMID: 32799348.
38. Chaveeva P. Optimal method and timing of intrauterine intervention in twin reversed arterial perfusion sequence: case study and meta-analysis. *Fetal Diagn Ther*. 2014;35(4):267-79. doi: 10.1159/000358593. PMID: 24751835.

39. Vitucci A. Timing of intra-fetal láser therapy for twin reversed arterial perfusion (TRAP) sequence: Retrospective series and systematic review and meta-analysis. *Int J Gynaecol Obstet.* 2022;159(3):833-840. doi: 10.1002/ijgo.14221. PMID: 35435256; PMCID: PMC9790320.
40. Alshanafe S. Management of twin reversed arterial perfusion sequence: eight cases over 13 years. *Ann Saudi Med.* 2023;43(4):199-203. doi: 10.5144/0256-4947.2023.199. PMID: 37554025; PMCID: PMC10716836.
41. Lewi L, Gucciardo L, Van Mieghem T, et al., Monochorionic diamniotic twin pregnancies: Natural history and risk stratification. *Fetal Diagn Ther.* 2010;27(3):121-133.
42. Kyvernitakis I, Rosner M, Birk A, Goodman L, Herlands L, Wohlmuth P, Laurie M, Millard S, Kush M, Miller J, Baschat AA. Stage-based recipient and donor outcome in twin-to-twin transfusion syndrome treated by fetoscopic laser surgery using Solomon technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2024;64(3):314-321. doi: 10.1002/uog.27620.
43. Peeters SH, Stolk TT, Slaghekke F, Middeldorp JM, Klumper FJ, Lopriore E, Oepkes D. Iatrogenic perforation of intertwin membrane after laser surgery for twin-to-twin transfusion syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;44(5):550-6. doi: 10.1002/uog.13445.
44. Slaghekke F, Lopriore E, Lewi L, Middeldorp JM, van Zwet EW, Weingertner AS, Klumper FJ, DeKoninck P, Devlieger R, Kilby MD, Rustico MA, Deprest J, Favre R, Oepkes D. Fetoscopic láser coagulation of the vascular equator versus selective coagulation for twin-to-twin transfusion syndrome: an open-label randomised controlled trial. *Lancet.* 2014;383(9935):2144-51. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62419-8.
45. Tollenaar LSA, Slaghekke F, Lewi L, Ville Y, Lanna M, Weingertner A, Ryan G, Arévalo S, Khalil A, Brock CO, Klaritsch P, Hecher K, Gardener G, Bevilacqua E, Kostyukov KV, Bahtiyar MO, Kilby MD, Tiblad E, Oepkes D, Lopriore E; Collaborators. Treatment and outcome of 370 cases with spontaneous or post-láser twin anemia-polycythemia sequence managed in 17 fetal therapy centers. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;56(3):378-387. doi: 10.1002/uog.22042.
46. Paganí G, D'Antonio F, Khalil A, Papageorgiou A, Bhidé A, Thilaganathan B. Intra-fetal láser treatment for twin reversed arterial perfusion sequence: cohort study and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;42(1):6-14. doi: 10.1002/uog.12495.

47. Noll ATR, van Hoogstraten A, Nulens K, van Geloven N, Van Mieghem T, Shinar S, Zuazagoitia PA, Bennasar M, Russo FM, Tiblad E, Herling L, Lewi L, Joanne Verweij EJT; ALIGN Study Group. Outcome of monochorionic diamniotic twin pregnancy with selective fetal growth restriction and continuous or intermittent absent or reversed end-diastolic umbilical artery flow: international multicenter cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2025;66(1):41-50. doi: 10.1002/uog.29241.
48. Deprest JA, Nicolaides KH, Benachi A, Gratacos E, Ryan G, Persico N, Sago H, Johnson A, Wielgoś M, Berg C, Van Calster B, Russo FM; TOTAL trial for severe hypoplasia investigators. randomized trial of fetal surgery for severe left diaphragmatic hernia. *N Engl J Med.* 2021;385(2):107-118. doi: 10.1056/NEJMoa2027030. Epub 2021 Jun 8.
49. Adzick NS, Thom EA, Spong CY, Brock JW 3rd, Burrows PK, Johnson MP, Howell LJ, Farrell JA, Dabrowiak ME, Sutton LN, Gupta N, Tulipan NB, D'Alton ME, Farmer DL; MOMS investigators. A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Engl J Med.* 2011;364(11):993-1004. doi: 10.1056/NEJMoa1014379.
50. Jeong BD, Won HS, Lee MY. Perinatal outcomes of fetal lower urinary tract obstruction after vesicoamniotic shunting using a double-basket catheter. *J Ultrasound Med.* 2018;37(9):2147-2156. doi: 10.1002/jum.14565.
51. Grozdeva L, Senat MV, Vandewynckele N, Fouquet V, Castaigne V, Le Bouar G, Benachi A, Bouchghoul H. Antenatal management of bronchopulmonary sequestration by intrafetal vascular laser ablation under ultrasound control: narrative review of the literature and report of three cases. *Fetal Diagn Ther.* 2021;48(1):34-42. doi: 10.1159/000510823.

Propuesta de formatos de ultrasonido para el abordaje materno fetal

José Juan Quilantán Cabrera
América Aimé Corona Gutiérrez
Luis Fernando López Ávalos
David Alejandro Martínez Ceccopieri

El ultrasonido obstétrico ha evolucionado no solo como una herramienta diagnóstica de alta precisión, sino como un eje fundamental para la toma de decisiones clínicas en medicina materno fetal. En este contexto, tener formularios estandarizados y específicos para el estudio de enfermedades concretas facilita no solo una mejor organización del tratamiento clínico, sino también una guía para la educación, la revisión y la investigación médica.

La utilización de formatos específicos promueve una atención más segura, equitativa y completa. Para patologías complicadas como la restricción del crecimiento fetal o las malformaciones estructurales, contar con un formato que guíe el examen ecográfico ayuda a evitar omisiones y asegura que los aspectos críticos del estudio se revisen y registren adecuadamente.

El uso de formatos también responde a una necesidad normativa. La Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, que regula la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, así como del recién nacido, establece la obligación de documentar adecuadamente los hallazgos clínicos y paraclínicos, incluyendo los estudios ultrasonográficos que la madre se realiza. En este sentido, los reportes de ultrasonido cumplen con la doble función de herramienta clínica y medio de cumplimiento normativo [1].

Asimismo, los formatos de ultrasonido presentados en este capítulo cumplen con los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-028-SSA3-2012, Regulación de los servicios de salud. Para organizar

y operar los servicios de ultrasonografía diagnóstica, se establecen criterios importantes para asegurar la calidad, la uniformidad y la trazabilidad de los estudios ecográficos. Esta norma exige la documentación precisa de los datos clínicos, el registro de hallazgos en lenguaje técnico claro y la inclusión de la interpretación médica correspondiente. Los formatos implementados en la Unidad de Medicina Materno Fetal del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” no solo responden a estas exigencias normativas, sino que además integran campos diseñados para asegurar una valoración completa y estandarizada de cada patología. Al digitalizar este proceso y vincularlo a bases de datos clínicas, se fortalece el cumplimiento de la normatividad y se facilita el seguimiento longitudinal y la auditoría de los casos atendidos [2].

Antes de la implementación de sistemas digitales en muchas unidades hospitalarias, el llenado de reportes ecográficos se realizaba de manera manual. Estos registros, si bien válidos, estaban sujetos a errores de transcripción, pérdida física de documentos y una limitada utilidad como base de datos. Esta situación fue evidente en nuestra unidad, donde durante años se usaron formatos manuales sin respaldo digital.

Durante nuestro tiempo de residentes de la subespecialidad en Medicina Materno Fetal, surgió la inquietud de transformar estos registros en herramientas digitales útiles, tanto en la práctica clínica como en la investigación. A lo largo de dos años, desarrollamos un conjunto de formatos específicos por grupo de patología, diseñados con base en la evidencia científica y las recomendaciones de guías internacionales, integrados en formularios digitales accesibles desde dispositivos móviles y enlazados mediante códigos QR.

Este sistema permitió, por primera vez en la unidad, generar bases de datos estructuradas y confiables, con información recuperable, auditable y susceptible de análisis estadístico. El impacto de esta transformación ha sido significativo, no solo en términos operativos, sino también en la posibilidad de generar investigación original basada en la información recolectada sistemáticamente.

Los formatos desarrollados cubren un espectro amplio de patologías materno-fetales, como anomalías del sistema nervioso central, defectos cardíacos, alteraciones del líquido amniótico, patologías susceptibles de cirugía fetal, entre

otras. Cada uno incluye apartados clínicos, biométricos y ecográficos precisos, lo que facilita una evaluación integral y ordenada [3].

Además del beneficio clínico, la implementación digital ha reducido el tiempo de llenado, disminuido el uso de papel y facilitado la entrega de reportes más legibles y uniformes. En contextos hospitalarios con alta carga asistencial, estas ventajas tienen un impacto directo en la calidad de atención [4].

Desde una perspectiva de docencia, los formatos han permitido estandarizar la enseñanza del ultrasonido en residentes y estudiantes, ofreciendo un modelo claro de lo que debe observarse y documentarse según cada patología. Este enfoque protocolizado fomenta una curva de aprendizaje más uniforme y facilita la retroalimentación académica [5].

En términos de ética médica, la protocolización también cumple un papel fundamental. Facilita el seguimiento de los diagnósticos, permite revisar casos en comités perinatales de forma más precisa y mejora la comunicación entre obstetras, genetistas, neonatólogos y otros especialistas que cuidan a la madre y al hijo [6].

La implementación de estos formatos responde también a la necesidad de alinear la práctica médica con los avances tecnológicos y con la visión de una medicina basada en datos. En un entorno hospitalario de tercer nivel, esta integración es no solo deseable, sino indispensable [4-6].

Cabe destacar que este sistema se creó con la intención inicial de resolver una necesidad local, pero con la proyección de convertirse en una herramienta replicable en otras unidades del país. Su valor radica tanto en su utilidad cotidiana como en su potencial para construir conocimiento colectivo.

Este capítulo presenta, por tanto, un enlace QR, para consulta de cada uno de los formatos de ultrasonido que actualmente se usan en nuestra unidad. Esto es parte de una propuesta académica y clínica que busca contribuir a una práctica médica más precisa, documentada y orientada a la mejora continua. Lejos de ser un formulario rudimentario, es una iniciativa que reconoce el valor del detalle, la importancia de la protocolización y la trascendencia de los datos cuando son bien recopilados y utilizados con rigor metodológico; cada formato indica la tabla de crecimiento específica para el caso, dependiendo del contexto clínico. Ejemplo: Siemer et al., 2008; Barrios et al., 2013; o Yarkoni et al., 1987 [7,8,9].

Formatos en uso en nuestra unidad

La Unidad de Medicina Materno Fetal del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara cuenta actualmente con formatos digitales estandarizados, diseñados para el registro clínico y académico de estudios ecográficos, disponibles mediante un sistema de códigos QR. Esta herramienta permite llenar y almacenar reportes de manera digital, así como acceder a ellos, en cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-007-SSA2-2016 y NOM-028-SSA3-2012.



Formatos actuales de la Unidad de Medicina Materno Fetal del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”
t.ly/uBKGi

Referencias

1. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016. Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y del recién nacido. *Diario Oficial de la Federación*. 2016.
2. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-028-SSA3-2012. Regulación de los servicios de salud. Para la organización y funcionamiento de los servicios de ultrasonografía diagnóstica. *Diario Oficial de la Federación*. 2012.
3. AIUM-ACR-ACOG-SMFM-SRU Practice parameter for the performance of standard diagnostic obstetric ultrasound examinations. *J Ultrasound Med*. 2018;37(11):E13-E24. doi: 10.1002/jum.14831. PMID: 30308091.
4. Mohamed H, Ismail A, Sutan R, Rahman RA, Juval K. A scoping review of digital technologies in antenatal care: recent progress and applications of digital technologies. *BMC Pregnancy Childbirth*. 202513;25(1):153. doi: 10.1186/s12884-025-07209-8. PMID: 39948493; PMCID: PMC11827299.
5. Stoumpos AI, Kitsios F, Talias MA. Digital transformation in healthcare: technology acceptance and its applications. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4):3407. doi: 10.3390/ijerph20043407. PMID: 36834105; PMCID: PMC9963556.

6. Reddy UM. Fetal Imaging Workshop Invited Participants. Fetal imaging: executive summary of a joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. *J Ultrasound Med.* 2014;33(5):745-57. doi: 10.7863/ultra.33.5.745. PMID: 24764329.
7. Siemer J. Specific weight formula for fetuses with abdominal wall defects. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;31(4):397-400. doi: 10.1002/uog.5294. PMID: 18383477.
8. Barrios-Prieto E, Martínez-Ceccopieri DA. Tablas de referencia de biometría fetal para la población del Occidente de México. *Ginecol Obstet Mex.* 2013;81:310-320.
9. Yarkoni S. Estimated fetal weight in the evaluation of growth in twin gestations: a prospective longitudinal study. *Obstet Gynecol.* 1987;69(4):636-9. PMID: 3547216.

Abordaje de la patología materna grave

Beatriz Cruz Muñoz

Luis Javier López Aceves

Eva Elizabet Camarena Pulido

Iris Xóchitl Ortiz Macías

Guadalupe Aguirre Ávalos

La mortalidad materna es un problema significativo de salud pública y una proporción considerable de estas muertes es prevenible. La vasta mayoría de las defunciones están dadas por lo que conocemos como “morbilidad materna grave”, una situación clínica que pone en peligro la vida, que si se identifica y trata de manera oportuna puede cambiar el pronóstico.

En México, la morbilidad materna grave se define como todas aquellas complicaciones que ponen en riesgo la vida de la mujer durante la gestación, el parto o los 42 días posteriores al nacimiento. Esto se debe a cualquier etiología relacionada o agravada por el embarazo o como consecuencia de su manejo, con exclusión de situaciones accidentales e incidentales.

El tamizaje es un pilar fundamental para tomar la decisión de qué paciente se encuentra en riesgo de muerte, con la finalidad de implementar una vigilancia estrecha y la participación de un equipo multidisciplinario para obtener los mejores resultados posibles.

Hay varios puntajes predictivos de mortalidad que se utilizan en mujeres embarazadas, como el Maternal Near Miss Criteria (sensibilidad 100%, especificidad 70.4%), de la OMS; el Maternal Severity Index (ABC 0.82-0.95); el Collaborative Integrated Pregnancy High-dependency Estimate of Risk (ABC 0.82) y el Obstetric Early Warning Score (ABC 0.84-0.95), por mencionar algunos.

A continuación, se agregan tablas de tamizaje para las pacientes con sospecha de morbilidad grave; además se describen casos específicos de diagnósticos

y tratamiento. La recomendación es que, si la paciente obstétrica cumple con criterios de morbilidad materna grave, se trabaje con un equipo multidisciplinario para obtener mejores resultados.

Tablas de tamizaje general de morbilidad materna grave

TABLA 1. SITUACIONES CLÍNICAS CATALOGADAS COMO PATOLOGÍA MATERNA GRAVE

SITUACIÓN CLÍNICA	CARACTERÍSTICAS DE MORBILIDAD MATERNA GRAVE
Hemorragia	◊ Requerimiento de transfusión de ≥ 4 unidades de concentrados eritrocitarios o 2 concentrados eritrocitarios + 2 concentrados de plasma fresco congelado. ◊ <4 concentrados eritrocitarios, pero evidencia de congestión pulmonar que requiere > 1 dosis de furosemida ◊ Requerimiento de regresar a quirófano para cualquier procedimiento mayor ◊ Histerectomía o embolización de la arteria uterina independientemente de las unidades eritrocitarias transfundidas ◊ Balón uterino o suturas compresivas y 2-3 unidades de productos sanguíneos transfundidos
Hipertensión/ Neurológico	◊ Eclampsia o estatus epiléptico ◊ Requerimiento de infusión continua de medicamentos antihipertensivos ◊ Ausencia de respuesta neurológica o pérdida de la visión, permanente o temporal documentada ◊ Evento cerebrovascular (isquémico o hemorrágico) o estado de coma ◊ Preeclampsia con difícil control de presión arterial severa ($> 160/110$ mmHg) que requiere múltiples dosis de antihipertensivos intravenosos o que persiste por más de 48 horas ◊ Hematoma hepático o subcapsular, lesión hepática severa que requiere ingreso a UCI (BT > 6 mg/dl o transaminasas > 600 mg/dl) ◊ Múltiples anormalidades de la coagulación o síndrome de HELLP
Renal	◊ Diagnóstico de NTA o tratamiento con terapia de sustitución renal ◊ Oliguria tratada con múltiples dosis de furosemida ◊ Creatinina ≥ 2.0 en pacientes sin enfermedad renal previa o que se duplique en pacientes con enfermedad renal preexistente
Sepsis	◊ Infección con hipotensión con requerimiento de 2 litros de cristaloides o uso de vasopresores (choque séptico) ◊ Infección con complicaciones pulmonares como edema pulmonar o SDRA

SITUACIÓN CLÍNICA	CARACTERÍSTICAS DE MORBILIDAD MATERNA GRAVE
Pulmonar	◊ Diagnóstico de SDRA, edema pulmonar o neumonía postoperatoria ◊ Uso de ventilación invasiva o no invasiva ◊ Trombosis venosa profunda o embolia pulmonar
Cardiaco	◊ Enfermedad cardíaca preexistente (congénita o adquirida) que requiera manejo en UCI ◊ Miocardiopatía periparto ◊ Arritmias que requieran >1 dosis de medicamentos intravenosos, pero sin requerir ingreso a UCI ◊ Arritmias que requieren ingreso a UCI para futuro tratamiento
Ingreso a UCI/ Monitoreo invasivo	◊ Cualquier ingreso a UCI para manejo, diagnóstico o procedimiento terapéutico ◊ Acceso venoso central o catéter de la pulmonar para monitorizar complicaciones
Quirúrgico, vejiga o complicaciones intestinales	◊ Lesión vesical o intestinal durante una cirugía más allá de un desgarro de serosa ◊ Obstrucción de intestino delgado, con o sin cirugía en el embarazo o puerperio ◊ íleo prolongado > 4 días
Complicaciones anestésicas	◊ Anestesia espinal total ◊ Neumonía por aspiración ◊ Hematoma epidural

Fuente: adaptada de Main et al., 2016.

**TABLA 2. SISTEMA MODIFIED EARLY OBSTETRIC WARNING SCORE (MEOWS)
PARA DETECTAR PACIENTES EN ESTADO CRÍTICO Y DETERIORO CLÍNICO**

PARÁMETRO FISIOLÓGICO	3	2	1	0	1	2	3
FR (rpm)	≤ 8		1-10	11-20		21-24	≥ 25
SO ₂ %	≤ 91	92-93	94-95	≥ 96			
Algún suplemento de O ₂		Sí		No			
Temperatura (°C)	≤ 35.0		35.1-36.0	36.1-37.4	37.5-38	38.1-39.0	≥ 39.1
Presión sistólica (mmHg)	≤ 80	81-89	90-100	101-139	140-149	150-159	≥ 160

PARÁMETRO FISIOLÓGICO	3	2	1	0	1	2	3
Presión diastólica (mmHg)			≤ 50	51-90	91-100	101-110	≥ 111
FC (lpm)	≤ 50		51-60	61-100	101-110	111-129	≥ 130
Nivel de consciencia				Alerta		Responde al estímulo verbal	Responde al estímulo doloroso o ausencia de respuesta
Resultados: 1-4 puntos = monitorizar cada 12 horas ≥ 5 puntos o un puntaje aislado de 3 en cualquier parámetro = monitorizar cada hora, equipo de obstetricia enterado y al pendiente ≥7 puntos = monitorizar mediante monitor continuo, equipo multidisciplinario, interconsulta a UCI							

Fuente: adaptada de Bircher et al., 2020.

Preeclampsia con datos de severidad y eclampsia

TABLA 3. CRITERIOS DE PREECLAMPSIA CON DATOS DE SEVERIDAD

PREECLAMPSIA CON DATOS DE SEVERIDAD	
Hipertensión severa	PAS ≥ 160 mmHg PAD ≥ 110 mmHg Tomada en dos ocasiones separadas por 4 horas (a menos que la terapia antihipertensiva se haya iniciado antes de este tiempo)
Datos a nivel del SNC	Cefalea persistente a pesar de uso de analgésicos y que no se tiene un diagnóstico diferencial Cambios visuales
Edema pulmonar	Diagnóstico clínico
Trombocitopenia	Plaquetas < 100 000/mL
Lesión renal	Creatinina sérica >1.1 mg/dL o un aumento del doble de la creatinina basal cuando se descartaron otras enfermedades renales
Disfunción hepática	Daño hepático no explicado por diagnósticos alternativos, con elevación de transaminasas 2 más veces sobre el límite superior de la normalidad, o dolor epigástrico persistente que no responde a medicamentos

Fuente: adaptada de Espinoza et al., 2020.

TABLA 4. CARACTERÍSTICAS DE LA ECLAMPSIA

◊	Crisis convulsivas de nueva aparición (60-90 segundos)
◊	Tónico-clónicas generalizadas, focales o multifocales
◊	Ausencia de otras condiciones clínicas como epilepsia, infarto o isquemia cerebral
Pródromos de eclampsia inminente:	
◊	80 % cefalea
◊	45 % alteraciones visuales
◊	20 % dolor epigástrico
◊	17 % asintomáticas
Es importante recordar:	
◊	20 % de las pacientes tienen una hipertensión leve
◊	25 % tienen presión arterial normal
◊	La proteinuria puede estar ausente

Fuente: adaptada de Espinoza et al., 2020.

TABLA 5. CONDICIONES QUE CONTRAINDICAN EL MANEJO EXPECTANTE

Maternas	
◊	Recurrecia de hipertensión en rangos de severidad $\geq 160/110$ mmHg, sin respuesta a tratamiento antihipertensivo
◊	Recurrecia de cefalea persistente a pesar de manejo analgésico
◊	Recurrecia de dolor epigástrico que no responde a tratamiento analgésico
◊	Alteraciones visuales, déficit motor o alteración del estado de alerta
◊	Evento cerebrovascular
◊	Infarto agudo al miocardio
◊	Síndrome de HELLP
◊	Creatinina sérica >1.1 mg/dL o un aumento del doble de la creatinina basal cuando se descartaron otras enfermedades renales
◊	Edema pulmonar
◊	Eclampsia
◊	Sospecha de desprendimiento de placenta o sangrado transvaginal en ausencia de placenta previa
Fetales	
◊	Test de bienestar fetal anormales (perfil biofísico de 4/10 o menos, en al menos 2 ocasiones separadas por 6 horas)
◊	Muerte fetal
◊	Feto con nula expectativa de vida al momento del diagnóstico materno (ejemplo: anomalías letales, prematuridad extrema)
◊	Desaceleraciones recurrentes, variables o tardías
◊	Flujo diastólico reverso persistente en la arteria umbilical
Nota:	
La vía del nacimiento será elegida por el obstetra dependiendo de las condiciones de la paciente.	

Fuente: adaptada de Espinoza et al., 2020.

**TABLA 6. AGENTES ANTIHIPERTENSIVOS DE USO EN EL MANEJO URGENTE
DE LA HIPERTENSIÓN EN LA PACIENTE EMBARAZADA**

FÁRMACO	DOSIS	COMENTARIOS	INICIO DE ACCIÓN
Labetalol	10-20 mg IV, luego 20-80 mg IV cada 10 a 30 minutos para una dosis máxima acumulada de 300 mg. Infusión continua de 1-2 mg/min IV	La taquicardia es menos común, con menos efectos adversos Evitar en pacientes con asma, enfermedad cardíaca preexistente, descompensación aguda de la función cardíaca, bloqueo cardíaco y bradicardia	1-2 minutos
Hidralazina	5 mg IV o IM, luego 5-10 mg IV cada 20-40 minutos hasta una dosis máxima acumulada de 20 mg Infusión continua de 0.5-10 mg/hora IV	Dosis altas o frecuentes se asocian a hipotensión materna, cefalea y trazos electrocardiográficos anormales; quizá más común que con otros agentes	10-20 minutos
Nifedipino de acción rápida	10-20 mg VO, repetir a los 20 minutos si es necesario, luego 10-20 mg cada 2-6 horas; dosis máxima acumulada 180 mg	Se puede observar taquicardia refleja y cefalea	5-10 minutos
Notas: La meta de presión arterial deberá ser de 140-150/90-100 mmHg y no menor para evitar hipoperfusión fetal y orgánica de la madre. También se recomienda no bajar más del 20-25% en la primera hora.			

Fuente: adaptada de Espinoza et al., 2020.

TABLA 7. MANEJO PREVENTIVO CON SULFATO DE MAGNESIO EN PACIENTES CON PREECLAMPSIA CON DATOS DE SEVERIDAD

PREVENCIÓN DE ECLAMPSIA EN PACIENTES CON PREECLAMPSIA CON DATOS DE SEVERIDAD	
◊	Dosis de carga de 4-6 g/20-30 minutos o 10 g IM (5 g en cada glúteo)
◊	Dosis de mantenimiento: 1-2 g/hora por 12-24 horas o 5 g IM cada 4 horas
Notas:	
◊	Para pacientes que requieren cesárea, la infusión deberá iniciarse idealmente antes del procedimiento y continuarse por 12-24 horas más, posterior al nacimiento.
◊	Si se opta por la vía IM, se puede mezclar con lidocaína al 2 %, ya que esta vía de administración es dolorosa.
◊	En pacientes con lesión renal aguda, se deberá optar por dosis de carga y de mantenimiento bajas, con control de magnesio sérico cada 4-6 horas; detener la infusión si la concentración es > 9.6 mg/dL.
◊	En caso de intoxicación, se deberá administrar gluconato de calcio al 10 %, 10 ml en 3 minutos, así como furosemida para acelerar la excreción renal.

Fuente: adaptada de Espinoza et al., 2020.

TABLA 8. MANEJO DE LA ECLAMPSIA

Manejo de emergencia	Vía aérea: oxígeno vía mascarilla, decúbito lateral izquierdo, succión de secreciones Monitorizar: FC y TA Obtener un acceso IV Evitar lesión materna: elevar barandales de la cama
Prevención de recurrencia de crisis convulsivas	Manejo como prevención de eclampsia de la tabla 7
Control agudo de la hipertensión severa	Manejo establecido en la tabla 6
Manejo subsecuente	Toma de exámenes de laboratorio Monitorización fetal
Recurrencia de crisis convulsivas	Segunda crisis: segundo bolo de sulfato de magnesio 2-4 g IV Tercera crisis convulsiva: se trata como refractario con 4 mg de lorazepam o 10 mg de diazepam, intravenoso. En casos refractarios se propone intubación endotraqueal y manejo en la UCI
Signos vitales estables	Tratamiento definitivo con interrupción del embarazo El mejor pronóstico se ha evidenciado dentro de las seis primeras horas
Notas: En pacientes con diagnóstico de miastenia gravis se deben evitar el sulfato de magnesio y la fenitoína. El levetiracetam y el valproato son opciones seguras.	

Fuente: modificada de Katsi et al., 2024.

Síndrome de HELLP

TABLA 9. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DEL SÍNDROME HELLP

◊ Hemólisis: los datos que nos pueden sugerir este diagnóstico son elevación de la BT > 1.2 mg/dL, elevación de la DHL (> 600 U/L) y ALT, AST, esquistocitos en el frotis de sangre periférica, hematuria, empeoramiento de anemia en ausencia de sangrado y haptoglobinas bajas ◊ Elevación de ALT o AST > 70 UI/L o más de dos veces el valor normal de referencia ◊ Trombocitopenia menor de 100 000 mm³
Notas: Por lo general, la transaminasemia es menor de 1000 U/L, la coagulopatía es un dato tardío, la lesión renal no es grave y no cursan con hipoglicemia. Ante estos hallazgos, la sospecha inicial deberá ser hígado graso agudo del embarazo.

Fuente: modificada de Williamson et al., 2023.

TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE GRAVEDAD DEL SÍNDROME HELLP

CLASIFICACIÓN DE MISSISSIPPI	CLASIFICACIÓN DE TENNESSEE
Clase 1: ◊ Plaquetas < 50 000/mm³ ◊ AST o ALT > 70 U/L ◊ LDH > 600 U Clase 2: ◊ Plaquetas 50 000-100 000/ mm³ ◊ AST o ALT > 70 U/L ◊ LDH > 600 Clase 3: ◊ Plaquetas > 100 000/ mm³ ◊ AST o ALT > 70 U/L ◊ LDH > 600 U	Síndrome completo: ◊ Plaquetas < 100 000/ mm³ ◊ AST o ALT > 70 U/L ◊ DHL > 600 U Síndrome incompleto ◊ Uno o dos de los criterios mencionados arriba
Notas: Una adecuada clasificación del síndrome HELLP nos ayuda a estimar el riesgo de complicaciones y mortalidad de la paciente. Se ha evidenciado que la clase 1 se asocia con una mayor tasa de morbilidad materna grave.	

Fuente: adaptada de Karim et al., 2023.

TABLA 11. TRATAMIENTO GENERAL DEL SÍNDROME HELLP

IDENTIFICACIÓN	MONITORIZACIÓN	ESTABILIZACIÓN	NACIMIENTO
Medición de presión arterial Exámenes de laboratorio ◇ Urianálisis ◇ Biometría hemática ◇ Pruebas de función hepática ◇ Creatinina Evaluación fetal ◇ Crecimiento ◇ Evaluación Doppler	Presión arterial Proteinuria Ultrasonido abdominal Estratificación del riesgo: ◇ Edad gestacional ◇ Dolor torácico o disnea ◇ Saturación de oxígeno ◇ Conteo plaquetario ◇ Creatinina ◇ AST, ALT	Manejo de la presión arterial PA $\geq$ 140/90 mm Hg, iniciar por vía oral: ◇ Labetalol ◇ Nifedipino ◇ Metildopa PA $>$ 160/110 mm Hg ◇ Hospitalización ◇ Antihipertensivos como en la tabla 6, magnesio como en la tabla 7 EG $<$ 34 SDG ◇ Corticoides para maduración pulmonar fetal EG $<$ 32 SDG ◇ Sulfato de magnesio	EG $\geq$ 34 SDG Nacimiento rápido una vez que la coagulopatía y la hipertensión severa se hayan corregido EG $\leq$ 34 SDG Acelerar el nacimiento para optimizar los resultados maternos y fetales

Fuente: adaptada de Williamson et al., 2023.

Edema agudo de pulmón

TABLA 12. FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE EDEMA AGUDO DE PULMÓN

Condiciones maternas preexistentes	◇ Enfermedad cardiovascular (hipertensión, cardiopatía isquémica, enfermedad cardíaca congénita, enfermedad valvular, arritmias, cardiomiopatías) ◇ Obesidad ◇ Edad materna avanzada ◇ Trastornos endocrinológicos (feocromocitoma e hipertiroidismo)
Condiciones específicas del embarazo	◇ Preeclampsia ◇ Cardiomiopatía del periparto ◇ Sepsis ◇ Labor pretérmino ◇ Embolia de líquido amniótico ◇ Embolia pulmonar

Agentes farmacológicos	◊ Tocolíticos β-adrenérgicos ◊ Corticosteroides ◊ Sulfato de magnesio ◊ Uso de drogas ilícitas (incluyendo cocaína)
Iatrogénico por líquidos intravenosos	◊ Balance positivo > 2000 ml
Condiciones fetales	◊ Gestación múltiple
Notas: Es conocido que la paciente obstétrica, por los cambios fisiológicos que sufre (aumento del volumen plasmático, elevación de las presiones de llenado del ventrículo izquierdo, disminución de la presión coloidosmótica y aumento de la hidrostática), tiene un riesgo inminente de edema agudo de pulmón, si no se manejan adecuadamente los líquidos intravenosos y las patologías predisponentes de base.	

Fuente: adaptada de Dennis et al., 2012.

TABLA 13. DIAGNÓSTICO DEL EDEMA AGUDO DE PULMÓN EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA

Clínico	◊ Disnea ◊ Ortopnea ◊ Agitación ◊ Tos ◊ Taquicardia en reposo ◊ Crépitos pulmonares ◊ Presencia de tercer ruido cardiaco ◊ Ingurgitación yugular ◊ Cianosis ◊ Ritmo de galope ◊ Desaturación de oxígeno
Imagenológico	◊ Radiografía de tórax (sensibilidad 97 %, especificidad 32 %) con presencia de líneas B de Kerley, cefalización del flujo, patrón de alas de mariposa ◊ Ultrasonido pulmonar (sensibilidad 97 %, especificidad 98 %): patrón de líneas B en todos los cuadrantes evaluados, con o sin presencia de derrame pleural ◊ Electrocardiograma: hallazgos específicos de cada patología ◊ Ecocardiograma transtorácico con datos de elevación de las presiones de llenado $E/e' \geq 15$
Laboratorial	◊ BNP > 111 pg/ml puede sugerir falla cardíaca en la paciente sin enfermedad cardíaca previa con una sensibilidad 95 %; <100 pg/ml tiene un VPN de 100 % para eventos cardíacos durante el embarazo. ◊ Gasometría arterial con presencia de hipoxemia $PaO_2 < 60$ mmHg

TABLA 14. PREVENCIÓN DEL EDEMA AGUDO DE PULMÓN EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA

CATEGORÍA	ESTRATEGIA PARA REDUCIR EL RIESGO
Comunicación y planeación	◊ Participación de un equipo multidisciplinario ◊ Comunicación efectiva
Monitorización	◊ Monitorización de estado de alerta, presión arterial, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, temperatura y balance hídrico ◊ Vigilar los exámenes de laboratorio (hematológicos, renales, metabólico y respiratorio)
Evitar precipitantes	◊ Evitar antiinflamatorios no esteroideos ◊ Restringir la administración de líquidos intravenosos, evitar el uso de líquidos adicionales, concentrar el sulfato de magnesio y la oxitocina, así como disminuir la velocidad de infusión
Intervención temprana	◊ Manejar la hipertensión de manera oportuna

Fuente: adaptada de Dennis et al., 2012.

TABLA 15. MANEJO DEL EDEMA AGUDO DE PULMÓN EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA

Vía aérea	◊ Permeabilidad de la vía aérea ◊ Cabecera 45° ◊ O₂ en mascarilla a 8 L/min como mínimo
Respiración	◊ Valorar FR, SO₂ %, auscultar el tórax ◊ Toma de gasometría ◊ Considerar CPAP
Circulación	◊ Valorar FC, TA, EKG, colocar sonda Foley ◊ Realizar ultrasonido pulmonar en el punto de atención o radiografía de tórax ◊ Colocar accesos intravenosos
Manejo para pacientes con edema agudo de pulmón con TA normal y taquicardia	◊ Elevación de cabecera, O₂ en mascarilla 8-10 L/min, para SO₂ % ≥ 94 % ◊ Furosemida 20 mg IV, repetir cada 10-15 minutos, dependiendo de la tensión arterial y la respuesta de diuresis ◊ Nitroglicerina en infusión a 3.5 ml/h (0.5 mcg/kg/min) ◊ Si SO₂ % < 94 % con la mascarilla, considerar CPAP con PEEP 8 cmH₂O o BiPAP ◊ Considerar morfina 3 mg IV en bolo
Manejo para pacientes con edema agudo de pulmón con hipertensión	◊ Lo mencionado en pacientes con normotensión + ◊ No dar bolos de MgSO₄. Considerarlo posterior a la resolución del edema pulmonar ◊ No dar bolos de labetalol en pacientes con miocardiopatía.

Manejo para pacientes con edema agudo de pulmón con hipotensión	◊ Considerar intubación /100 % FiO₂ ◊ Ecocardiograma temprano ◊ Norepinefrina en infusión ◊ Furosemida 40 mg IV una vez la tensión arterial es estable; repetir a los 30 min si no existe respuesta diurética adecuada ◊ Morfina IV/dexmedetomidina ◊ Soporte ventilatorio con PEEP 5-8 cmH₂O
Manejo subsecuente en todas las pacientes	◊ Estabilización de la madre y considerar interrupción del embarazo ◊ Modo de nacimiento: parto asistido con aumento cuidadoso de la oxitocina si la escala de Bishop es favorable. ◊ Detener infusión de nitroglicerina cuando la dilatación cervical sea de 7 cm o cuando se realice la incisión de la cesárea. ◊ Inmediatamente después del nacimiento de la cabeza del bebé, administrar 40 mg de furosemida IV en bolo. La administración de oxitocina deberá ser 20 UI en 20 ml a 5 ml/hora por 2 horas. Si se requiere misoprostol, darlo de manera rectal 8000-10000 mcg. ◊ Para el manejo de dolor postoperatorio, considerar analgesia peridural o fentanilo en infusión a 1 mg/kg/hora; paracetamol. ◊ Si se encuentra intubada, continuar por 12 horas con ventilación protectora

Fuente: adaptada de Kousalya et al., 2020.

Hígado graso agudo del embarazo

TABLA 16. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS PARA HÍGADO GRASO AGUDO DEL EMBARAZO (CRITERIOS DE SWANSEA)

Criterios clínicos	◊ Náuseas y vómito ◊ Dolor abdominal ◊ Poliuria/polidipsia ◊ Encefalopatía
Criterios laboratoriales	◊ Hipoglicemia (< 72 mg/dL) ◊ Leucocitosis (> 11x10⁹/L) ◊ Lesión renal (> 1.7 mg/dL) ◊ Coagulopatía (TP > 14 s o TTP > 34 s) ◊ Hiperbilirrubinemia (> 0.8 mg/dL) ◊ Ácido úrico (> 5.7 mg/dL) ◊ ALT o AST (> 42 UI/L) ◊ Amonio (> 47 umol/L)

Criterios del ultrasonido	◊ Hígado brillante o ascitis
Criterios histopatológicos	◊ Infiltrado graso microvesicular con edema de hepatocitos y esteatosis y mínima necrosis
Un puntaje ≥ 6 cuenta con un VPP 85 % y VPN 100 %; al ser muy sensibles, su principal uso es para descartar la enfermedad. Si cuenta con el puntaje, es muy probable que se trate de la enfermedad, pero deberán descartarse otros diagnósticos como hepatitis viral, causas autoinmunes, sepsis, por mencionar algunos.	
Notas: Los datos pivote que podrían orientar más a este diagnóstico son la hipoglucemia, la coagulopatía, la lesión renal aguda severa y la elevación de amonio. Se debe recordar, además, que es común que esta entidad curse con una elevación importante de transaminasas de incluso > 1000 UI/L.	

Fuente: modificada de Tran et al., 2016.

TABLA 17. TRATAMIENTO DEL HÍGADO GRASO AGUDO DEL EMBARAZO

Manejo inicial	◊ Asegurar una adecuada saturación (94-97 %) ◊ Si hay encefalopatía severa, intubación endotraqueal ◊ Colocar 2 accesos venosos grandes en los antebrazos ◊ Monitorización horaria de glicemia capilar y considerar infusión de glucosa al 10 % o bolos al 50 % si los niveles son menores de 60 mg/dL (no usar infusiones de glucosa al 5 % porque aumentan el riesgo de edema cerebral) ◊ Si se presenta con coagulopatía o CID, iniciar transfusión de hemocomponentes (plasma, plaquetas, eritrocitos, concentrados de fibrinógeno) ◊ Si se presenta con hipertensión severa: manejo como tabla 6 y uso de sulfato de magnesio como tabla 7 ◊ Si se presenta con hipotensión: descartar hemorragia e iniciar norepinefrina en infusión continua
Monitorización materna y fetal	◊ Vigilancia de los signos vitales y el estado materno ◊ Monitorización de la frecuencia cardíaca fetal, ya que puede existir compromiso fetal incluso en ausencia de patología severa ◊ Vigilar test fetales como el perfil biofísico; en caso de alteraciones, puede deberse a acidemia materna o disminución del flujo uteroplacentario
Interrupción del embarazo	Una vez estable la paciente, interrumpir el embarazo dependiendo de la situación clínica: ◊ La vía vaginal con vigilancia estrecha del binomio puede ser de elección en pacientes estables. ◊ Cesárea urgente en pacientes con enfermedad severa; la coagulopatía, si está presente, deberá corregirse antes para proveer las mejores condiciones maternas y fetales.

Cuidados posteriores al parto	◊ Ingreso a UCI ◊ Monitorizar exámenes de laboratorio cada 6 a 12 horas los primeros 2 días ◊ Monitorizar la glucosa sérica de manera continua ◊ Considerar monitorización hemodinámica invasiva en pacientes con hipovolemia o SDRA ◊ Considerar manejo extracorpóreo en pacientes con falla hepática que no se resuelve de manera espontánea: plasmaféresis, recambio plasmático, terapia de remplazo renal, ECMO, sistema de recirculación absorbente molecular
Notas: No se deberá retrasar la interrupción del embarazo, ya que esto se asocia a resultados desfavorables maternos y fetales. La recuperación de la función hepática, en promedio, mejora tras 48 horas después del nacimiento; el colesterol total y las bilirrubinas, entre 3 y 4 días después; la creatinina, si solo tiene un componente prerrenal, de 7 a 10 días después, pero puede durar semanas en daño intrínseco; el fibrinógeno mejora, en promedio, de 4 a 6 días posteriores al nacimiento.	

Fuente: adaptada de Nelson et al., 2021.

Hemorragia obstétrica

TABLA 18. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE HEMORRAGIA OBSTÉTRICA Y LA POTENCIAL NECESIDAD DE TRANSFUSIÓN

Riesgo bajo (tener una muestra de sangre disponible en caso de necesidad de transfusión)	◊ Ausencia de incisión uterina previa ◊ Embarazo único ◊ ≤ 4 partos previos ◊ Ausencia de discrasias sanguíneas previas ◊ Ausencia de historia de hemorragia obstétrica previa
Riesgo intermedio (tipificación sanguínea)	◊ Cesárea o cirugía uterina previa ◊ Embarazo múltiple ◊ > 4 partos previos ◊ Corioamnionitis ◊ Historia de hemorragia postparto ◊ Miomas uterinos grandes ◊ Muerte fetal ◊ Feto macrosómico (> 4kg) ◊ Obesidad mórbida (IMC > 40)
Alto riesgo (tipificación sanguínea y tener cruzados al menos 2 concentrados eritrocitarios)	◊ Placenta previa o inserción baja ◊ Sospecha del espectro de placenta acreta ◊ Hb < 10 mg/dL y otros factores de riesgo ◊ Plaquetas < 100 000 miles/μL ◊ Sangrado activo a la admisión ◊ Coagulopatía conocida

Fuente: adaptada de Jessica et al., 2021.

TABLA 19. DIFERENTES CLASIFICACIONES DE HEMORRAGIA OBSTÉTRICA

American College of Obstetricians and Gynecologists (2017) Dutch Society of Obstetrics and Gynecology (2012)	> 1000 ml independientemente de la vía de nacimiento Cualquier pérdida sanguínea que ocasione inestabilidad hemodinámica
Federation of Obstetric and Gynaecological Societies of India (2015) French College of Gynaecologists and Obstetricians/French Society of Anesthesiology and Intensive Care (2016) The Royal Australian and New Zealand College of Obstetricians and Gynaecologists (2017) World Health Organization (2012)	> 500 ml independientemente de la vía de nacimiento > 1000 ml se considera severa o si es cesárea
International Federation of Gynecology and Obstetrics (2012) Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada (2018)	> 500 ml en parto, > 1000 en cesárea Cualquier sangrado que produzca inestabilidad hemodinámica
Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (2016)	> 500 ml independientemente de la vía de nacimiento. - Leve: 500-1000 ml - Moderada: 1000-2000 ml - Severa: >2000 ml
German Society of Gynecology and Obstetrics Austrian Society of Obstetrics and Gynecology Swiss Society of Gynaecology and Obstetrics (2018)	≥ 500 ml posterior al parto ≥ 1000 ml posterior a una cesárea

Fuente: adaptada de Escobar et al., 2022.

TABLA 20. MANEJO DE LA HEMORRAGIA SEVERA (INESTABILIDAD HEMODINÁMICA)

ABC	◊ Vía aérea: permeabilidad de la vía aérea. ◊ Respiración: si lo requiere, colocar O₂ en mascarilla a 15 L/min. ◊ Circulación: a) Tener dos accesos venosos (14-16 g). b) Pasar cristaloides balanceados tibios, en bolos de 500 ml. (máximo 2 L) y transfundir a la brevedad. c) Colocar sonda Foley, vaciar vejiga e iniciar cuantificación de líquidos. d) Monitorizar signos vitales cada 15 minutos.
Preparación	◊ Biometría hemática, tiempos de coagulación, gasometrías venosas o arteriales, pruebas hepáticas y renales. ◊ Tener disponibilidad de al menos 4 CE y 4 PFC.

Si el sangrado es > 1500 ml o el sangrado continuo no es controlado con índice de choque sistólico > 0.9	◊ Iniciar protocolo de transfusión masiva. ◊ Administrar ácido tranexámico dentro de las primeras 3 horas de iniciado el sangrado 1g/10-20 minutos. Se puede repetir la dosis si a los 30 minutos persiste el sangrado, o si vuelve a sangrar en las primeras 24 horas.
Manejo de la presión arterial durante el sangrado activo	◊ Hipotensión permisiva (PAS 80-90 mmHg y PAM 50-60 mmHg).
Manejo de los hemoderivados cuando el sangrado no se ha controlado	◊ Transfusión de CE, PFC y PP en relación 1:1:1 (ejemplo: 6 CE, 6 PFC, 1 AP, 10 CP). ◊ Tratar de mantener las plaquetas > 75 000 durante el protocolo.
Manejo del fibrinógeno	◊ Mantener todo el tiempo fibrinógeno $\geq$ 200 mg/dL. ◊ Si no se cuenta con conteo de fibrinógeno en plasma o mediante TEG, pasar fibrinógeno cuando exista un sangrado $\geq$ 2500 ml, ya que es muy probable que se encuentre en rangos críticos. ◊ El fibrinógeno se repondrá con 10 UI de crioprecipitado o con 3-4 g de concentrado de fibrinógeno.
Metas de la paciente que se encuentra en un protocolo de transfusión masiva	◊ Calcio ionizado > 1.1-1.3 mmol/L ◊ Temperatura > 35°C ◊ pH > 7.2
Manejo de los hemoderivados una vez que se detiene el sangrado	◊ Transfundir para lograr metas de: a) Hb > 7 g/dL b) Plaquetas > 50 000 cel/mL c) Fibrinógeno > 200 mg/dL d) TP y TTP < 1.5 veces su valor normal
Manejo extra posterior a la estabilización de la paciente	◊ La tromboprofilaxis se puede iniciar después de 6-12 horas del control de la hemorragia. ◊ Si la Hb es < 8 g/dL, se puede iniciar manejo con hierro entre las 24 y 48 horas.
Notas: Un fibrinógeno < 200 mg/dL durante la hemorragia predice hemorragia masiva con necesidad de técnicas invasivas para detener sangrado; es el primer marcador de coagulopatía La hipotermia y el calcio ionizado bajo propician mayor coagulopatía, por lo que deberán vigilarse durante toda la reanimación. Se recomienda comenzar a reponer el calcio tras 4 concentrados eritrocitarios a razón de 1 g de gluconato de calcio en 10 minutos. Continuar monitorizando y reponiendo conforme sea necesario.	

Fuente: modificada de Escobar et al., 2022, Jessica et al., 2021, y Estefan et al., 2023.

TABLA 21. INDICACIONES DE CIRUGÍA DE CONTROL DE DAÑOS

- ◊ Presión sistólica < 70 mmHg
- ◊ Temperatura corporal < 34°C
- ◊ pH sanguíneo materno < 7.1
- ◊ Sangrado venoso no accesible a reparación quirúrgica
- ◊ Sangrado persistente a pesar de transfusión de productos sanguíneos (> 10 CE)
- ◊ Transfusión masiva: 6 CE en las primeras 4 horas
- ◊ Requerimiento de cristaloides de manera continua por una hemorragia no arterial
- ◊ Inestabilidad hemodinámica que requiera vasopresores de manera persistente o que se presente alguna arritmia ventricular
- ◊ Coagulopatía con la combinación de hipotermia, acidosis o consumo de factores de la coagulación
- ◊ Cirugía con una duración de > 90 minutos

Fuente: adaptada de Escobar et al., 2022.

Sepsis y choque séptico obstétrico

TABLA 22. qSOFA MODIFICADO PARA LA PACIENTE OBSTÉTRICA

Presión arterial sistólica	< 90 mmHg
Frecuencia respiratoria	> 25 RPM
Estado mental	Cualquier alteración del estado mental, incluyendo agitación psicomotriz importante
Notas: Es un modelo de escrutinio, 2 puntos o más hablan de una paciente que tiene mayor riesgo de complicaciones y, por lo tanto, su atención debe ser inmediata. Este modelo tiene una sensibilidad de hasta 81.2 % y especificidad de hasta 75 % en la población obstétrica.	

Fuente: adaptada de Mariona-Generó et al., 2024.

**TABLA 23. SOFA MODIFICADO PARA LA PACIENTE OBSTÉTRICA
(SEQUENTIAL ORGAN FAILURE ASSESSMENT SCORE)**

Parámetro	PUNTAJE		
	0	1	2
PaO ₂ /FiO ₂ mmHg (kPa)	≥ 400	300 < 400	< 300
Plaquetas, x10 ⁶ miles/mcL	≥ 150	100-150	< 100
Bilirrubinas totales mg/dL	< 1.2	1.2-1.9	> 1.9

	PUNTAJE		
Presión arterial media	≥ 70 mmHg	< 70 mmHg	Uso de vasopresores
Sistema nervioso central	Alerta	Responde a la voz	Responde al dolor
Creatinina mg/dL	< 1.02	1.02-1.36	> 1.36

Fuente: adaptada de María et al., 2020.

TABLA 24. SCORE DE SEPSIS EN OBSTETRICIA (SOS): UN MODELO PARA RIESGO DE MOVILIDAD POR SEPSIS

	+4	+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4
Temperatura (°C)	> 40.9	39-40.9		38.5-38.9	36-38.4	34-35.9	32-33.9	30-31.9	< 30
PAS (mmHg)					> 90		70-90		< 70
FC (LPM)	> 179	150-179	130-149	120-129	≤ 119				
FR (RPM)	> 49	35-49		25-34	12-24	10-11	6-9		≤ 5
SpO₂(%)					≥ 92	90-91		85-89	< 85
Leucocitos (número/uL)	> 39.9		25-39.9	17-24.9	5.7-16.9	3-5.6	1-2.9		< 1
Neutrófilos inmaduros (%)			≥ 10 %		< 10 %				
Lactato (mmol/L)			≥ 4		< 4				

Notas:

Pacientes con un puntaje ≥ 6 tienen mayor probabilidad de requerir ingreso a la UCI, por lo que se debe valorar por dicho servicio, además, tienen mayor probabilidad de cultivos positivos y taquicardia fetal. Este puntaje tiene ABC de 0.92, sensibilidad de 88.9 %, especificidad de 95.2 %, VPP de 16.7 % y VPN 99.9 % para la admisión a UCI.

Fuente: adaptada de Catherine et al., 2014.

TABLA 25. MANEJO DE LA SEPSIS MATERNA DENTRO DE LA PRIMERA HORA

Medición de los niveles de lactato	◊ Un lactato ≥ 2 mmol/L en pacientes sin trabajo de parto ◊ ≥ 4 mmol/L en pacientes con trabajo de parto ◊ El lactato elevado habla de una paciente más grave.
Obtener hemocultivos	◊ Dos sets de cultivos aerobio y anaerobio, de preferencia antes de iniciado el antibiótico. ◊ Nunca retrasar el antibiótico por la toma de cultivos. ◊ Toma de cultivos de sitios en que se sospeche infección: urocultivo, cultivo de LCR, etc.
Administrar antibióticos	◊ Si no se cuenta con antibiótico de amplio espectro, se deberán dar múltiples antibióticos para una adecuada cobertura (GRAM+, GRAM- y anaerobios), según sospecha etiológica. Ver tabla 27. ◊ Considerar la epidemiología del hospital.
Administrar cristaloides solo si existe hipotensión con hipovolemia y lactato ≥ 4	◊ De preferencia, soluciones balanceadas como Hartmann, Ringer Lactato o Plasma Lyte. ◊ De preferencia, evaluar respuesta a volumen con variables dinámicas y solo pasar si la respuesta es positiva. ◊ Los líquidos deberán administrarse en bolos. ◊ La reanimación con cristaloides deberá ser de máximo 2 L en la paciente obstétrica para disminuir el riesgo de edema agudo pulmonar y sobrecarga hídrica.
Administrar vasopresores	◊ El vasopresor de elección es la norepinefrina; se puede administrar de manera inicial por vía periférica. ◊ La meta inicial de TAM será ≥ 65 mmHg. ◊ Se puede iniciar al mismo tiempo que la reanimación con líquidos. Esto se asocia a una disminución de la mortalidad y del balance acumulado.

Fuente: modificada de Shields et al., 2023, y Laura et al., 2021.

TABLA 26. MANEJO ADICIONAL DE LA SEPSIS Y CHOQUE SÉPTICO MATERNO

Hidrocortisona	◊ Agregar hidrocortisona cuando la dosis de norepinefrina es ≥ 0.25 mcg/kg/min por 4 horas. ◊ Dosis: 200 mg al día, ya sea en infusión continua o 50 mg IV cada 6 horas.
Segundo vasopresor	◊ Se recomienda iniciar la vasopresina a dosis fija de 0.03-0.04 UI/min en pacientes con norepinefrina a dosis de 0.25-0.5 mcg/kg/min.

Eliminar cualquier foco infeccioso (catéteres infectados, infección uterina, colecciones intraabdominales,empiemas, abortos sépticos, por mencionar algunos)	◊ Dentro de las primeras 6-12 horas. ◊ Retrasar el control del foco infeccioso se asocia a una mayor mortalidad, aunque se dé una cobertura antimicrobiana adecuada. ◊ Si se sospecha o se confirma infección uterina, se recomienda la interrupción del embarazo de manera inmediata, independientemente de la edad gestacional.
Nutrición vía oral o enteral temprana	◊ Dar dentro de las primeras 72 horas.
Inicio de tromboprofilaxis	◊ Enoxaparina 40 mg/SC cada 24 horas. ◊ Heparina no fraccionada 5000 UI SC cada 12 horas.
Evitar la hiperglucemia > 180 mg/dL	◊ Si la glucosa se encuentra fuera de metas, valorar inicio de bomba de infusión de insulina para mantener metas de 140-180 mg/dL.
Maduración fetal	◊ No se encuentran contraindicados y podrán utilizarse en caso necesario (independientemente de la hidrocortisona usada como manejo de la sepsis).

Fuente: modificada de Shields et al., 2023, y Laura et al., 2021.

TABLA 27. ANTIBIOTICOTERAPIA EMPÍRICA EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA

Neumonía adquirida en la comunidad	◊ Cefotaxima, ceftriaxona, ertapenem o ampicilina + azitromicina, claritromicina o eritromicina
Neumonía adquirida en el hospital	Pacientes de bajo riesgo de mortalidad: ◊ Ceftriaxona, ampicilina-sulbactam, ertapenem, meropenem, imipenem o cefepime Pacientes de alto riesgo de mortalidad: ◊ Doble cobertura contra <i>Pseudomona</i> (betalactámico + aminoglucósido) + cobertura de MRSA con vancomicina o linezolid
Triple I	◊ Ampicilina + gentamicina + metronidazol o clindamicina
Endometritis	◊ Ampicilina + gentamicina + metronidazol o clindamicina ◊ Cefotaxima o ceftriaxona + metronidazol
Infecciones del tracto urinario	◊ Gentamicina + ampicilina ◊ Monoterapia con carbapenémico o piperacilina/tazobactam
Infecciones abdominales	◊ Ceftriaxona, cefotaxima, ceftazidima o cefepime + metronidazol ◊ Casos complicados: monoterapia con carbapenémico o piperacilina/tazobactam
Infecciones de la piel y tejidos blandos (necrotizante)	◊ Vancomicina + piperacilina/tazobactam ◊ Si se sospecha de <i>Streptococcus</i> del grupo A o <i>Clostridium perfringens</i>: penicilina + clindamicina

Fuente: adaptada de Shields et al., 2023.

Riesgo cardiovascular

TABLA 28. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO CARDIOVASCULAR MATERNO DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD MODIFICADA (OMSM)

	OMSM I	OMSM II	OMSM II-III	OMSM III	OMSM IV
Diagnóstico (si la cardiopatía va bien y no se complica)	- Pequeño o leve: estenosis pulmonar, ductus arterioso permeable, prolapso de la válvula mitral - Lesiones simples reparadas con éxito - Latidos ectópicos aislados, auriculares o ventriculares	- Defecto septal auricular o ventricular no reparado - Tetralogía de Fallot reparada - La mayoría de las arritmias supraventriculares - Síndrome de Turner sin dilatación aórtica	- Disfunción del VI (FE > 45 %) - Miocardiopatía hipertrofica - Valvulopatía nativa o del tejido que no se considere OMS I o IV - Síndrome de Marfan u otra EHAT sin dilatación aórtica - Aorta < 45 mm en la enfermedad aórtica asociada con válvula aórtica bicúspide - Coartación reparada - Defecto del septo auriculoventricular	- Disfunción del VI moderado (FE 30-45 %) - Miocardiopatía periparto previa sin deterioro residual del VI - Prótesis mecánica VD con función normal o ligeramente deprimida - Circulación de Fontan sin afección de la función cardíaca - Cardiopatía cianótica no reparada - Otra cardiopatía compleja - Estenosis mitral moderada - Estenosis aórtica grave asintomática - Dilatación aórtica moderada (40-45 mm en síndrome de Marfan u otras RHAT, 45-50 mm en válvula bicúspide, en el síndrome de Turner con ITA de 20-25 mm/m², tetralogía de Fallot < 50 mm) - Taquicardia ventricular	- Hipertensión arterial pulmonar - Disfunción grave del VI (FE <30 % o NYHA III-IV) - Miocardiopatía periparto previa con cualquier deterioro residual de la función del VI - Estenosis mitral grave - Estenosis aórtica grave sintomática - VD con función ventricular moderada o gravemente deprimida: Dilatación aórtica severa (> 45 mm en Marfan u otras EHAT; > 50 mm en la válvula bicúspide, síndrome de Turner con ITA > 25 mm/m², tetralogía de Fallot > 50 mm) - Ehlers-Danlos vascular con coartación grave - Circulación de Fontan con alguna complicación

	OMSM I	OMSM II	OMSM II-III	OMSM III	OMSM IV
Riesgo	◊ Sin aumento detectable en el riesgo de mortalidad materna y sin aumento en el riesgo de morbilidad	◊ Aumento pequeño en el riesgo de mortalidad materna o aumento moderado del riesgo de morbilidad	◊ Aumento intermedio en el riesgo de mortalidad materna o aumento moderado a grave en el riesgo de morbilidad	◊ Aumento significativo del riesgo de mortalidad materna o de morbilidad grave	◊ Riesgo muy alto de mortalidad materna o morbilidad grave
Tasa de eventos cardíacos maternos	◊ 2.5-5 %	◊ 5.7-10.5 %	◊ 10-19 %	◊ 19-27 %	◊ 40-100 %
Asesoramiento	◊ Sí	◊ Sí	◊ Sí	◊ Si se precisa asesoramiento experto	◊ Si: el embarazo está contraindicado; si se produjera embarazo, se debe estudiar la posibilidad de interrumpirlo
Atención durante el embarazo	◊ Hospital local	◊ Hospital local	◊ Hospital de referencia	◊ Centro con experiencia en embarazo y cardiopatía	◊ Centro con experiencia en embarazo y cardiopatía
Visitas de seguimiento durante el embarazo	◊ 1 o 2 veces	◊ 1 vez cada trimestre	◊ Bimensuales	◊ Mensuales o bimensuales	◊ Mensuales
Lugar del parto	◊ Hospital local	◊ Hospital local	◊ Hospital de referencia	◊ Centro con experiencia en embarazo y cardiopatía	◊ Centro con experiencia en embarazo y cardiopatía

Fuente: adaptada de Vera et al., 2018.

TABLA 29. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO CARDIOVASCULAR MATERNO DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD MODIFICADA (OMSM)

PREDICTORES DE EVENTOS CARDIOVASCULARES MATERNOS	PREDICTORES DE EVENTOS NEONATALES
◊ Evento cardíaco previo (insuficiencia cardíaca, accidente isquémico transitorio, accidente cerebrovascular, arritmia) ◊ NYHA III-IV ◊ Obstrucción de la salida del ventrículo izquierdo (moderada-grave) ◊ FEVI reducida (<40%) ◊ TAPSE <16mm ◊ Regurgitación de la válvula mitral (moderada-grave) ◊ Regurgitación de la válvula tricúspide (moderada-grave) ◊ Hipertensión arterial pulmonar ◊ Uso de medicamentos cardíacos antes del embarazo ◊ Cianosis (SatO₂ <90%) ◊ Concentración de péptidos natriuréticos (NT-proBNP >128 pg/ml a las 20 SDG es predictor de eventos tardíos en el embarazo) ◊ Antecedente de tabaquismo ◊ Prótesis valvular mecánica ◊ Cardiopatía cianótica reparada o no reparada	◊ Obstrucción a la salida del VI materno ◊ Consumo de tabaco durante el embarazo ◊ Baja saturación de O₂ en la madre (< 90 %) ◊ Embarazos múltiples ◊ Tratamiento con anticoagulantes durante toda la gestación ◊ Uso de medicación cardíaca antes del embarazo ◊ Cardiopatía cianótica al nacer ◊ Prótesis valvular mecánica ◊ Evento cardíaco materno durante el embarazo ◊ Disminución del gasto cardíaco materno durante el embarazo ◊ Flujo Doppler uteroplacentario alterado ◊ NYHA III-IV o cianosis en la visita prenatal

Fuente: adaptada de Vera et al., 2018.

**TABLA 30. CARPREG II (CARDIAC DISEASE IN PREGNANCY STUDY)
SCORE PARA PREDECIR EVENTOS CARDIACOS PRIMARIOS**

PREDICTOR	PUNTOS
Evento cardíaco previo o arritmias	3
NYHA III-IV o cianosis	3
Portadora de válvula mecánica	3
Disfunción ventricular	2
Enfermedad valvular izquierda de alto riesgo/ obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo	2
Hipertensión pulmonar	2

PREDICTOR	PUNTOS
Enfermedad arterial coronaria	2
Aortopatía de alto riesgo	2
Sin antecedente de intervención cardiaca	1
Evaluación en el embarazo tardío	1
Interpretación	
Puntaje	% de riesgo predicho
0-1	5
2	10
3	15
4	22
> 4	41
Notas: El riesgo que predice es el de un evento cardiaco primario: muerte cardiaca materna, arresto cardiaco, arritmia sostenida que requiere tratamiento, falla cardiaca con edema pulmonar, falla cardiaca derecha, evento cerebrovascular o evento isquémico transitorio, tromboembolismo cardiaco, infarto miocárdico y disección vascular.	

Fuente: adaptada de Candice et al., 2018.

TABLA 31. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA AHA/NYHA

CLASE	SÍNTOMAS
I	No existen limitaciones con la actividad física. La actividad física ordinaria no causa fatiga, palpitaciones o dificultad para respirar.
II	Limitación leve de la actividad física. Asintomático en el descanso. La actividad física ordinaria da como resultado fatiga, palpitaciones, dificultad respiratoria o dolor torácico.
III	Limitación marcada con la actividad física. Asintomático al descanso. Actividad diaria que ocasiona fatiga, palpitaciones, dificultad para respirar o dolor torácico.
IV	Síntomas de falla cardiaca en reposo. Cualquier actividad física causa síntomas.

Fuente: adaptada de Dolgin et al., 1994.

Arritmias cardíacas en el embarazo

TABLA 32. MANEJO DE LA FIBRILACIÓN AURICULAR EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA

PACIENTE HEMODINÁMICAMENTE ESTABLE	PACIENTE HEMODINÁMICAMENTE INESTABLE	RECURRENCIA DE LA FA
Obtener control de la frecuencia Primera línea: betabloqueadores +/- digoxina Segunda línea: bloqueadores de los canales de calcio En caso de control inadecuado: cardioversión eléctrica sincronizada	Cardioversión eléctrica sincronizada	Flecainida o sotalol Si es refractario, considerar ablación con la menor fluoroscopia
Nota: Si la FA es persistente por más de 48 horas, deberá manejarse con anticoagulación antes de la cardioversión eléctrica.		

Fuente: adaptada de Dolgin et al., 2024.

TABLA 33. MANEJO DE LA TAQUICARDIA SUPRAVENTRICULAR EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA

PACIENTE HEMODINÁMICAMENTE ESTABLE	PACIENTE HEMODINÁMICAMENTE INESTABLE	RECURRENCIA DE LA TSV
Primera línea: maniobras vagales (maniobra de Valsalva o masaje carotideo) Segunda línea: adenosina	Cardioversión eléctrica sincronizada	Primera línea: betabloqueadores +/- digoxina en pacientes sin preexcitación Segunda línea: bloqueadores de los canales de calcio En pacientes con preexcitación: betabloqueadores + flecainida Si es refractario, considerar ablación con fluoroscopia mínima

Fuente: adaptada de Dolgin et al., 2024.

TABLA 34. MANEJO DE LA TAQUICARDIA VENTRICULAR EN LA PACIENTE OBSTÉTRICA

PACIENTE HEMODINÁMICAMENTE ESTABLE	PACIENTE HEMODINÁMICAMENTE INESTABLE	TV POLIMÓRFICA O TORSADE DE POINTES	SÍNDROME DE QT PROLONGADO
Primera línea: lidocaína Segunda línea: procainamida o quinidina La amiodarona se reserva para situaciones en que la vida se encuentre en peligro cuando otras terapéuticas han fallado Taquicardia ventricular monomórfica: ablación con mínima fluoroscopia solo si es refractaria	Cardioversión eléctrica sincronizada	Sulfato de magnesio	Evitar medicamentos que prolonguen el QT Propranolol para prevenir eventos arrítmicos

Fuente: adaptada de Dolgin et al., 2024.

Crisis tirotóxica (tormenta tiroidea en el embarazo)

TABLA 35. ESCALA DE BURCH-WARTOFSKY PARA PREDICCIÓN DE TORMENTA TIROIDEA

Disfunción de la termorregulación Temperatura (°C) 37.2-37.7 37.8-38.2 38.3-38.8 38.9-39.4 39.5-39.9 ≥ 40.0	Puntaje (puntos) 5 10 15 20 25 30
Efectos a nivel de SNC Agitación Delirio/psicosis/ letargia extrema Convulsiones/coma	 10 20 30

Gastrointestinal/ Disfunción hepática Diarrea/náusea/vómitos/dolor abdominal Ictericia no explicada	10 20
Disfunción cardiovascular FC (lpm) 99-100 110-119 120-129 130-139 ≥140 Fibrilación auricular Falla cardíaca Con edema pedal Con crépitos Edema pulmonar	5 10 15 20 25 10 5 10 15
Historia de factores precipitantes Presentes Ausentes	10 0
Un puntaje > 45 es sugestivo de una tormenta tiroidea; de 25 a 44 puntos, sugiere una tormenta tiroidea inminente, y uno de < 25 significa que es muy poco probable la tormenta tiroidea.	

Fuente: adaptada de Vadini et al., 2024.

TABLA 36. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE TORMENTA TIROIDEA DE LA JAPAN THYROID ASSOCIATION

Prerrequisito para el diagnóstico Presencia de tirotoxicosis con T3 libre o T4 libre elevadas Síntomas Manifestaciones del sistema nervioso central: inquietud, delirio, aberración mental/psicosis, somnolencia/letargo, coma (≥ 1 en la Escala de Coma Japonesa o ≤ 14 en la Escala de Coma de Glasgow). Fiebre $\geq 38^\circ\text{C}$. Taquicardia ≥ 130 lpm o FA con FC ≥ 130 lpm. Falla cardíaca congestiva: edema pulmonar, crépitos en más de la mitad del pulmón valorado, choque cardiogénico o NYHA clase IV o Killip $\geq$ clase III. Manifestaciones gastrointestinales/hepáticas: náusea, vómito, diarrea y BT ≥ 3.0 mg/dL.
--

Diagnóstico		
Grado de tormenta tiroidea	Combinación de hallazgos	Requerimiento para el diagnóstico
TS1	Primera combinación	Tirotoxicosis y al menos una manifestación en el SNC y fiebre, taquicardia, falla cardíaca o manifestaciones gastrointestinales o hepáticas.
TS1	Combinación alternativa	Tirotoxicosis y al menos tres de las siguientes: fiebre, taquicardia, falla cardíaca o manifestaciones gastrointestinales o hepáticas.
TS2 Primera combinación		Tirotoxicosis y la combinación de al menos 2 de los siguientes: fiebre, taquicardia, falla cardíaca o manifestaciones gastrointestinales o hepáticas.
TS2	Combinación alternativa	Pacientes que cumplen el diagnóstico de TS1, excepto que no se cuenta con niveles de T4 y T3 libres.
Se excluyen los casos si otras enfermedades subyacentes causan claramente alguno de los siguientes síntomas: fiebre (p. ej., neumonía e hipertermia maligna), alteración de la consciencia (p. ej., trastornos psiquiátricos y encefalopatía metabólica), insuficiencia cardíaca (p. ej., infarto agudo al miocardio), alteraciones hepáticas (p. ej., hepatitis virales, falla hepática aguda). Sin embargo, es complicado determinar si el síntoma se debe a una tormenta tiroidea o es simplemente una manifestación de una enfermedad subyacente; el síntoma debe considerarse debido a una tormenta tiroidea causada por estos factores desencadenantes. Se requiere juicio clínico en este contexto.		

Fuente: adaptada de Vadini et al., 2024.

TABLA 37. TRATAMIENTO DE LA TORMENTA TIROIDEA EN LA PACIENTE EMBARAZADA

Medidas generales	◊ Admisión a UCI ◊ Monitoreo fetal y cardíaco continuo ◊ Acceso enteral e intravenoso de emergencia ◊ Resucitación hídrica con cristaloideos ◊ Corrección de DHE ◊ Medidas externas y antipiréticos para mantener eutermia (se prefiere paracetamol sobre aspirina) ◊ Búsqueda de etiología desencadenante ◊ Evitar el nacimiento
--------------------------	---

Urgente	◊ Medicamentos antitiroideos ◊ Primera línea: PTU 600-1000 mg de dosis de carga, seguido de 200-250 mg cada 4 horas ◊ Segunda línea: metimazol 20 mg cada 6 horas ◊ Esteroides ◊ Hidrocortisona 300 mg IV de dosis de carga, posteriormente 100 mg IV cada 8 horas (preferible sobre la dexametasona) ◊ Betabloqueadores ◊ Primera línea: esmolol 250-500 mcg/kg IV de dosis de carga en 30 segundos, seguido de infusión de 50-100 mcg/kg/minuto ◊ Segunda línea: propranolol enteral (60-80 mg cada 4 a 6 horas) o IV (1 mg en 10 minutos) ◊ Evitar el atenolol
Posterior a 1 hora	◊ Lugol
Tormenta tiroidea refractaria	◊ Colestiramina 4 g cada 6 horas ◊ Considerar tiroidectomía de emergencia
Posterior a la resolución	◊ Continuar PTU (en el primer trimestre) o hacer el cambio a metimazol (en el segundo trimestre) ◊ Continuar vigilancia de la toxicidad de los medicamentos antitiroideos

Fuente: adaptada de Vadini et al., 2024.

Tromboembolia pulmonar

TABLA 38. GENEVA SCORE ADAPTADO A LA PACIENTE OBSTÉTRICA (PAG SCORE)

ÍTEM	PUNTAJE
Edad $\geq$ 40 años	+1
Cirugía con anestesia general o fractura de las extremidades inferiores en el mes anterior	+2
TVP o TEP previa	+3
Dolor unilateral de la extremidad inferior	+3
Hemoptisis	+2
Molestia y edema unilateral de la extremidad inferior	+4
FC $\geq$ 110 lpm	+5
Puntaje máximo	20

ÍTEM		PUNTAJE
Puntos	Categoría	Prevalencia de TEP
0-1	Bajo riesgo	1-4.9 %
2-6	Riesgo intermedio	6.9-18.9 %
≥ 7	Alto riesgo	35.5-82.2 %

Fuente: adaptada de Robert-Ebadi et al., 2021.

TABLA 39. PROTOCOLO YEARS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA REALIZACIÓN DE ANGIO TAC E INICIO DE TRATAMIENTO

CRITERIOS CLÍNICOS	SIGNOS CLÍNICOS DE TVP HEMOPTISIS TEP ES EL DIAGNÓSTICO MÁS PROBABLE	CRITERIOS CLÍNICOS	< 0
Dímero D	> 500 ng/mL y ≥ 1 criterio clínico o > 1000 ng/mL	Dímero D	< 500 ng/mL
Diagnóstico	Angio TAC	Diagnóstico	TEP excluida
Notas: A toda paciente se le deberá realizar un ultrasonido compresivo de las extremidades. Si la compresión es anormal, deberá iniciarse la anticoagulación. El protocolo YEARS puede evitar la realización de angio TAC innecesaria en hasta en el 65 % de las pacientes. Su máxima efectividad es en el primer trimestre.			

Fuente: adaptada de Van der Pol et al., 2019.

TABLA 40. ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON TROMBOEMBOLIA PULMONAR

PARÁMETRO	VERSIÓN ORIGINAL	VERSIÓN SIMPLIFICADA
Edad	Edad en años	1 punto si edad > 80 años
Sexo masculino	+10 puntos	-
Cáncer	+30 puntos	1 punto
Falla cardíaca crónica	+10 puntos	1 punto
Enfermedad pulmonar crónica	+10 puntos	
Frecuencia cardíaca ≥ 110 lpm	+20 puntos	1 punto
Presión arterial sistólica < 100 mmHg	+30 puntos	1 punto

PARÁMETRO	VERSIÓN ORIGINAL	VERSIÓN SIMPLIFICADA
Edad	Edad en años	1 punto si edad > 80 años
Frecuencia respiratoria > 30 rpm	+20 puntos	-
Temperatura < 36° C	+20 puntos	-
Alteración del estado de alerta	+60 puntos	-
Saturación de oxígeno < 90%	+20 puntos	1 punto
Clasificación del riesgo de mortalidad a 30 días		
	Clase I: ≤ 65 puntos (0-1.6 %) Clase II: 66-85 puntos (1.7-3.5 %) Clase III: 86-105 puntos (3.2-7.1 %) Clase IV: 106-125 puntos (4-11.4 %) Clase V: > 125 puntos (10-24.5 %)	0 puntos: riesgo de 1 %
		≥ 1 punto: riesgo de 10.9 %

Fuente: adaptada de Konstantinides et al., 2020.

TABLA 41. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE LA TROMBOEMBOLIA PULMONAR PARA LA TOMA DE DECISIONES

Riesgo de mortalidad temprana		INDICADORES DE RIESGO			
		Inestabilidad hemodinámica (presión sistólica < 90 mmHg o uso de vasopresores para mantener esta meta, o caída de ≥ 40 mmHg por más de 15 minutos en ausencia de otras causas)	Parámetros clínicos de severidad o comórbidos: PESI clase III-V o sPESI ≥ 1	Disfunción del ventrículo derecho en estudio ecocardiográfico o en angiotomografía	Elevación de troponina I, proBNP, copeptina
Alto		(+)	(+)	(+)	(+)
Intermedio	Alto	(-)	(+)	(+)	(+)
	Bajo	-	(+)	1 o ninguno positivo	
Bajo		-	(-)	(-)	La evaluación es opcional; si se realiza, el resultado debe ser negativo.

Fuente: modificada de Konstantinides et al., 2020.

TABLA 42. TRATAMIENTO DE LA PACIENTE OBSTÉTRICA CON TEP

Riesgo bajo		Hospitalización en piso, anticoagulación sistémica con heparinas de bajo peso molecular (p. ej., enoxaparina 1 mg/kg cada 12 horas) o con heparina no fraccionada; rivaroxabán y apixabán se contraindican en el embarazo, pero son seguros en la lactancia.
Riesgo intermedio	Bajo	Hospitalización en sala común, anticoagulación sistémica con heparinas de bajo peso molecular o con heparina no fraccionada.
	Alto	Hospitalización en terapia intermedia o intensiva, anticoagulación sistémica con heparinas de bajo peso molecular o con heparina no fraccionada.
Riesgo alto		Hospitalización en terapia intensiva y tratamiento trombolítico sistémico (alteplasa 100 mg infundido en 2 horas). Anticoagulación sistémica con heparinas de bajo peso molecular o con heparina no fraccionada en infusión continua. Terapia dirigida por catéter en pacientes de alto riesgo de sangrado o falla al tratamiento sistémico. Trombectomía quirúrgica en pacientes con alto riesgo de sangrado o en donde la anticoagulación ha sido inefectiva. Membrana de oxigenación extracorpórea venoarterial (VA-ECMO) en pacientes con arresto cardíaco refractario por TEP.

Fuente: modificada de Makowska et al., 2024, Konstantinides et al., 2020.

Dengue

TABLA 43. CLASIFICACIÓN DE GRAVEDAD DE DENGUE

Definición de caso sospechoso de dengue	Toda persona que vive o ha viajado en los últimos 14 días a zonas con transmisión de dengue y presencia de fiebre aguda habitualmente de 2 a 7 días de evolución, con dos o más de las siguientes manifestaciones: ◊ Náusea o vómito, exantema, cefalea o dolor retroorbitario, mialgia o artralgia, petequias o prueba de torniquete positiva (+), leucopenia. Puede o no presentar cualquier signo de alarma o cualquier signo de gravedad.
Definición de caso sospechoso de dengue con datos de alarma	Caso sospechoso o confirmado de dengue que, cerca del momento en que la fiebre desciende o, preferentemente, al desaparecer esta, presenta uno o más de los siguientes signos: ◊ Dolor abdominal intenso o a la palpación del abdomen, vómitos persistentes, acumulación de líquidos, sangrado de mucosas, letargo e irritabilidad, hipotensión postural o lipotimia, hepatomegalia mayor de 2 cm, aumento progresivo del hematocrito.

Dengue grave	Caso sospechoso o confirmado de dengue que presenta una o más de las siguientes manifestaciones: ◊ Choque o dificultad respiratoria debido a extravasación grave de plasma, sangrado grave según la evaluación del médico tratante. Por ejemplo: hematemesis, melena, metrorragia voluminosa, sangrado del SNC, compromiso grave de órganos, entre los que se pueden mencionar el daño hepático y miocarditis, entre otros.
---------------------	--

Fuente: modificada de OPS, 2019.

TABLA 44. GRUPOS DE TRATAMIENTO PARA DENGUE Y EMBARAZO. NO SE INCLUYE EL GRUPO A, YA QUE TODA PACIENTE CON DENGUE Y EMBARAZO DEBE MANEJARSE DE MANERA INTRAHOSPITALARIA

GRUPO B1. DENGUE SIN DATOS DE ALARMA
◊ Si la paciente no bebe, bebe poco o está deshidratada, se debe comenzar la administración de líquidos intravenosos. ◊ Utilizar cristaloides en dosis de mantenimiento (2 a 3 ml por kg por hora). ◊ Vigilar la presencia de signos de alarma. ◊ Vigilar signos vitales. ◊ Control de líquidos. ◊ Diuresis, volumen, frecuencia y hora de la última micción. ◊ Toma de exámenes de laboratorio.
GRUPO B2. DENGUE CON DATOS DE ALARMA
◊ Iniciar hidratación parenteral temprana e inmediata. La reposición es dinámica, con constante reevaluación de la respuesta. Las modificaciones en las dosis se deben registrar en el expediente clínico. ◊ Inicio con solución cristaloides 10 ml/kg en 1 hora. ◊ En caso de mejoría clínica, hemodinámica y buena diuresis, se reduce a 5-7 ml/kg/h por 2 a 4 horas. ◊ Si continúa la mejoría, reducir a 3-5 ml/kg/h por 2 a 4 horas. ◊ Si continúa la mejoría, reducir a 2-4 ml/kg/h por 2 a 4 horas. ◊ Si, por el contrario, no hay mejoría, pasar una segunda y hasta tercera carga de 10 ml /kg en 1 hora. ◊ Después de 3 cargas sin mejoría, se reclasifica como dengue grave por choque y pasa al grupo C de tratamiento. ◊ Se deben seguir las mismas estrategias de vigilancia, control de líquidos y toma de exámenes del grupo anterior.

GRUPO C. DENGUE GRAVE

- ◊ Actuar de inmediato. Canalización de dos vías, oxigenoterapia y monitoreo de signos vitales cada 5 a 30 minutos.
- ◊ Hidratación endovenosa, de acuerdo con el estado hemodinámico, con la presión arterial media y la frecuencia cardíaca, vigilando uresis.
- ◊ Se sugiere evitar esteroides e inmunoglobulina.
- ◊ Administración inmediata de un bolo de cristaloides de 20 ml/kg en 15 a 30 minutos.
- ◊ Si persisten signos de choque, repetir bolo de 20 ml/kg en 15 a 30 minutos hasta dos veces más.
- ◊ Si aun después de 3 bolos persiste el choque, se debe manejar como prolongado o resistente.
- ◊ En caso de hemorragia grave, transfundir 5 a 10 ml/kg de concentrado de eritrocitos. No esperar a un descenso específico del nivel de hemoglobina.
- ◊ Si el fibrinógeno es menor a 100 mg/dL, priorizar transfundir 0.15 U/kg de crioprecipitados.
- ◊ Si el TP y TPTa están con más de 1.5 veces el valor del control, transfundir plasma fresco congelado 10 ml/kg en 30 minutos.

Fuente: modificada de OPS, 2019.

Referencias

1. Qian J, Wolfson C, Kramer B, Creanga AA. Insights from Preventability Assessments Across 42 State and City Maternal Mortality Reviews in the United States. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. Agosto 2024 [citado el 24 de febrero de 2025]; 0(0). Disponible en: <https://www.ajog.org/action/showFullText?pii=S0002937824008706>.
2. Secretaría de Salud. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de la morbilidad materna extremadamente grave. México; 2021.
3. JR, Pettker CM, Louis JM. Society for Maternal-Fetal Medicine Consult Series #54: Assessing the risk of maternal morbidity and mortality. *Am J Obstet Gynecol*. 2021;224(4):B2-15.
4. Main EK, et al., Measuring severe maternal morbidity: Validation of potential measures. *Am J Obstet Gynecol*. [Internet]. 2016 [citado el 25 de febrero de 2025]; 214(5):643.e1-643.e10. Disponible en: <https://www.ajog.org/action/showFullText?pii=S0002937815022978>.
5. Bircher. Modified Early Obstetric Warning Score (MEOWS) in detecting the seriously ill and deteriorating woman clinical guideline. 2024.

6. Espinoza J, Vidaeff A, Pettker CM, Simhan H. ACOG Practice Bulletin: clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists [Internet]. 2020. Disponible en: <http://journals.lww.com/greenjournal>.
7. Cooray SD, Edmonds SM, Tong S, Samarasekera SP, Whitehead CL. Characterization of symptoms immediately preceding eclampsia. *Obstet Gynecol*. [Internet]. 2011 [citado el 4 de marzo de 2025]; 118(5):995-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22015866/>.
8. Katsi V, Savigkou A, Dima I, Tsioufis K. Diagnosis and treatment of eclampsia. *J Cardiovasc Dev Dis*. [Internet]. 2024 [citado el 4 de marzo de 2025]; 11(9):257. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2308-3425/11/9/257/htm>.
9. Williamson C, Nana M, Poon L, Kupcinkas L, Painter R, Taliani G, et al., EASL Clinical Practice Guidelines on the management of liver diseases in pregnancy. *J Hepatol*. 2023;79(3):768-828.
10. Martin JN, Brewer JM, Wallace K, Sunesara I, Canizaro A, Blake PG, et al., Hellp syndrome and composite major maternal morbidity: importance of Mississippi classification system. *J Matern Fetal Neonatal Med* [Internet]. 2013 [citado el 8 de marzo de 2025]; 26(12):1201-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23387811/>.
11. Karim G, Giri D, Kushner T, Reau N. Evaluation of liver disease in pregnancy. En: *Clinics in Liver Disease*. W. B. Saunders; 2023. p. 133-55.
12. AT, Solnordal CB. Acute pulmonary oedema in pregnant women. *Anaesthesia*. 2012;67:646-59.
13. Malhamé I, Hurlburt H, Larson L, Poppas A, Nau C, Bourjeily G, et al. Sensitivity and Specificity of B-Type Natriuretic Peptide in Diagnosing Heart Failure in Pregnancy. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2019 [citado el 9 de marzo de 2025]; 134 (3):440-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31403607/>.
14. Tanous D, Siu SC, Mason J, Greutmann M, Wald RM, Parker JD, et al. B-Type natriuretic peptide in pregnant women with heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(15):1247-53.
15. Chakravarthy K, Swetha T, Nirmalan P, Alagandala A, Sodumu N. Protocol-based management of acute pulmonary edema in pregnancy in a low-resource center. *J Obstet Anaesth Crit Care*. [Internet]. 2020 [citado el 9 de marzo de 2025]; 10(2):98. Disponible en: https://journals.lww.com/joac/fulltext/2020/10020/protocol_based_management_of_acute_pulmonary_edema.6.aspx.

16. Tran TT, Ahn J, Reau NS. ACG clinical guideline: Liver disease and pregnancy. *Am J Gastroenterol* [Internet]. 2016 [citado el 10 de marzo de 2025] ;111(2):176-94. Disponible en: https://journals.lww.com/ajg/fulltext/2016/02000/acg_clinical_guideline__liver_disease_and.15.aspx.
17. Nelson DB, Byrne JJ, Cunningham FG. Acute Fatty Liver of Pregnancy. *Obstet Gynecol*. [Internet]. 2021 [citado el 10 de marzo de 2025] ;137(3):535-46. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33543900/>.
18. Bienstock JL, Eke AC, Hueppchen NA. Postpartum Hemorrhage. Longo DL, editor. *N Engl J Med*. [Internet]. 2021 Apr 29 [citado el 10 de marzo de 2025] ;384(17):1635-45. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1513247>.
19. Escobar MF, Nassar AH, Theron G, Barnea ER, Nicholson W, Ramasauskaite D, et al. FIGO recommendations on the management of postpartum hemorrhage. *Int J Gynecol Obstet*. 2022; 157(S1):3-50.
20. Hofer S, Blaha J, Collins PW, Ducloy-Bouthors AS, Guasch E, Labate F, et al. Haemostatic support in postpartum haemorrhage: A review of the literature and expert opinion. *Eur J Anaesthesiol*. [Internet]. 2023 [citado el 11 de marzo de 2025]; 40(1):29-38. Disponible en: https://journals.lww.com/ejanaesthesiology/fulltext/2023/01000/haemostatic_support_in_postpartum_haemorrhage__a.5.aspx.
21. Mariona-Generó D, Patricia Ferrer D, Ma Dolores Gomez-Roig D. Sepsis and septic shock in pregnancy and puerperium [Internet]. 2024. Disponible en: www.fetalmedicinebarcelona.org.
22. Escobar MF, Echavarría MP, Zambrano MA, Ramos I, Kusanovic JP. Maternal sepsis. *Am J Obstet Gynecol MFM*. [Internet]. 2020 [citado el 12 de marzo de 2025 Mar 12]; 2(3). Disponible en: <https://www.ajogmfm.org/action/showFullText?pii=S258993320300938>.
23. Albright CM, Ali TN, Lopes V, Rouse DJ, Anderson BL. The sepsis in obstetrics score: a model to identify risk of morbidity from sepsis in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. [Internet]. 2014 [citado el 12 de marzo de 2025]; 211(1):39.e1-39.e8. Disponible en: <https://www.ajog.org/action/showFullText?pii=S0002937814002154>.
24. Shields AD, Plante LA, Pacheco LD, Louis JM. Society for Maternal-Fetal Medicine Consult Series #67: Maternal sepsis. *Am J Obstet Gynecol*. 2023;1229(3):B2-19.

25. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Crit Care Med*. [Internet]. 2021 [citado el 13 de marzo de 2025]; 49(11):E1063-143. Disponible en: https://journals.lww.com/ccmjournal/fulltext/2021/11000/surviving_sepsis_campaign__international.21.aspx6.
26. Guía ESC 2018 sobre el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares durante el embarazo. *Rev Esp Cardiol*. 2019;72(2):161.e1-161.e65.
27. Silversides CK, Grewal J, Mason J, Sermer M, Kiess M, Rychel V, et al. Pregnancy outcomes in women with heart disease: the carpreg ii study. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(21):2419-30.
28. Dolgin M. Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels. *J Am Med Assoc*. 1994;114(20):2054.
29. Conti E, Cascio ND, Paluan P, Racca G, Longhitano Y, Savioli G, et al. Pregnancy arrhythmias: management in the Emergency Department and Critical Care. *J Clin Med*. [Internet]. 2024 [citado el 13 de marzo de 2025]; 13(4):1095. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/13/4/1095/htm>.
30. Vadini V, Vasistha P, Shalit A, Maraka S. Thyroid storm in pregnancy: a review. *Thyroid Res*. 2024;17.
31. Robert-Ebadi H, Elias A, Sanchez O, Le Moigne E, Schmidt J, Le Gall C, et al. Assessing the clinical probability of pulmonary embolism during pregnancy: The Pregnancy-Adapted Geneva (PAG) score. *J Thromb Haemost*. 2021;19(12).
32. Van der Pol LM, Tromeur C, Bistervels IM, Ni Ainle F, van Bommel T, Bertoletti L, et al. Pregnancy-Adapted YEARS algorithm for diagnosis of suspected pulmonary embolism. *Obstet Anesth Dig*. 2019;39(3).
33. Konstantinides S V., Meyer G, Bueno H, Galié N, Gibbs JSR, Agno W, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS): The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* [Internet]. 2020 [citado el 27 de marzo de 2025]; 41(4):543-603. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>.
34. °E-lactancia. Rivoroxabán y lactancia materna: ¿son compatibles? [Internet]. [citado el 27 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.e-lactancia.org/breast-feeding/rivoroxaban/product/>.

35. E-lactancia. Apixabán y lactancia materna: ¿son compatibles? [Internet]. [citado el 27 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.e-lactancia.org/breastfeeding/apixaban/product/>.
36. Organización Panamericana de la Salud. 2019-08-31. Diagrama. Clasificación modificada de la gravedad del dengue. [Internet]. [citado el 21 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/diagrama-clasificacion-modificada-gravedad-dengue-jpg>.

Inmunización materna

Mariana Chávez Rodríguez

Carlos Meza López

Rodrigo Romero Feregrino

Abiel Homero Mascareñas de los Santos

La vacunación es una parte importante de la atención prenatal para prevenir problemas en el embarazo y en el recién nacido. Es una práctica eficaz y segura, ya que no se han encontrado efectos negativos en el feto al administrar virus vivos inactivados y toxoides [1]. Sin embargo, la vacunación en esta etapa de la vida de la mujer es deficiente. A pesar de los recientes avances en las vacunas, hay dudas y a veces la información es limitada, principalmente porque se ha excluido a este grupo de los ensayos clínicos.

En general, la inmunización materna reduce el riesgo de enfermedad grave en el embarazo. Permite la protección pasiva mediante el paso de anticuerpos a través de la placenta y la leche materna. Además, reduce hospitalizaciones tanto maternas como neonatales y de infecciones en los primeros seis meses de vida. Esto se logra por diferentes mecanismos: las inmunoglobulinas G (IgG), que se transmiten por la circulación materno fetal, y las IgG, IgA e IgM, secretadas a través de la leche materna [2].

Durante el embarazo, la madre transfiere anticuerpos IgG y sus subclases, así como células inmunitarias al feto. Además, el desarrollo del sistema inmune en el feto comienza después de las primeras semanas. Para el segundo trimestre, las células inmunitarias fetales presentan un aumento, maduración y diferenciación, y para el final del tercer trimestre es capaz de producir una respuesta [3,4].

La leche materna también es un excelente aliado en la protección de enfermedades respiratorias y gastrointestinales, pues proporciona IgA secretora, IgG e IgM, células inmunitarias que tienen funciones inmunomoduladoras, por lo que administrar vacunas durante la gestación prolonga el paso de anticuerpos durante la lactancia [5].

A continuación exploraremos las principales vacunas que deben administrarse durante la gestación, así como las recomendaciones para cada una de ellas. Abordaremos situaciones especiales y contraindicaciones durante este periodo crucial en la vida de la mujer.

TABLA 1. VACUNAS ALTAMENTE RECOMENDADAS EN EL EMBARAZO

VACUNA	INDICACIONES	JUSTIFICACIÓN MÉDICA	ESQUEMA	SEGURIDAD	ORGANISMOS QUE LA RECOMIENDAN
Influenza (inactivada)	Todas las mujeres embarazadas en temporada de influenza	Protección materna y neonatal contra enfermedad grave	1 dosis anual en cualquier trimestre	Segura, no se asocia con desenlaces adversos	OMS, ACOG, CDC, IMSS
Tdap	Todas las embarazadas entre las semanas 27-36 de cada embarazo	Protección neonatal contra tos ferina	1 dosis por embarazo entre las semanas 27-36	Segura, bajo riesgo de efectos secundarios leves	CDC, ACOG, ACIP, IMSS, AEP
COVID-19 (RNAm)	Todas las mujeres embarazadas, sin importar trimestre	Reducción de complicaciones graves maternas y fetales	Según esquema nacional; refuerzo según antecedentes	Segura, no se asocia a desenlaces adversos	ACOG, CDC, OMS

Fuente: adaptada de Munoz et al., 2005; Cunningham et al., 2019; Sullivan et al., 2019; CDC, 2015; Katz et al., 2018; Ochoa-Perez et al., 2014; Potin et al., 2016; D'Heilly et al., 2019; IMSS, 2012; CDC, 2019; Secretaría de Salud, s/f; y Rawal et al., 2022.

TABLA 2. VENTANA DE TIEMPO SUGERIDA PARA LA APLICACIÓN DE TDAP EN EL EMBARAZO

ORGANISMO	TIEMPO DE APLICACIÓN SUGERIDA SDG
Academia Española de Pediatría (AEP) [12]	De la semana 27 a la 36
Guía Práctica Clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) [14]	A partir de la 20
Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) [15]	De la semana 27 a 36
Esquema Nacional de Vacunación [16]	A partir de la 20
Comité Asesor sobre Prácticas de Inmunización (ACIP) [17]	De la 27 a la 36
Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras (ACOG) [18]	De la 27 a la 36

Fuente: adaptada de Potin et al., 2012; IMSS, 2012; CDC, 2019; Secretaría de Salud, s/f; Rawal et al., 2022, y Asociación Española de Vacunología, 2016.

TABLA 3. VACUNAS POR INDICACIÓN MÉDICA

VACUNA	INDICACIONES	JUSTIFICACIÓN MÉDICA	ESQUEMA	SEGURIDAD	ORGANISMOS QUE LA RECOMIENDAN
Hepatitis B	Mujeres con alto riesgo (ITS, múltiples parejas, drogas IV)	Prevención de infección perinatal	3 dosis en 6 meses	Segura	ACOG, ACIP
Hepatitis A	Viajes o contacto con personas infectadas	Prevención de hepatitis aguda	2 dosis con 6 meses de diferencia	Segura en contexto de exposición	CDC
Rabia	Exposición o alto riesgo (contacto con animales, viajes a zonas endémicas)	Prevención de rabia, mortal si no se trata	Preexposición: Do, D7, D28 y refuerzos a 12 meses cada 5 años	Segura	OMS, CDC

Fuente: adaptada de Munoz et al., 2005; Cuningham et al., 2019; Sullivan et al., 2019; CDC, 2015; Katz et al., 2018; Ochoa-Perez et al., 2014; Potin et al., 2016; D'Heilly et al., 2019; IMSS, 2012; CDC, 2019; Secretaría de Salud, s/f; y Rawal et al., 2022.

TABLA 4. VACUNAS RECOMENDADAS EN CASO DE VIAJES DURANTE LA GESTACIÓN A ZONAS ENDÉMICAS

VACUNA	INDICACIONES	JUSTIFICACIÓN MÉDICA	ESQUEMA	SEGURIDAD	ORGANISMOS QUE LA RECOMIENDAN
Fiebre amarilla	Viaje inevitable a zona endémica	Alta protección ante virus endémico	1 dosis subcutánea única	Solo si beneficio > riesgo	OMS
Cólera	Alta exposición a brotes en zonas endémicas	Prevención de abortos, parto prematuro y muerte materna	Oral, 2 dosis	Considerada segura (evidencia limitada)	OMS
Fiebre tifoidea	Viaje a zonas de alto riesgo	Prevención de fiebre tifoidea	1 dosis IM (polisacárido)	Poca evidencia; solo si exposición alta	CDC

Fuente: adaptada de Katz et al., 2018; Ochoa-Perez et al., 2014; Potin et al., 2016; D'Heilly et al., 2019; IMSS, 2012; CDC, 2019; Secretaría de Salud, s/f; Rawal et al., 2022, y Asociación Española de Vacunología, 2016.

TABLA 5. VACUNAS CONTRAINDICADAS DURANTE EL EMBARAZO

VACUNA	MOTIVO DE CONTRAINDICACIÓN
Virus del papiloma humano (VPH)	Vacuna de virus vivos atenuados; riesgo teórico de paso transplacentario
Varicela	Virus vivo atenuado
Hepatitis A (viva)	Virus vivos; evitar en embarazo
Triple viral (SRP)	Sarampión, rubéola y parotiditis son virus vivos
Herpes zóster	Vacuna viva atenuada
BCG	Bacilo vivo atenuado

Fuente: adaptada de Katz et al., 2018; Ochoa-Perez et al., 2014; Potin et al., 2016; D'Heilly et al., 2019; IMSS, 2012; CDC, 2019; Secretaría de Salud, s/f; Rawal et al., 2022, y Asociación Española de Vacunología, 2016.

Una última provocación...

El panorama de las inmunizaciones en el embarazo está en plena revolución: pasamos de esquemas universales a intervenciones más específicas y rentables, gracias a la evidencia derivada del pujante avance de la ciencia. Dos ejemplos lo ilustran perfectamente: la vacuna materna contra el virus sincitial respiratorio (VSR) y la aplicación dirigida de inmunoglobulina anti-D.

El VSR es causa principal de morbilidad infantil. En 2019 ocasionó 1.4 millones de hospitalizaciones y 45 700 muertes en menores de seis meses; en México la tasa de hospitalización es de 25.2/1000 lactantes. La vacuna materna RSVpreF mostró en el ensayo MATISSE una reducción del 81.8 % en enfermedades respiratorias graves en los primeros 90 días (RR 0.18) y del 69.4 % a los 180 (RR 0.31), con NNV cercano a 100 para prevenir un caso grave.

La tipificación fetal RhD por ADN libre en sangre materna ayuda a administrar la profilaxis anti-D. Esto permite dar la dosis solo a mujeres con RhD negativo que tienen fetos con RhD positivos, con lo que se evitan tratamientos innecesarios en alrededor del 40 % de los casos. En México, con una prevalencia fetal de RhD negativos del 4.4 %, esto representaría que, en 100 000 embarazos, alrededor de 1770 mujeres no recibirían inmunoglobulina de forma innecesaria. De este modo, los recursos solo se utilizarían en los casos que lo requirieran y se mantendría la seguridad para las madres y sus posibles próximos embarazos.

Ambos ejemplos muestran la importancia de una obstetricia personalizada: la vacunación de la madre contra VSR puede salvar vidas y disminuir las hospitalizaciones, mientras que la genómica fetal permite aplicar la profilaxis anti-D de manera específica. La provocación es clara: ¿seguiremos aplicando medidas universales por costumbre, o adoptaremos una medicina materno fetal precisa, específica y con impacto real en la salud de madres e hijos?

Referencias

1. Rand CM, Olson-Chen C. Maternal Vaccination and Vaccine Hesitancy. *Pediatr Clin North Am.* 2023;70(2):259-269. doi: 10.1016/j.pcl.2022.11.004. PMID: 36841594; PMCID: PMC9956150.
2. Arora M, et al. Vaccines-safety in pregnancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2021;76:23-40.
3. Bengoa Gorosabel M, Arrate O, Onís González E, Alfayate Miguélez S; Grupo de Patología Infecciosa de la AEPap. Vacunación en el embarazo [Internet]. Madrid: AEPap; [citado el 31 de mayo de 2025]. Disponible en <http://www.aepap.org/grupos/grupo-de-patologia-infecciosa>.
4. Etti M, et al. Maternal vaccination: a review of current evidence and recommendations. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226(4):459-74.
5. Quincer EM, et al. Prenatal Maternal Immunization for Infant Protection: A Review of the Vaccines Recommended, Infant Immunity and Future Research Directions. *Pathogens.* 2024;13(3):200.
6. Munoz FM, Greisinger AJ, Wehmanen OA, et al. Safety of influenza vaccination during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2005;192(4):1098-106.
7. Cuningham W, Geard N, Fielding JE, Braat S, Madhi SA, Nunes MC, Christian LM, Lin SY, Lee CN, Yamaguchi K, Bisgaard H, Chawes B, Chao AS, Blanchard-Rohner G, Schlaudecker EP, Fisher BM, McVernon J, Moss R. Optimal timing of influenza vaccine during pregnancy: A systematic review and meta-analysis. *Influenza Other Respir Viruses.* 2019;13(5):438-452. doi: 10.1111/irv.12649. PMID: 31165580; PMCID: PMC6692549.
8. Sullivan SG, Price OH, Regan AK. Burden, effectiveness and safety of influenza vaccines in elderly, pediatric and pregnant populations. *Ther Adv Vaccines Immunother.* 2019;7:1-16.

9. Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases. Hamborsky J, Kroger A, Wolfe S, eds. 13th ed. Washington D.C.: Public Health Foundation; 2015.
10. Katz J, Englund JA, Steinhoff MC, et al., Impact of timing of influenza vaccination in pregnancy on transplacental antibody transfer, influenza incidence, and birth outcomes: a randomized trial in rural Nepal. *Clin Infect Dis*. 2018;67:334-340.
11. Ochoa-Perez UR, Hernández-Sierra JF, Escalante-Padrón FJ, Contreras-Vidales S, Berman-Puente AM, Hernández-Maldonado F, et al. Epidemiology of 9. Bordetella pertussis in San Luis Potosí, Mexico. *Pediatr Infect Dis J*. 2014;33(5):540-2.
12. Potin M, Fica A, Véliz L, Moreno G, Wilhelm J, Cerda J. Estrategias para proteger al recién nacido y lactante menor de 6 meses de la coqueluche: posición del Comité Consultivo de Inmunizaciones de la Sociedad Chilena de Infectología (CCI). *Rev Chil Infectol* [Internet]. 2016 [citado el 31 de mayo de 2025]; 33(5):543-546.
13. D'Heilly C, Switzer C, Macina D. Safety of maternal immunization against pertussis: a systematic review. *Infect Dis Ther*. 2019;8(4):543-68. doi:10.1007/s40121-019-00265-6.
14. Instituto Mexicano del Seguro Social. Guía de Práctica Clínica GPC. Catálogo maestro de guías de práctica clínica: IMSS-580-12. [Internet]. México: IMSS; 2012. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/580GER.pdf>.
15. Centers for Disease Control and Prevention. Tos ferina y embarazo. [Internet]. Atlanta: CDC; 2019.
16. Secretaría de Salud. Cartilla Nacional de la mujer. [Internet]. México: Secretaría de Salud. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1oc7R-LA-27hct8Y1hdN-YYUouMB8d3Oj5/view>.
17. Rawal S, Tackett RL, Stone RH, et al., COVID-19 vaccination among pregnant people in the United States: a systematic review. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2022;4(4):100616.
18. Asociación Española de Vacunología. Preguntas y respuestas sobre vacunación frente a la tos ferina en embarazadas [Internet]. Disponible en: https://vacuna-saep.org/sites/vacunasae.org/files/vacunacion_tos_ferina_embarazadas_prof-sanitarios_abr2016.pdf.
19. Kampmann B, Madhi SA, Munjal I, Simões EA, Pahud BA, Llapur C, et al. Bivalent prefusion F vaccine in pregnancy to prevent RSV illness in infants. *N Engl J Med*. 2023;388(16):1451-64. doi:10.1056/NEJMoa2216480.

20. Mata-Moreno G, Bernal-Silva S, García-Sepúlveda CA, García-Romero CS, Wong-Chew RM, Lozano-Parra JA, et al. Population-based influenza and respiratory syncytial virus hospitalizations and in-hospital mortality rates among Mexican children <5 years. *Pediatr Infect Dis J*. 2024;43(6):493-7. doi:10.1097/INF.0000000000004269.
21. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). High-throughput non-invasive prenatal testing for fetal RHD genotype. Diagnostics Guidance [DG25]. London: NICE; 2016.

Semblanzas

Guadalupe Panduro Barón

Jefe de la Unidad de Medicina Materno Fetal del Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” (1997-2019). Presidente de la Sociedad de Medicina Materno Fetal del Estado de Jalisco, A. C. (2015-2017). Presidente de la Academia de Reproducción Humana del CUCS, Universidad de Guadalajara (2004-2025).

José Juan Quilantán Cabrera

Médico ginecoobstetra y subespecialista en Medicina Materno Fetal formado en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” y avalado por la Universidad de Guadalajara. Certificado por el Consejo Mexicano en Ginecología y Obstetricia. Máster en Medicina y Terapia Fetal por la Universidad de Sevilla, España. Certificado en Terapia y Cirugía Fetal por Sanitas University Foundation Colombia. Certificación en Ética de la Investigación por el National Institutes of Health, Fogarty International Center. Diplomado en Investigación Clínica por la Universidad de Guadalajara. Profesor de asignatura B del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Adscrito y profesor adjunto del programa de residencia médica en Ginecología y Obstetricia en la Unidad de Alta Especialidad Materno Infantil del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, del cual también es profesor titular del Curso de Alta Especialidad en Cirugía y Terapia Fetal. Médico adscrito y profesor adjunto del programa de residencia médica en Ginecología y Obstetricia del Hospital General de Zapopan, Jalisco, del cual también es presidente del Comité de Investigación. Socio y tesorero de la Sociedad de Medicina Fetal del Estado de Jalisco A. C. Adscrito a la Unidad de Medicina y Cirugía Fetal Instituto Fetal San Javier en el Hospital San Javier, Guadalajara, Jalisco.

Ricardo Alejandro Hernández Camarena

Médico ginecoobstetra por la Universidad de Guadalajara. Profesor en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Jefe de la División de Ginecología y Obstetricia y director de la Unidad de Medicina y Cirugía Fetal, Instituto Fetal San Javier en el Hospital San Javier, Guadalajara, Jalisco.

Alejandra Hernández Gutiérrez

Médica Cirujana y Partera por la Universidad de Guadalajara. Actualmente residente de primer año de Dermatología del Instituto Dermatológico de Jalisco “Dr. Barba Rubio”.

David Alejandro Martínez Ceccopieri

Subespecialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Maestría en Medicina y Terapia Fetal por la Universidad de Sevilla, España. Doctorado en Investigación Multidisciplinaria en Salud por la Universidad de Guadalajara. Coordinador de la Unidad de Cirugía y Terapia Fetal y profesor titular del programa de residencia médica en Medicina Materno Fetal de la Unidad de Alta Especialidad Materno Infantil del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Coordinador de Investigación del programa de especialidad en Medicina Materno Fetal del CUCS y el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Profesor de la asignatura de Obstetricia del CUCS, Universidad de Guadalajara. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI). Adscrito a la Unidad de Medicina y Cirugía Fetal del Instituto Fetal San Javier, Hospital San Javier, Guadalajara, Jalisco. Es vicepresidente de la Sociedad de Medicina Materno Fetal del Estado de Jalisco A. C. y profesor en la región V de la Federación Mexicana de Colegios de Obstetricia y Ginecología, A. C.

Eduardo Noé Nava Guerrero

Ginecoobstetra egresado de la UMAE # 25 del IMSS (UDEM). Subespecialidad en Medicina Materno Fetal por el InPER (UNAM). Certificado por el Consejo Mexicano de Ginecología y Obstetricia y de Medicina Materno Fetal. Jefe de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional Materno Infantil (HRMI) de Nue-

vo León. Profesor Catedrático de la Especialidad de Ginecología y Obstetricia del Programa Multicéntrico de Especialidades Tecnológico de Monterrey-SSNL. Profesor titular de la residencia en Medicina Materno Fetal del HRMI de Nuevo León. Profesor clínico de pregrado de Ginecología y Obstetricia de la UDEM. Jefe del Instituto de Salud Fetal del HRMI. Presidente del Comité de Ética en Investigación del HRMI. Diplomado en Estadística Aplicada en la Facultad de Economía de la UANL. Diplomado en Administración en Salud por la Universidad Anáhuac. Diplomado en Metodología de la Investigación por la UNAM.

Jesús Ernesto Hernández Aramburo

Especialista en Ginecología y Obstetricia egresado del Hospital General de Zapopan, residente de quinto año de la subespecialidad de Medicina Materno Fetal en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, miembro de la Sociedad de Medicina Materno Fetal del Estado de Jalisco, A. C.

Daniela Fernández Franco

Especialista en Ginecología y Obstetricia, egresada del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”; actualmente residente de la subespecialidad en Medicina Materno Fetal en la misma institución.

Arturo Dueñas Enríquez

Especialista en Ginecología y Obstetricia egresado del Hospital General de Zapopan, residente de quinto año de la subespecialidad de Medicina Materno Fetal en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I Menchaca”, miembro de la Sociedad de Medicina Materno Fetal del Estado de Jalisco, A. C.

Luis Fernando López Ávalos

Médico ginecoobstetra y subespecialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Adscrito en Obstetricia y profesor adjunto del programa de residencia médica en Ginecología y Obstetricia en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Certificado en Terapia y Cirugía Fetal por Sanitas University Foundation Colombia. Maestría en Medicina y Terapia Fetal en Universidad de Sevilla, España. Adscrito a la Unidad de Medicina y Cirugía Fetal Instituto Fetal San Javier, Guadalajara, Jalisco.

Irma Maricela Quintero Estrella

Médica ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal. Maestría en Ciencias Médicas con Orientación a la Ginecología. Expresidenta del Colegio de Médicos Ginecobstetras del Estado de Jalisco, miembro de la ALAUS y del Comité de Actividades Científicas de la Federación Mexicana de Colegios de Obstetricia y Ginecología A.C., vocal por México de la Sociedad Iberoamericana de Diagnóstico y Tratamiento Prenatal. Médica adscrita del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” y profesora en el CUCS de la Universidad de Guadalajara.

Montserrat Godínez Mendoza

Médica ginecóloga y obstetra, egresada del Hospital General de Zapopan. Adscrita al Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de Zapopan. Diplomada en Colposcopia, patología de tracto genital inferior por el Instituto Mexicano de Colposcopia Avanzada, avalado por la Universidad del Valle de México; diplomada en Endocrinología de la Reproducción, Infertilidad y Reproducción Asistida, Instituto VIDA, avalado por la Universidad de Guadalajara. Certificada por el Consejo Mexicano en Ginecología y Obstetricia.

Sofía Montserrat Silva Arreola

Licenciatura en Médico Cirujano y Partero en la Universidad de Guadalajara, residente de cuarto año de la especialidad de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Karen Elísa Espinosa Denenea

Residente de cuarto año de la especialidad de Ginecología y Obstetricia por el Hospital General de Zapopan, médica cirujana y partera por la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Michelle Alejandra Rodríguez Collado

Residente de tercer año de la especialidad de Ginecología y Obstetricia por el Hospital General de Zapopan, médica cirujana y partera por la Universidad de Guadalajara.

José Flores Ramírez

Médico ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal por el Instituto Nacional de Perinatología, México. Médico adscrito a la Unidad de Medicina Materno Fetal del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Profesor del programa de especialidad en Medicina Materno Fetal del Centro Universitario de Ciencias de la Salud y del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

América Aimé Corona Gutiérrez

Médica ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal. Doctorado en Investigación en Perinatología. Médico adscrito en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Profesora en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI).

Lucero Izamara Contreras Curiel

Médica ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Médica adscrita y profesora adjunta del programa de residencia médica de la División de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de Zapopan, Jalisco.

Julio Maciel Mercado

Médico especialista en Anatomía Patológica por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” y subespecialista en Patología Pediátrica por el Instituto Nacional de Pediatría, además de técnico en Citología e Histología por la Universidad de Guadalajara. Certificado por el Consejo Mexicano de Médicos Anatomopatólogos. Certificado en el proceso de Evaluación de Competencias Docentes por la Educación Media Superior en el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB). Trayectoria centrada en patología pediátrica y perinatal, con énfasis en la placenta. Adscrito al Departamento de Anatomía Patológica del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, profesor adjunto del programa de residencia médica en Anatomía Patológica. Miembro del Colegio de Pediatría de Jalisco.

Sergio Fajardo Madrigal

Médico ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal, Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Adscrito a la Unidad de Medicina Materno Fetal del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Profesor de la asignatura de Obstetricia, preinternado y programa de residencia médica en Ginecología y Obstetricia del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Miembro del Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia. Certificado en Terapia y Cirugía Fetal por Sanitas University Foundation Colombia. Acreditado en Cardiología Fetal Avanzada y Diagnóstico Genético Prenatal por la Fetal Education Barcelona. Adscrito a la Unidad de Medicina y Cirugía Fetal del Instituto Fetal San Javier, Hospital San Javier, Guadalajara, Jalisco.

Eva Elizabet Camarena Pulido

Médica ginecoobstetra. Doctorado en Investigación Clínica. Médica adscrita y encargada de enseñanza en la División de Ginecología y Obstetricia del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Coordinadora de Especialidades en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI).

Erika Mercedes de Santiago Álvarez

Ginecóloga y obstetra egresada del Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”, médica materno fetal egresada del Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Actualmente es médica residente de la alta especialidad de Cirugía y Terapia Fetal y adscrita al Servicio de Tococirugía de la misma institución. Socia y miembro del Comité Directivo de la Sociedad de Medicina Materno Fetal del estado de Jalisco.

Iris Acosta Alcalde

Médica ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Maestría en Medicina y Terapia Fetal en Universidad de Sevilla, España. Adscrita a la Unidad de Medicina y Cirugía Fetal Instituto Fetal San Javier, Guadalajara, Jalisco.

Daniela Reyes González

Médica cirujana egresada de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara (2015-2022). Actualmente se desempeña como investigadora postdoctoral en el Departamento de Obstetricia y Ginecología del Beth Israel Deaconess Medical Center, hospital docente afiliado a la Escuela de Medicina de Harvard en Boston, Massachusetts.

Diana María Amador Bermúdez

Ginecóloga y Obstetra graduada de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, médica materno-fetal egresada del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, adscrita al Servicio de Medicina Materno Fetal de los Hospitales Bautista y Vivian Pellas en Nicaragua.

Citlalli Anahí Rivera Carlos

Licenciatura en Medicina General egresada de la Universidad Autónoma de Sinaloa, residente de cuarto año de Ginecología y Obstetricia en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Ana María Eloísa Corona Aguirre

Jefa de la División de Servicios Paramédicos en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Es médica cirujana y partera, egresada de la Universidad de Guadalajara con especialidad en Ginecología y Obstetricia, así como en Medicina Materno Fetal, también por la Universidad de Guadalajara. Diplomada en Investigación Clínica y Maestría en Gestión Directiva en Salud por la Universidad del Valle de México.

Simón Sebastian Velasco Montaña

Neurocirujano formado en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” con aval de la Universidad de Guadalajara. Fellowship clínico en Neurocirugía Pediátrica en el Hôpital Necker Enfants-Malades / APHP / Université Paris Cité; fellowship de Investigación Quirúrgica en Cirugía de Base de Cráneo, Hôpital Lariboisière / APHP / Université Paris Cité. Adscrito al Servicio de Neurocirugía en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Certificado por el Consejo México de Cirugía Neurológica.

Myron Raúl Portillo Gutiérrez

Médico ginecoobstetra por la Universidad de San Carlos de Guatemala, Hospital de Escuintla, y especialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Especialización en Investigación Científica en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Certificado en Terapia y Cirugía Fetal por Sanitas University Foundation Colombia. Jefe de Servicio en Unidad de Alto Riesgo Obstétrico en Hospital Escuintla, Guatemala. Presidente de la Asociación Guatemalteca de Medicina Materno Fetal.

Alexis Alan Ramírez García

Médico ginecoobstetra y subespecialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Adscrito en Obstetricia y profesor adjunto del programa de residencia médica en Ginecología y Obstetricia en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Alfredo Luis Brambila Ambriz

Médico cirujano y partero por la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Los Altos, residente de cuarto año de Ginecología y Obstetricia del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Diana Judith Ambrocio Mendoza

Médica ginecoobstetra por la Universidad de San Carlos de Guatemala, Hospital Regional de Occidente, Quetzaltenango, Guatemala. Especialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Posgrado en Cardiología Fetal por la Universidad de Barcelona, España. Vocal II y miembro fundador de la Asociación Guatemalteca de Medicina Materno Fetal. Médica especialista y de referencia en la Clínica Materno Fetal de Occidente para diagnóstico prenatal avanzado, medicina materno fetal y ecocardiografía fetal, centro hospitalario La Paz de Occidente, Quetzaltenango, Guatemala.

Roberto Hipólito Hernández

Médico internista egresado del Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, cardiólogo formado en el Hospital Valentín Gómez Farías, ISSSTE;

adscrito al Servicio de Medicina Interna del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”.

Dámaso Israel Barajas Correa

Médico ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Médico adscrito a la División de Ginecología y Obstetricia del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”. Profesor titular en los Departamentos de Reproducción Humana y Enfermería Neonatal en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara.

Emmanuel Guadalupe Gutiérrez López

Cirujano general y subespecialista en coloproctología por el OPD Hospital Civil de Guadalajara. Adscrito y profesor titular del programa de residencia médica en coloproctología en el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Maestría en Administración y Dirección Hospitalaria por la Universidad de la Rioja, Madrid, España.

Sergio Enmanuel Matta Guillermo

Médico ginecoobstetra por la Universidad de San Carlos de Guatemala, Hospital General San Juan de Dios. Alta especialidad en Endoscopia Ginecológica por el Antiguo Hospital de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”. Subespecialista en Medicina Materno Fetal por la Universidad de Guadalajara y el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Especialización en Mantenimiento y Administración Hospitalaria en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Jefe de Servicio en la Unidad de Alto Riesgo Obstétrico en el Hospital General San Juan de Dios, Guatemala. Docente de pregrado de Licenciatura en Medicina de la Universidad Mariano Gálvez, Guatemala. Secretario general de la Asociación en Ultrasonido Obstétrico y Ginecológico de Guatemala. Miembro y socio fundador de la Asociación Guatemalteca de Medicina Materno Fetal.

Cristina Ochoa Ponce

Es médica pediatra por la Universidad de Guadalajara y el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Recibió adiestramiento en Nefrología Pediátrica en la UMAE Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente (IMSS). Adscrita a la División de Pediatría y al Servicio de Nefrología Pediátrica del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

José Rafael Vega Ramírez

Médico especialista en medicina interna (Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”), especialista en nefrología (Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”). Profesor de las asignaturas de Propedéutica, Semiología y Diagnóstico, Clínica de Hematología y Clínica de Nefrología y Riesgo Cardiovascular en la Universidad de Guadalajara. Profesor del módulo de Nefrología en el Curso de Preparación para el Examen Nacional de Residencias. Médico adscrito en la clínica de alta especialidad y hemodiálisis DIALICO (Diálisis del Country). Jefe de la División de Pregrado de Enseñanza en el Hospital “Dr. Juan I. Menchaca”.

Juan Carlos Moreno López

Médico ginecoobstetra y subespecialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Juan Gerardo Sepúlveda González

Médico ginecoobstetra por el Instituto Nacional de Perinatología (INPer). Fellowship en Medicina Fetal en el King’s College Hospital de Londres, Inglaterra. Posgrado en Ultrasonografía Nivel III en el Hospital Maternoinfantil (Hospital Virgen de las Nieves) de Granada, España. Entrenamiento en cirugía fetal para reparación fetoscópica de defectos del tubo neural en el Fetal Center del Texas Children’s Hospital. Profesor de la cátedra en la residencia de Ginecología y Obstetricia del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey. Coordinador del Programa de Cirugía Fetal en el Instituto de Salud Fetal (ISF) del Hospital Maternoinfantil de Monterrey, Nuevo León. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI).

Beatriz Cruz Muñoz

Especialidad en Medicina Interna y en Medicina del Enfermo en Estado Crítico por el Hospital Civil de Guadalajara, con aval de la Universidad de Guadalajara. Profesora titular de la subespecialidad de Medicina del Enfermo en Estado Crítico, Universidad de Guadalajara, Hospital Country 2000. Profesora adjunta al programa académico de la subespecialidad de Medicina del Enfermo en Estado Crítico, Universidad de Guadalajara, Hospital Civil “Fray Antonio Alcalde”. Certificada por el Colegio de Medicina Interna de México A. C. y por el Colegio Mexicano de Medicina Crítica A. C. Certificación por la Neurocritical Care Society en Emergency Neurological Life Support (ENLS). Certificación EMIVA (Evaluación y Manejo Integral de la Vía Aérea) nivel avanzado. Médica adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Country 2000. Médica adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos Obstétricos del Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Miembro activo de Winfocus (World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound), SCCM (Society of Critical Care Medicine) y la ESICM (European Society of Intensive Care Medicine).

Iris Xóchitl Ortiz Macías

Especialidad en Medicina Interna y en Medicina del Enfermo en Estado Crítico, por el Hospital Civil de Guadalajara, con aval de la Universidad de Guadalajara. Maestría en Educación Basada por Competencias. Profesora asociada del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Es profesora adjunta de la especialidad en Medicina del Enfermo en Estado Crítico y adscrita del Servicio de Terapia Intensiva del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI) SNI I. Miembro activo del Colegio Mexicano de Medicina Crítica y de la Red Interactiva Mundial centrada en Ultrasonido Crítico (Winfocus). Profesora del programa de entrenamiento de broncoscopia de la sociedad científica internacional Emiva.

Luis Javier López Aceves

Médico ginecoobstetra por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Subespecialidad en Medicina Crítica en Obstetricia en el Instituto

Materno Infantil del Estado de México. Médico cirujano y partero por la Universidad de Guadalajara. Maestría en Ciencia de la Salud de la Adolescencia y la Juventud por la Universidad de Guadalajara. Médico adscrito de la Unidad de Terapia Intensiva Obstétrica en la Unidad de Alta Especialidad Materno Infantil del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Guadalupe Aguirre Ávalos

Especialidad en Medicina del Enfermo en Estado Crítico e Infectología, médica cirujana y partera por la Universidad de Guadalajara. Maestría y doctorado en Ciencias Médicas, Orientación Medicina. Profesora titular de la especialidad en Medicina del Enfermo en Estado Crítico y adscrita del Servicio de Terapia Intensiva del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”. Certificada por el Consejo Mexicano de Certificación en Infectología, A. C. y Medicina Crítica, A. C. Profesora investigadora del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI) SNI II.

Rosa Alejandra Villa Grajeda

Médica ginecoobstetra y especialista en Medicina Materno Fetal por el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Médica adscrita a la División de Ginecología y Obstetricia del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”. Profesora de asignatura en el Departamento de Reproducción Humana del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Presidenta de la Sociedad de Medicina Materno Fetal del Estado de Jalisco A. C., Comité 2024-2025.

Mariana Chávez Rodríguez

Pediatra egresada del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, Universidad de Guadalajara. Infectóloga pediatra egresada del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Adscrita al Servicio de Pediatría del Hospital Civil Nuevo de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Abiel Homero Mascareñas de los Santos

Pediatra e infectólogo por Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor titular y coordinador de la subespecialidad de Infectología Pediátrica en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica (SLIPE) (2017 a 2019) y presidente de la World Society for Pediatric Infectious Diseases (WSPID) (2021-2023).

Carlos Meza López

Médico pediatra por la Universidad de Guadalajara y el Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Médico adscrito a la División de Pediatría del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” y presidente de la Sociedad de Médicos Adscritos de dicha institución.

Rodrigo Romero Feregrino

Médico cirujano por la Facultad de Medicina, UNAM. Maestría Internacional de Vacunología por la Universidad de Lausana. Maestría en Dirección de Empresas por el Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas. Maestría en Comunicación y Tecnologías Educativas por el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa. Doctorante en Salud Pública en el Instituto Nacional de Salud Pública. Coordinador general del Instituto para el Desarrollo Integral de la Salud, coordinador de la Asociación Mexicana de Vacunología, profesor de Microbiología de Universidad Saint Luke. Asesor médico del sector patronal del Consejo Técnico en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Miembro del consejo consultivo de la OOAD DF Sur del IMSS, miembro numerario de la Academia Mexicana de Pediatría, coordinador médico de HeyDoctor.

ALFABÉTICA
www.alfabetica.com.mx

Gerencia editorial
Sol Ortega Ruelas

Cuidado de la edición
Mariana Hernández Alvarado

Corrección
María Luisa Guadalupe Peña Díaz Cortés

Diseño de portada
Pablo Ulises Ontiveros Pimienta

Maquetación
Maritzel Aguayo Robles

**El feto como paciente. Guía práctica para dominar
el arte del abordaje materno fetal**

se terminó de editar en noviembre de 2025
en Av. Américas 1222, San Miguel de la Colina, CP 45260, Zapopan, Jalisco
Tiraje: 1 ejemplar

Para su composición se utilizaron las tipografías **Fira Sans** y **Andada Pro**.

Esta obra constituye una referencia integral para el estudio estructurado y sistemático del binomio materno-fetal. Su propósito es brindar a los especialistas en Ginecología y Obstetricia y Medicina Materno Fetal, así como al médico en formación, un compendio actualizado de los parámetros biométricos, fisiológicos y hemodinámicos que sustentan la evaluación clínica moderna.

A través de sus capítulos, el libro aborda desde los fundamentos técnicos del ultrasonido obstétrico y los ajustes del equipo hasta el análisis detallado de cada sistema fetal, las patologías placentarias, el embarazo múltiple y los escenarios clínicos susceptibles de cirugía fetal. Cada sección ha sido diseñada con un enfoque eminentemente práctico, que incluye tablas de referencia, curvas de crecimiento, algoritmos de decisión, imágenes ecográficas y flujogramas clínicos que facilitan la interpretación diagnóstica y la toma de decisiones en el entorno hospitalario.

Bajo la coordinación del cuerpo docente del Curso de Alta Especialidad en Cirugía y Terapia Fetal del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Juan I. Menchaca”, y con la participación de reconocidos especialistas en Medicina Materno Fetal, esta guía representa el esfuerzo conjunto por consolidar un marco académico sólido que unifica la práctica clínica con el rigor científico. Más que un texto de consulta, es una herramienta para quienes buscan aprender dominar la evaluación integral del embarazo desde una visión moderna, protocolizada y profundamente humana.

ALFABÉTICA



ISBN 978-607-581-795-8



9

786075

817958