

PROTOCOLO NEUROSONOGRAFÍA FETAL

HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU

Susana Boronat ¹, Elisenda Moliner¹

Beatriz Gómez Anson ²

Obdulia Alejos³, Juan Parra³

¹ Servicio de Pediatría. Hospital de Sant Pau. Barcelona.

² Servicio de Diagnóstico por la imagen. Hospital de Sant Pau.

³ Servicio de Obstetricia y Ginecología. Hospital de Sant Pau. Barcelona.

ENERO 2021

Data d'elaboració: 27/10/2020

ID: G035

Títol: PROTOCOLO NEUROSONOGRAFÍA FETAL

Paraules clau:

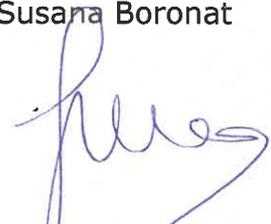
Versió núm.: 1

Elaboració

Adaptació

Actualització

COMISSIÓ / COMITÈ / GRUP DE TREBALL (si s'escau):

Autors (marcar el coordinador)	Serveis / Àrea	Directors de Servei/Unitat i signatures
Dra. Obdulia Alejos Abad Dr. Juan Parra Roca	Ginecologia i Obstetrícia	Dra. Elisa Llurba Olivé 
Dra. Susana Boronat	Pediatría i Neonatologia	Dra. Susana Boronat 
Dra. Beatriz Gómez Anson	Diagnòstic per la imatge Secció neuroradiologia	Dra. Carme Pérez 

Àmbit d'aplicació del Protocol/GPC:

Ambulatori

Hospitalització

Laboratori

Rehabilitació

Urgències

Quirúrgic

Diagnòstic per la Imatge

El protocol/guia conté fàrmacs que afecten a pacients ingressats o de dispensació ambulatoria hospitalària? Sí No

Si la resposta és afirmativa, data de revisió pel Servei de Farmàcia:

Data d'entrada al PQA: Data d'institucionalització: 14/01/2021



Dr. Josep Ris
Direcció Assistencial

Dr. F. Xavier Borrás
Direcció Mèdica

Sra. Margarita Esteve
Direcció Infermera



Índex de continguts

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.....	6
2.1. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL SNC EN EL PRIMER TRIMESTRE	6
2.2. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA BÁSICA DEL SNC EN EL SEGUNDO TRIMESTRE .	8
2.2.1. EXPLORACIÓN CRANEAL.....	8
2.2.2. PLANO TRANSVENTRICULAR.....	9
2.2.3. PLANO TRANSTALÁMICO	10
2.2.4. PLANO TRANSCEREBELAR	11
2.3. EXPLORACIÓN COLUMNA VERTEBRAL.....	12
3. INDICACIONES DE NEUROSONOGRAFÍA FETAL	13
4. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA AVANZADA DEL SNC	14
5. INDICACIONES DE LA RM CEREBRAL FETAL.....	24
6. ASESORAMIENTO PRENATAL POR EL NEUROPEDIATRA DE LAS ANOMALÍAS CEREBRALES FETALES.....	25
7. CONSEJO GENÉTICO DE LAS ANOMALÍAS CEREBRALES FETALES	26
8. TABLAS DE NORMALIDAD	27
9. TABLAS DE NORMALIDAD COMPLEMENTARIAS.....	35
10. REFERENCIAS	39



1. INTRODUCCIÓN

Las malformaciones del sistema nervioso central (SNC) son unas de las anomalías congénitas más comunes. Representan la segunda causa de discapacidad en la infancia y más del 95% se dan en población sin riesgo previo conocido. De hecho, los defectos del tubo neural son las malformaciones del SNC más frecuentes (1-2 casos por cada 1.000 nacimientos).

La incidencia de anomalías intracraneales con un tubo neural intacto es incierta, ya que probablemente, la mayoría de ellas pasan desapercibidas al diagnóstico prenatal y debutan clínicamente en el periodo infantil. Sin embargo, estudios con seguimiento postnatal a largo plazo sugieren que la incidencia puede ser elevada (alrededor de 1 de cada 100 nacimientos)⁽¹⁾

Actualmente, la exploración ecográfica es la principal herramienta para el diagnóstico de las malformaciones del SNC y, por este motivo, es muy importante recordar que la morfología cerebral y de la columna vertebral cambian conforme avanza la edad gestacional.

En los últimos años la resonancia magnética fetal ha emergido como una nueva técnica prometedora que puede añadir información adicional relevante en casos seleccionados y, principalmente, después de 20-22 semanas de gestación^(2,3) aunque su ventaja sobre la ecografía se mantiene en discusión^(4,5).

Por dicho motivo, deberíamos tener presentes los siguientes puntos a la hora de realizar el diagnóstico prenatal de la patología del SNC:

- conocer el aspecto ecográfico característico de las diferentes estructuras neurológicas a cada edad gestacional
- el desarrollo neurológico fetal es constante durante toda la gestación y se prolonga en la vida postnatal
- las lesiones diagnosticadas pueden progresar a lo largo de la gestación cambiando el pronóstico postnatal.
- recordar que existen agentes potencialmente nocivos para el desarrollo del SNC que pueden aparecer en el transcurso de la gestación (infecciones, traumatismos, hipoxia, isoimmunización, hemorragia,...) y que no siempre presentan una traducción ecográfica inmediata.
- una exploración ecográfica morfológica normal a las 20-22sg no excluye patología que pueda debutar posteriormente.

Nuestro objetivo con este protocolo es realizar una descripción detallada acerca de la sistemática en la exploración básica del SNC así como recoger las indicaciones de la neurosonografía fetal y de la RMN fetal cerebral.

Merece una mención especial el papel del neurorradiólogo, el neuropediatra y el genetista, sobretodo implicados en el asesoramiento prenatal y postnatal de estos casos.



2. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

2.1. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL SNC EN EL PRIMER TRIMESTRE

La ecografía transabdominal es la técnica de elección para la exploración del SNC fetal durante el primer trimestre en gestaciones de bajo riesgo. No obstante, si la transmisión de la paciente no permite una correcta valoración del SNC se optará por la exploración vía transvaginal.

La exploración ecográfica del primer trimestre siempre debe incluir la valoración de las siguientes estructuras:

- la integridad de la calota
- la presencia de línea media inter hemisférica
- la ocupación de ambos ventrículos laterales por la presencia de los plexos coroideos
- córtex
- insula
- columna vertebral (osificación de la espina >11sg)



Figura 1. Signo de las alas de mariposa

En la exploración realizada en un primer trimestre tardío (13-14sg) es posible valorar alguna estructura adicional que de forma precoz no es visible como son:

- los hemisferios cerebelosos (> 11 sg)
- los tálamos (>13 sg)
- el III ventrículo (>13 sg)



De aparición ya más tardía son: el cavum del septum pellucidum, el cuerpo calloso, el vermis cerebeloso, las circunvoluciones y los cuerpos vertebrales (alrededor de las 16sg).

Así pues, existe toda una serie de patología del SNC que podrá diagnosticarse durante la exploración sistemática llevada a cabo en el primer trimestre:

- secuencia acrania/exencefalia/ anencefalia
- holoprosencefalia (alobar, semilobar)
- cefalocele
- iniencefalia

Además, los defectos del tubo neural dependiendo de su grado de severidad se pueden sospechar durante la exploración del primer trimestre.

En el 2009 Chaoui i Nicolades ⁽⁶⁾ definieron un marcador ecográfico llamado translucencia intracraneal (IT) (estructura que pertenece al cuarto ventrículo) que se puede valorar en la exploración del primer trimestre y que cuando se encuentra disminuida o ausente es altamente sugestiva de que pueda existir un defecto del tubo neural.

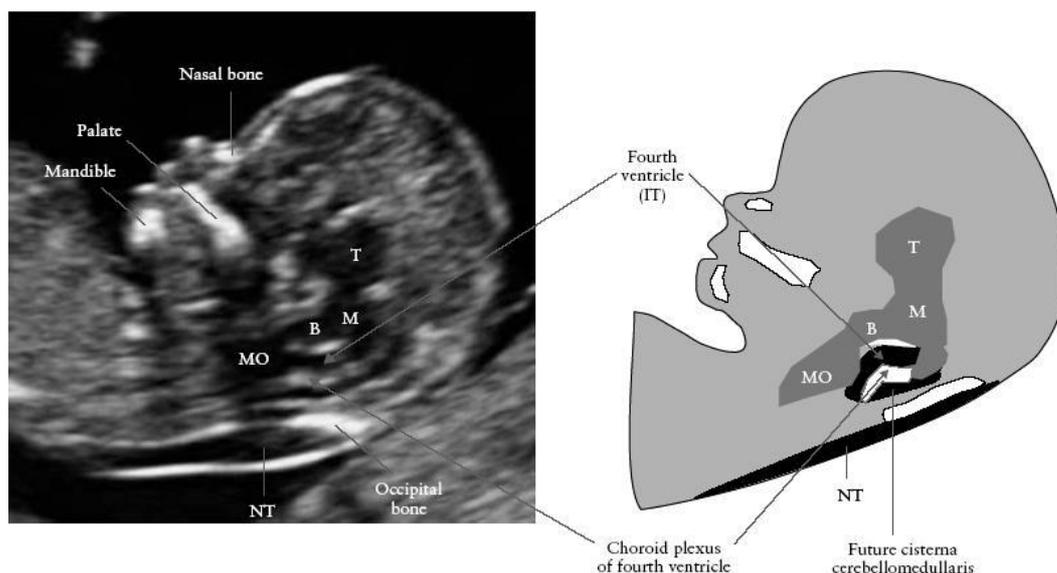


Figura 2. Translucencia intracraneal.



La medición de la translucencia intracraneal (IT) se puede realizar entre las 11 y las 13+6sg (CRL 45-84mm) obteniendo un plano medio sagital del feto y ampliando la cabeza en la imagen hasta un 75% aproximadamente. La medición se debe realizar con los calipers “on to on” y si el valor obtenido es inferior al p5 para su CRL se debe sospechar un defecto de tubo neural.

A continuación, expongo en qué plano debe realizarse su medida.

3 espacios

- 1) **TE**: tronco encefálico.
- 2) **TI**: 4º ventrículo.
- 3) **CM**: cisterna magna



2.2. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA BÁSICA DEL SNC EN EL SEGUNDO TRIMESTRE

La ecografía transabdominal es la técnica de elección para la exploración del SNC fetal durante el primer trimestre tardío, el segundo y el tercer trimestre en gestaciones de bajo riesgo. Esta exploración incluirá la cabeza y la columna vertebral fetal.

2.2.1. EXPLORACIÓN CRANEAL

La exploración de la cabeza fetal se realiza mediante la evaluación ecográfica de 3 cortes axiales en sentido cráneo-caudal: el **transventricular**, el **transtalámico** y el **transcerebelar** (*Figura 3*).

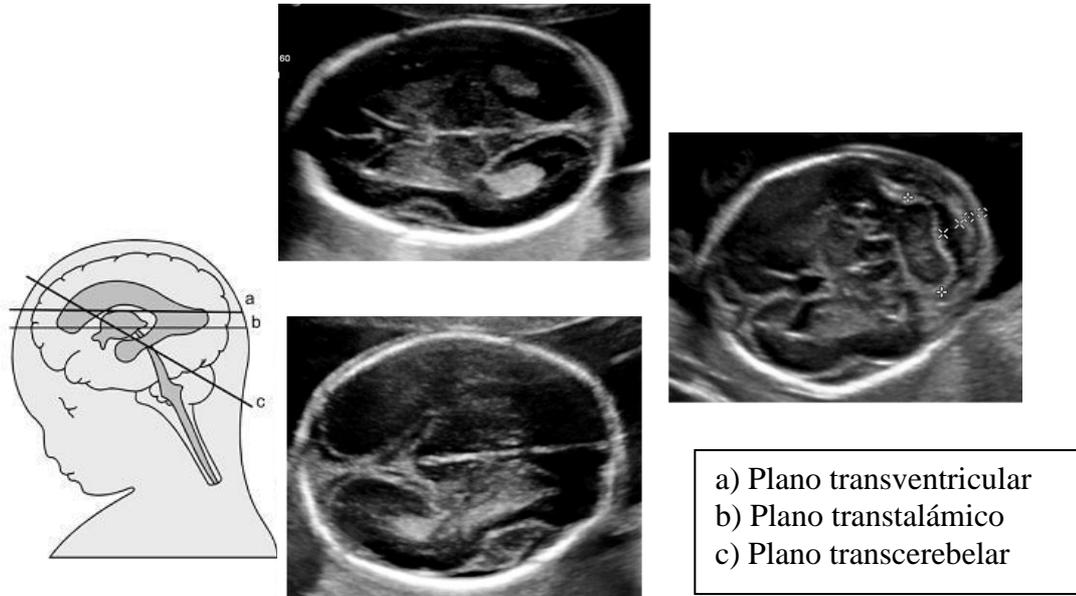


Figura 3

2.2.2. PLANO TRANSVENTRICULAR

Este plano es el más alto y muestra la porción anterior y posterior de los ventrículos laterales y el cavum del septum pellucidum (CSP). En este corte el hemisferio situado más lejos del transductor es el que se visualiza más claramente mientras que el hemisferio proximal en la mayoría de ocasiones presenta artefactos (**Figura 4**).

- La porción anterior de los ventrículos laterales (**astas anteriores o frontales**) se visualizan como dos estructuras llenas de líquido en forma de “comas”. Tienen una pared lateral muy bien definida y medialmente están separados por el cavum del Septum pellucidum (CSP).

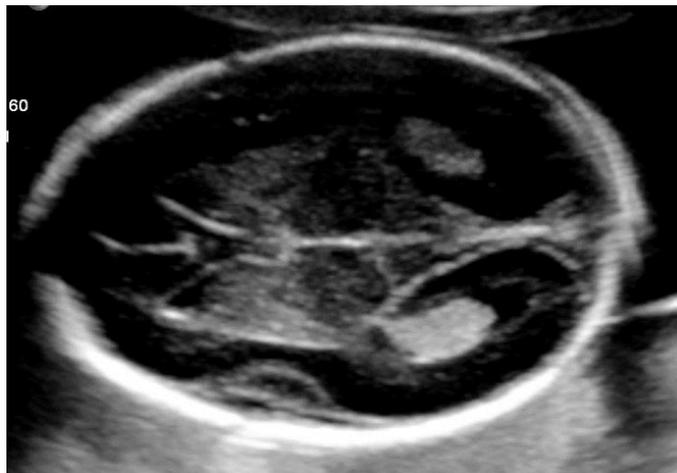


Figura 4

- El **CSP** es una cavidad llena de líquido entre dos finas membranas. Al final de la gestación o en el periodo neonatal precoz estas membranas generalmente se fusionan para convertirse en el Septum pellucidum. El CSP se hace visible alrededor de las 16sg y sufre la obliteración cerca del término de la gestación. **Al realizar una exploración ecográfica transabdominal, siempre se debe visualizar entre las semanas 18 y 37, o**



con un diámetro biparietal de 44-88mm. Por el contrario, si no se puede demostrar el CSP antes de las 16 semanas o después de las 37 es un hallazgo normal. El CSP se encuentra alterado en patologías como la holoprosencefalia, la agenesia del cuerpo calloso, la hidrocefalia severa y la displasia septoóptica.

- Alrededor de la semana 16 la porción posterior de los ventrículos laterales (**astas posteriores**) es en realidad un complejo formado por el atrium que continua posteriormente con el asta occipital. El atrium contiene el glomus del plexo coroideo que se visualiza hiperrefringente mientras que el asta occipital se encuentra rellena de líquido. En condiciones normales, el glomus del plexo coroideo ocupa casi todo el espacio del ventrículo lateral a nivel del atrium. Está recomendado tomar medida del atrium ya que la presencia de ventriculomegalia es un marcador frecuente de desarrollo cerebral anómalo. La medida se realiza a nivel del glomus del plexo coroideo, perpendicular a la cavidad ventricular y posicionando los calipers en el límite interno de las paredes laterales (**Figura 3**). Su medida se mantiene estable durante el segundo trimestre y el tercer trimestre precoz. **Su valor suele oscilar entre los 6-8mm y se considera patológico cuando es ≥ 10 mm.**

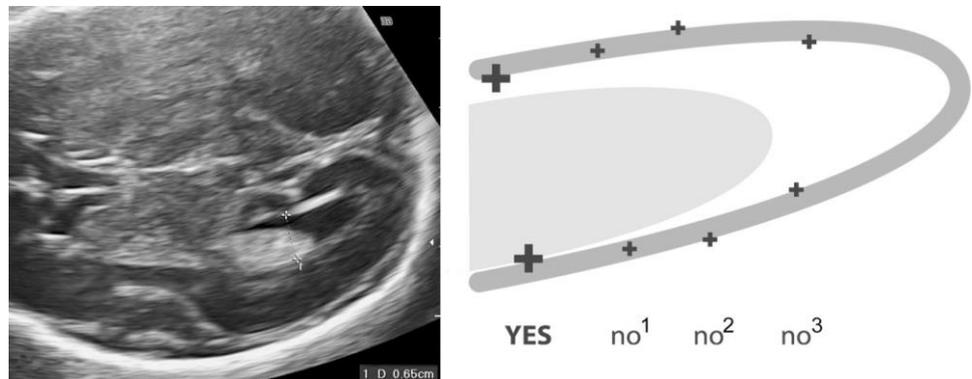


Figura 5

2.2.3. PLANO TRANSTALÁMICO

Este corte es inferior al corte transventricular. En él se visualizan de anterior a posterior: las astas anteriores de los ventrículos laterales, el CSP, los tálamos y el giro hipocampal. Este plano es el utilizado para realizar las biometrías de la cabeza fetal (**Figura 6**):

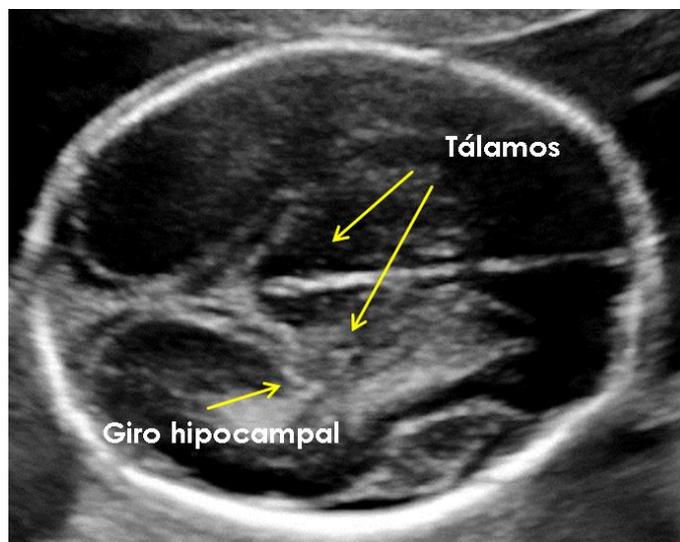


Figura 6



- **Diámetro biparietal (DBP):** es la distancia entre el límite externo del hemicráneo proximal al transductor y el interno del hemicráneo distal.
- **Perímetro cefálico (PC):** es la medición del contorno craneal externo.
- **Índice cefálico (IC):** es el cociente entre el DBP y el diámetro occipito-frontal. Los límites normales son alrededor del 75-85%. Cuando este índice es inferior al 75% traduce **dolicocefalia** y si es superior al 85% traduce **braquicefalia**.

2.2.4. PLANO TRANSCEREBELAR

Este corte es el más inferior y se realiza con el transductor ligeramente oblicuado hacia la porción posterior de la cabeza respecto a los cortes previos. En este corte se han de visualizar las siguientes estructuras: astas anteriores de los ventrículos laterales, CSP, tálamo, cerebelo y cisterna magna.

El cerebelo presenta una apariencia de “mariposa” cuya estructura está formada por los 2 hemisferios cerebelosos unidos en la zona media por una estructura brillante algo más ecogénica que es el vermis cerebeloso. La cisterna magna es el espacio ocupado por líquido que se encuentra entre la zona posterior del cerebelo y el hueso occipital. Nunca, en condiciones normales, debe visualizarse comunicación entre la cisterna magna y el IV ventrículo (**Figura 7**).



Figura 7

En este corte se realizan las siguientes medidas:

- **Diámetro cerebelar transverso:** se realiza situando los calipers en el borde externo de ambos hemisferios cerebelosos. Aumenta alrededor de 1 milímetro por semana entre la semana 14 y la 21.
- **Cisterna magna o diámetro antero-posterior de la fosa posterior:** distancia comprendida entre el límite posterior del vermis cerebeloso y el borde interno del hueso occipital. Su valor se mantiene estable a partir de la segunda mitad de la gestación y es de 2-10mm. En casos de dolicocefalia es frecuente observar medidas ligeramente superiores a 10mm. Importante recordar que el desarrollo del vermis cerebeloso no es completo antes de las 20 semanas de gestación ya que en edades gestacionales precoces el vermis cerebeloso no cubre totalmente el IV ventrículo y puede dar una falsa impresión de defecto. Por lo tanto, **las anomalías del vermis no se deben diagnosticar hasta pasadas las 24 sg.**

2.3. EXPLORACIÓN COLUMNA VERTEBRAL

La exploración detallada de la columna vertebral requiere habilidad ecográfica y, en ocasiones, su visualización se encuentra limitada por la posición fetal (si es necesario, en fetos en podálica, realizar exploración mediante sonda transvaginal).

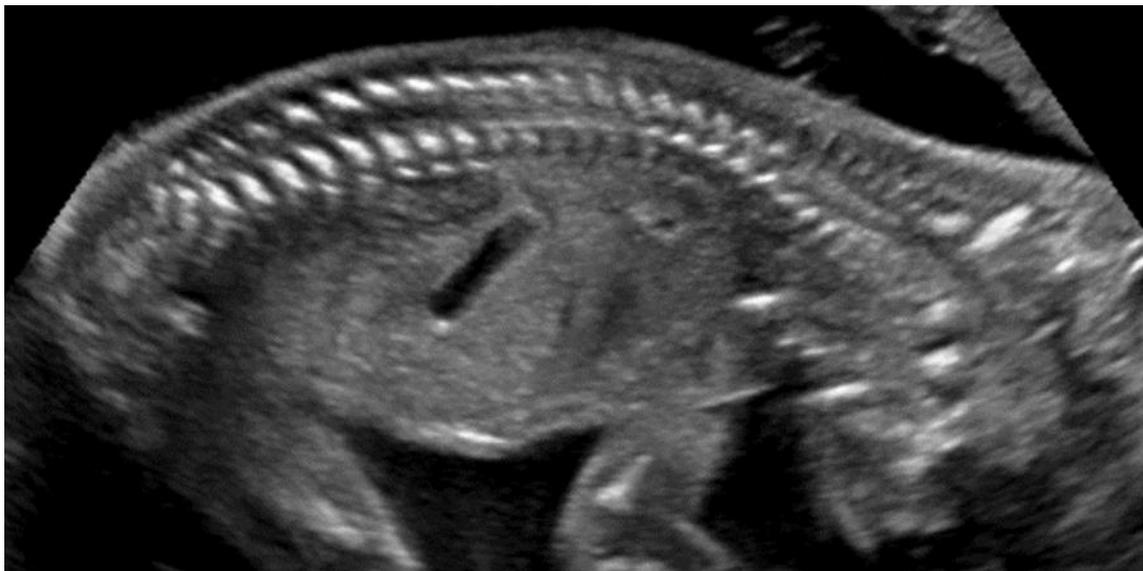
La mayoría de las malformaciones espinales severas (espinas bífidas abiertas) se suelen asociar a alteraciones en la exploración intracranial como el “signo del limón” (depresión de los huesos frontales) y el signo de la “banana” (curvatura anterior anormal de los hemisferios cerebelosos).

A pesar de que una evaluación detallada completa de la columna que incluya todos los planos no forma parte del examen ecográfico básico recomendado por la International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG), en nuestro centro llevaremos a cabo un estudio que incluya el plano axial, coronal y sagital (**Figura 8**) para comprobar la correcta osificación y estructura de los cuerpos y procesos laterales vertebrales además de visualizar la integridad de la piel.



Figura 8

Corte axial (izquierda), coronal (derecha) y sagital (inferior) de la columna vertebral.





3. INDICACIONES DE NEUROSONOGRAFÍA FETAL

Cuando se cumplan los siguientes supuestos será necesario completar el estudio fetal mediante exploración neurosonográfica avanzada:

1. Anomalía del SNC detectada en la ecografía de screening:

- atrio $\geq 10\text{mm}$
- alteración en la morfología de los ventrículos laterales (forma de lágrima).
- cisterna magna $\geq 10\text{mm}$ o $< 2\text{mm}$
- ausencia de cavum septum pellucidum o alteración en su morfología
- alteración en la morfología o tamaño del cerebelo
- alteración del patrón circunvolucional
- alteración en la ecogenicidad del parénquima cerebral
- alteración de las biometrías cefálicas (DBP o PC superior o inferior a las $\pm 3\text{DS}$)
- alteración de la morfología craneal

2. Malformación del SNC en gestación previa o antecedente familiar directo.

3. Sospecha de infección fetal por CMV, toxoplasma, rubeola, varicela o sífilis. Otras infecciones menos frecuentes: enfermedad de Chagas, Virus del Nilo occidental, coriomeningitis linfocítica.

4. Presencia de malformaciones extracraneales que en ocasiones se pueden asociar a malformaciones craneales:

- anomalías faciales (sobre todo de la línea media)
- rabdomiomas cardíacos
- cardiopatías ductus dependientes
- signos ecográficos sugestivos de síndromes genéticos que suelen presentar anomalías intracraneales.

5. RCIU severo ($< p3$).

6. Situación de riesgo hipóxico-isquémico.

7. Patología hematológica fetal (sospecha de trombocitopenia fetal y signos indirectos de anemia fetal (PSV-ACM $> 1,5$ MoM)).

8. Complicaciones en la gestación monocorial: STFF, RCIU o éxitus intrauterino de uno de los 2 fetos.

9. Consumo materno de tóxicos: alcohol (síndrome alcohólico fetal) y/o drogas.

10. Consumo materno de fármacos: anticoagulantes, antiepilépticos, antimetabolitos y retinoides.



4. EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA AVANZADA DEL SNC

Es comúnmente aceptado que la neurosonografía fetal avanzada tiene un potencial diagnóstico mucho mayor que la evaluación transabdominal estándar y es particularmente útil en la evaluación de las malformaciones complejas.

Cuando el feto se encuentra en presentación cefálica se recomienda el abordaje transvaginal (las sondas vaginales tienen la ventaja de funcionar a una frecuencia más alta y permiten una mayor definición de los detalles anatómicos) y transabdominal.

Sin embargo, en los fetos en presentación podálica, se recomienda un enfoque transfúndico posicionando el transductor paralelo al abdomen en lugar de perpendicular a él.

La mayor resolución y calidad de imagen de las estructuras intracraneales se obtiene cuando el grado de flexión cefálica fetal facilita la insonación a través de la ventana acústica proporcionada por las fontanelas.

También recordar que en ocasiones es de especial ayuda el uso del Doppler para estudio de malformaciones vasculares así como para completar el estudio de masas quísticas a nivel del SNC.

En los últimos años, se han realizado múltiples estudios acerca del papel de la ecografía 3D (8,9,11) en el estudio neurosonográfico. La exploración cerebral fetal mediante el uso de la ecografía 3D permite el estudio de la anatomía cerebral realizando un rastreo a través de los 3 planos clásicos (axial, coronal y sagital) de forma simultánea lo que es imposible usando la ecografía 2D. También permite el cálculo de volúmenes de algunas estructuras cerebrales y una valoración diferida de la exploración (de vital importancia en la revisión de ciertos casos y en el desarrollo de la docencia).

Sin embargo, su papel en la práctica clínica habitual no está estandarizado por lo que su uso queda a disposición del clínico siempre y cuando éste crea que pueda aportar información complementaria en el estudio llevado a cabo.

El examen neurosonográfico avanzado incluye la exploración de la morfología, localización, ecogeneidad y medición de las estructuras intracraneales a través de la evaluación del SNC mediante:

- 3 planos axiales (son los mismos explorados en la exploración neurosonográfica básica)
- 4 planos coronales
- 3 planos sagitales
- la exploración de la columna vertebral en sus 3 planos.

Además de las estructuras anatómicas, la neurosonografía fetal también debe incluir la evaluación del patrón circunvolucional que cambia a lo largo de la gestación ^(5,17-19)

Los rangos de normalidad de la mayoría de las estructuras se estiman en función de la edad gestacional. En los anexos de este protocolo se incluyen las tablas de referencia para las diferentes estructuras.



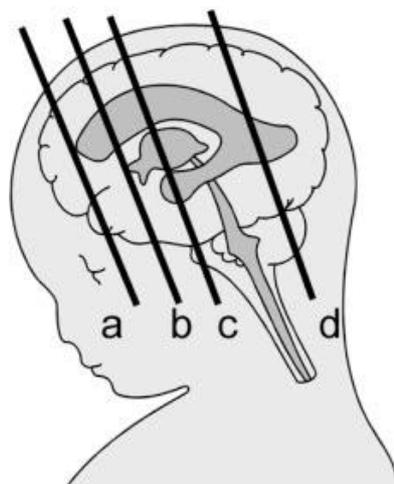
1. PLANOS AXIALES

1.1. Corte transventricular: medida de los ventrículos laterales y visualización del CSP (valoración de su tamaño y morfología) ⁽¹³⁾

1.2. Corte transtalámico (Figura 9): visualización y medición **(adicional)** del 3er ventrículo.

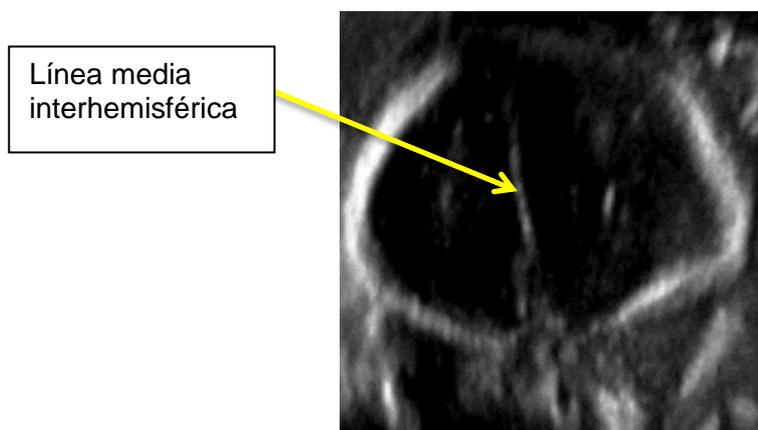
1.3. Corte transcerebelar: evaluación del diámetro cerebeloso, cuarto ventrículo y su relación con el vermis cerebeloso ⁽¹⁴⁾.

2. PLANOS CORONALES

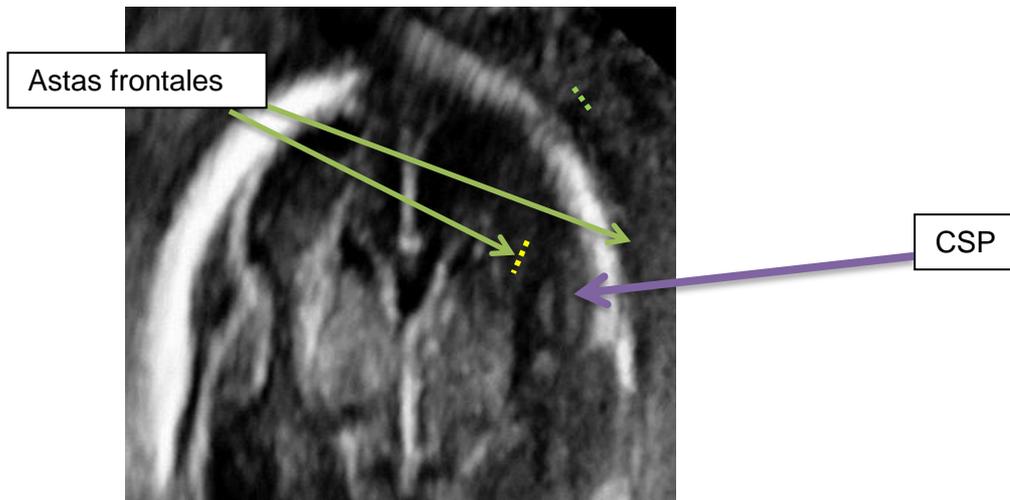


- a) Plano transfrontal
- b) Plano transcaudal
- c) Plano transtalámico
- d) Plano transcerebelar

2.1. Plano transfrontal (a): Nos permite valorar la **cisura** de la línea media **interhemisférica** y la porción más anterior las astas anteriores de los ventrículos laterales por delante de la rodilla del cuerpo caloso. Además se puede explorar el hueso esfenoidal y las órbitas oculares.



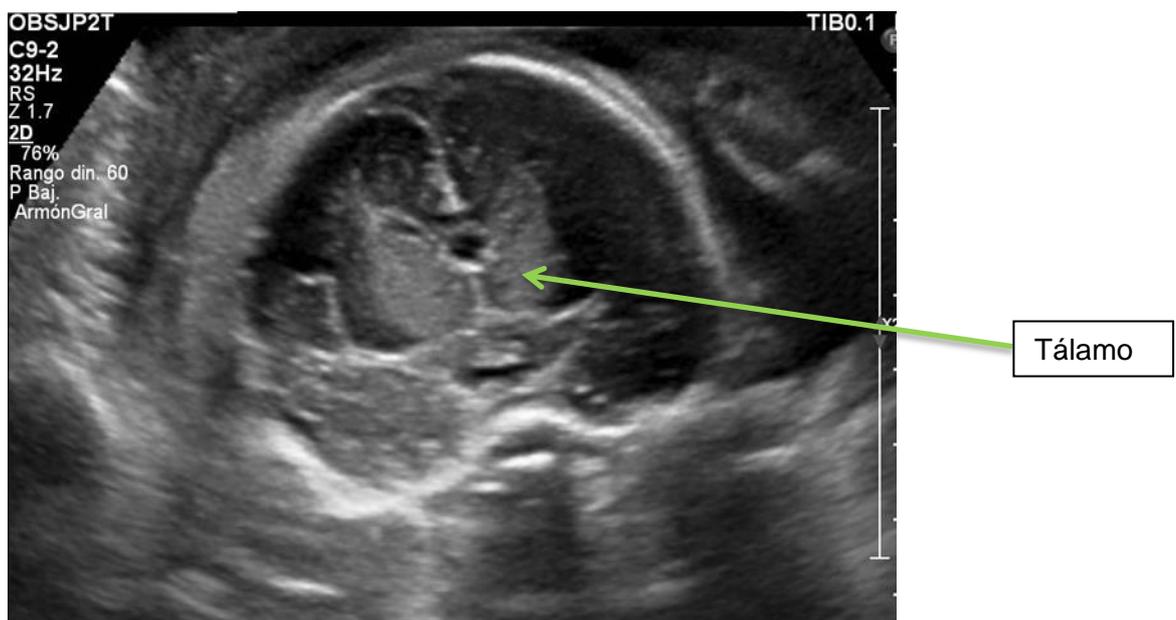
2.2. Plano transcaudal (b): A nivel de los núcleos caudados, la rodilla o porción anterior del cuerpo caloso interrumpe su continuidad con la cisura interhemisférica. En este corte se visualiza el cavum del septum pellucidum como una estructura triangular anecoica por debajo del cuerpo caloso. También se visualizan los ventrículos laterales rodeados por el córtex cerebral y las cisuras de Silvio. En este plano se puede evaluar la zona periventricular de las astas anteriores y estimar (adicional) el tamaño de las astas frontales de ambos ventrículos y el espacio subaracnoideo.



2.2.1. Astas frontales: medición del diámetro cráneo-caudal colocando los cálipers en el borde interno de las paredes ventriculares (punteado en amarillo). Su tamaño se mantiene estable a lo largo de la gestación (1.05mm IC 95%: 0.15-2.85).

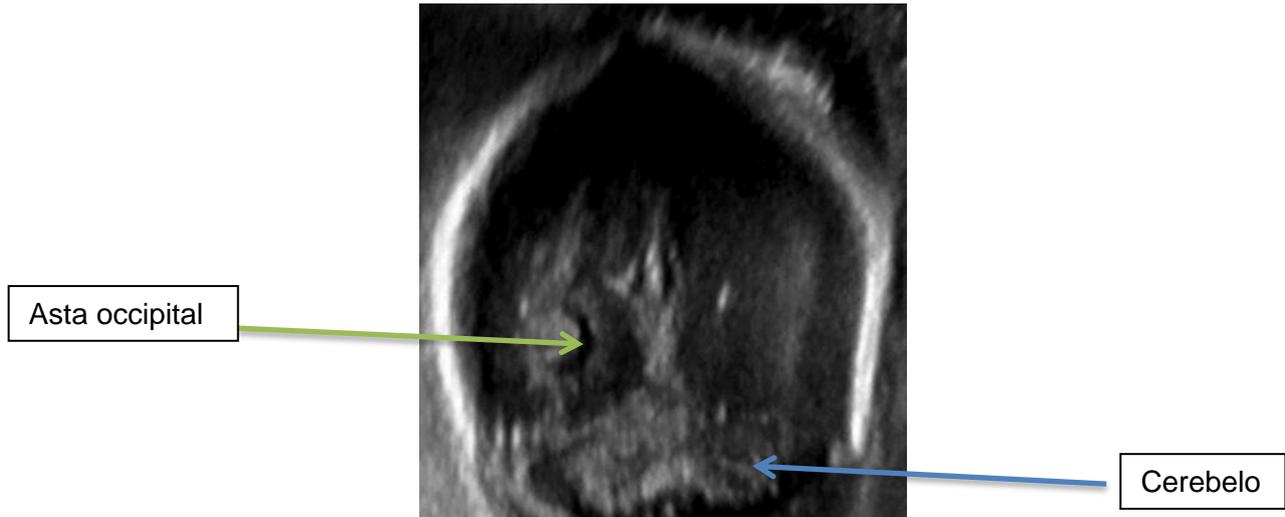
2.2.2. Espacio subaracnoideo: medición de las distancias cráneo-cortical y seno-cortical (punteado en verde). El valor del seno-cortical se mantiene estable durante toda la gestación (3.0 ± 0.9 mm).

2.3. Plano transtalámico (c): A nivel de los tálamos. En algunos casos se puede observar el tercer ventrículo entre ambos tálamos a nivel de la línea media. Se visualiza el atrio de los ventrículos laterales con los plexos coroideos en su interior. En la zona cercana a la base del cráneo en la línea media se encuentran los vasos del polígono de Willis así como el quiasma óptico.

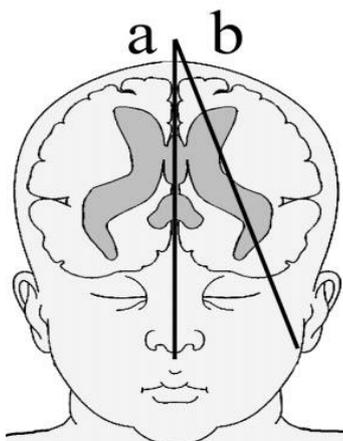




2.4. Plano transcerebelar (d): Este plano se obtiene a través de la fontanela posterior y permite la visualización de las astas occipitales de los ventrículos laterales y de la cisura interhemisférica. Ambos hemisferios cerebelosos y el vermis también se visualizan en este plano así como la situación del tentorio.

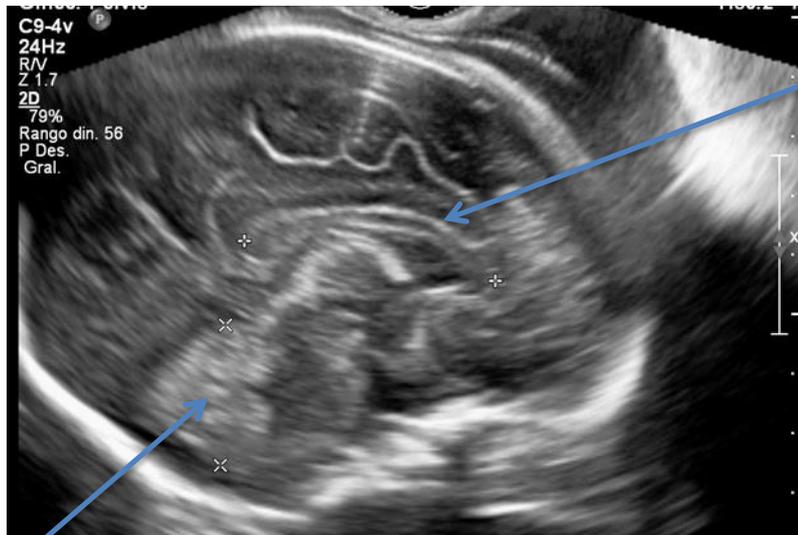


3. PLANOS SAGITALES



- a) Plano sagital medio
- b) Planos parasagitales

3.1. Corte sagital medio (a): Este corte muestra el cuerpo calloso con todos sus componentes, el cavum del septum pellucidum (en algunos casos también el cavum vergae y el cavum veli interpositi), fórnix, III y IV ventrículos, pedúnculos cerebrales, protuberancia, vermis cerebeloso y fosa posterior.



Cuerpo calloso

Vermis cerebeloso

En este plano se puede tomar la medida del cuerpo calloso y del vermis cerebeloso.

3.1.1. Longitud del cuerpo calloso: La medida se realiza desde la parte más anterior de la rodilla del cuerpo calloso a la parte más posterior del esplenio (15).

Si a lo largo de la exploración tenemos sospecha subjetiva de adelgazamiento o engrosamiento del cuerpo calloso lo podemos medir situando los cálipers en el límite interno de las dos líneas hiperecogénicas que lo delimitan respecto al sulcus calloso en la parte superior y la interfase con el cavum del septum pellucidum y el vergae. Se considera una medida normal entre 2 y 7 mm.



3.1.2. Altura del vermis: La medida se realiza desde la porción más craneal del culmen a la porción más caudal de la úvula (16).

En este plano se puede explorar la cisura cingulata y la distribución de las circunvoluciones de la cara medial.

Si se aplica el Doppler color se pueden visualizar: la arteria cerebral anterior, la arteria pericallosa con sus ramas y la vena de Galeno.



3.2. Cortes parasagitales (b): En ellos se visualizan los ventrículos laterales de forma completa, los plexos coroideos, el tejido periventricular y el córtex.



Ventrículo lateral

4. ESTUDIO DEL PATRÓN CIRCONVOLUCIONAL CEREBRAL

El desarrollo del córtex cerebral es un proceso caracterizado por 3 fases:

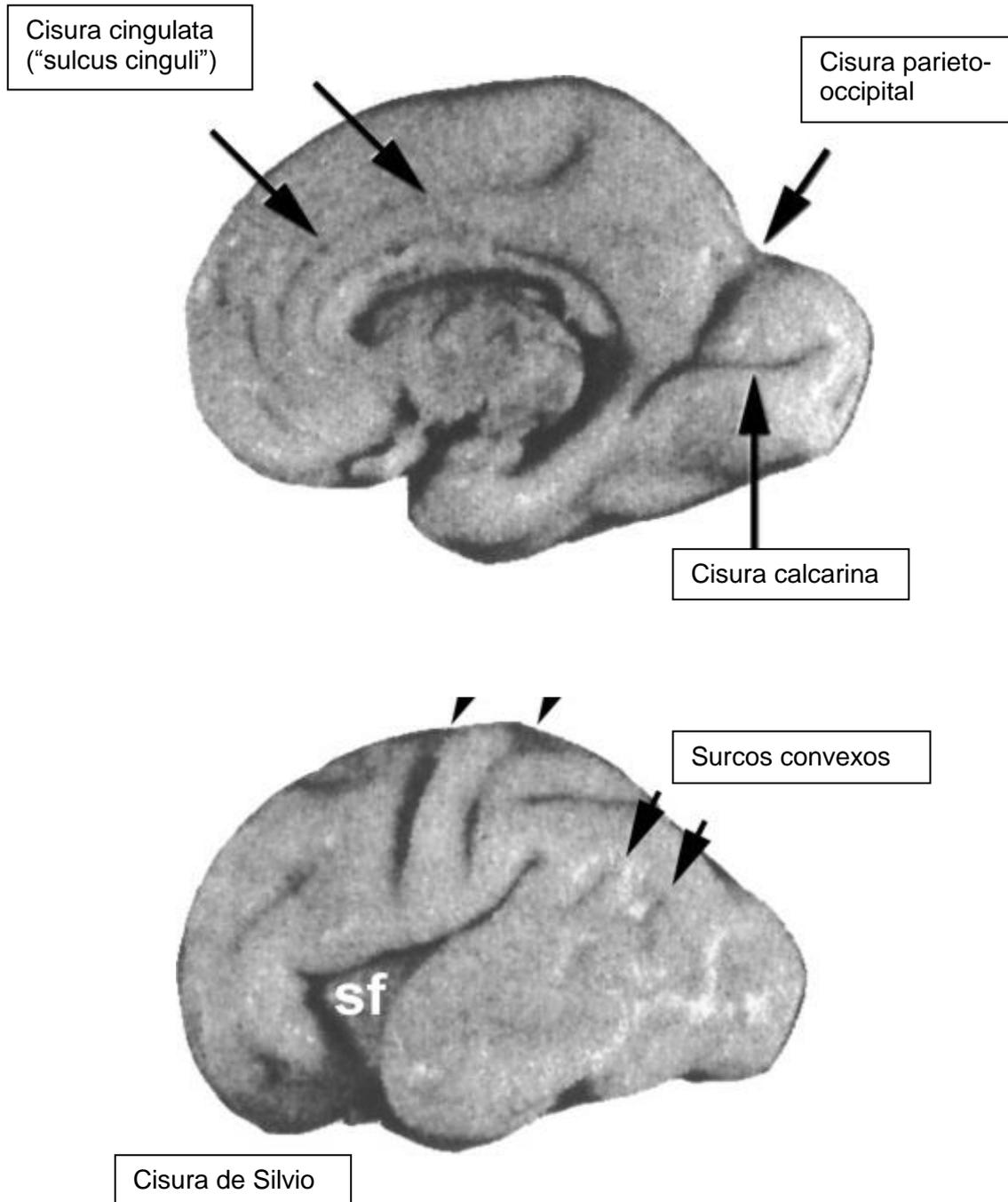
1. Proliferación y diferenciación de los precursores neuronales
2. Migración de las neuronas postmióticas inmaduras
3. Formación de un córtex maduro mediante laminación, sinaptogénesis y apoptosis.

El proceso de migración neuronal es secuencial. Se inicia alrededor de la semana 7 de gestación y acaba alrededor de la semana 20. Durante este tiempo las neuronas migran desde la matriz germinal en la zona periventricular siguiendo líneas gliales radiales hacia la superficie pial.

A medida que se realiza la exploración neurosonográfica avanzada deben evaluarse las circunvoluciones en los diferentes planos.

Las cisuras y circunvoluciones que deben visualizarse son: cisura parieto-occipital (perpendicular interna), cisura calcarina, cisura callosa marginal ("sulcus cinguli" o cisura cingulata), cisura de Silvio y los surcos convexos ^(2,3).

Es muy importante recordar que tanto su aparición como su morfología están relacionadas con la edad gestacional fetal.



La cisura de Silvio suele ser la primera en visualizarse ecográficamente alrededor de la semana 17-18^(10,17,18). En cualquier caso, la cisura de Silvio y la ínsula son visibles en todos los casos a partir de las 19sg mientras que la cisura calcarina y la cisura parieto-occipital se pueden identificar a las 19sg en un 6,6% y en un 93,3% de los casos, respectivamente.

- **Cisura de Silvio e ínsula:** su estudio se realiza en un corte axial transventricular en el cuál se visualice el cavum del septum pellucidum, el atrio y las astas posteriores de los ventrículos. La profundidad de la ínsula se mide trazando una línea perpendicular desde la línea media hasta el borde externo del córtex insular y la profundidad de la cisura de Silvio se mide trazando una línea a continuación de la línea insular que va desde el córtex insular hasta la parte interna del hueso parietal.

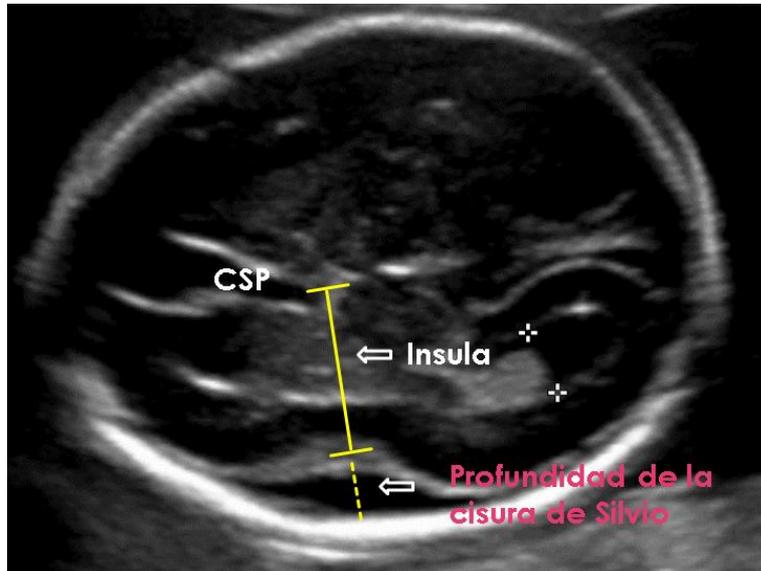


Imagen ecográfica de cabeza fetal (corte axial, transventricular) a las 24sg. Se visualiza la profundidad de la insula y de la cisura de Silvio.

La **profundidad de la insula** incrementa de forma significativa a medida que avanza la edad gestacional, desde una media de 14.4mm a las 19sg hasta una media de 24.5mm a las 30+6sg. **Siempre se visualiza a las 19sg.** (Profundidad de la insula en mm= $-1.969 + 0.848 \times$ edad gestacional en semanas).

La **profundidad de la cisura de Silvio** incrementa a medida que aumenta la edad gestacional desde una media de 5.8mm a las 19 sg hasta una media de 14.5mm a las 30+6sg. **Siempre se visualiza a las 19sg.** (Profundidad de la CS en mm= $-8.080 + 0,732 \times$ edad gestacional en semanas).

- **Cisura parieto-occipital (CPO):** su estudio se realiza en un corte axial paralelo al corte transventricular pero algo más craneal. En este corte, la CPO se visualiza de forma triangular con el vértice apuntando hacia la parte externa de la línea media. Su profundidad se mide desde la línea media trazando una línea perpendicular hacia el vértice de la cisura.

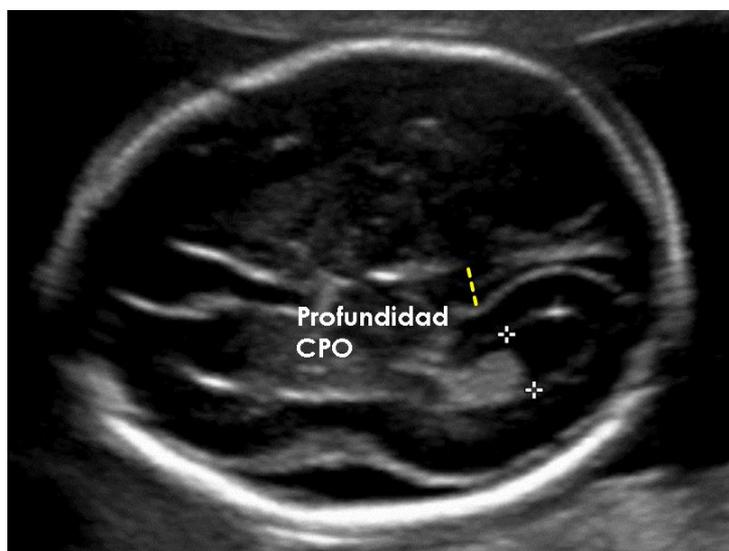


Imagen ecográfica de cabeza fetal (corte axial paralelo al corte transventricular) a las 26sg. Se visualiza cisura parieto-occipital y su profundidad.



La profundidad de la cisura parieto-occipital aumenta con la edad gestacional desde una media de 0.9mm a las 19 sg hasta 11.4mm a las 30+6sg. **Su visualización es posible en el 93.3% de los casos a las 19 sg y en todos los casos a partir de las 20sg.** (Profundidad de la CPO en mm= $-15.892 + 0.883 \times$ edad gestacional en semanas).

- **Cisura calcarina:** para su estudio se debe obtener un corte axial transcerebelar y entonces realizar una rotación de 90° para obtener un corte coronal de la fosa posterior en el cuál se visualice de forma completa la cisura calcarina. La profundidad de la cisura se mide trazando una línea perpendicular al tentorio o trazando una línea imaginaria perpendicular entre las porciones más centrales del girus.

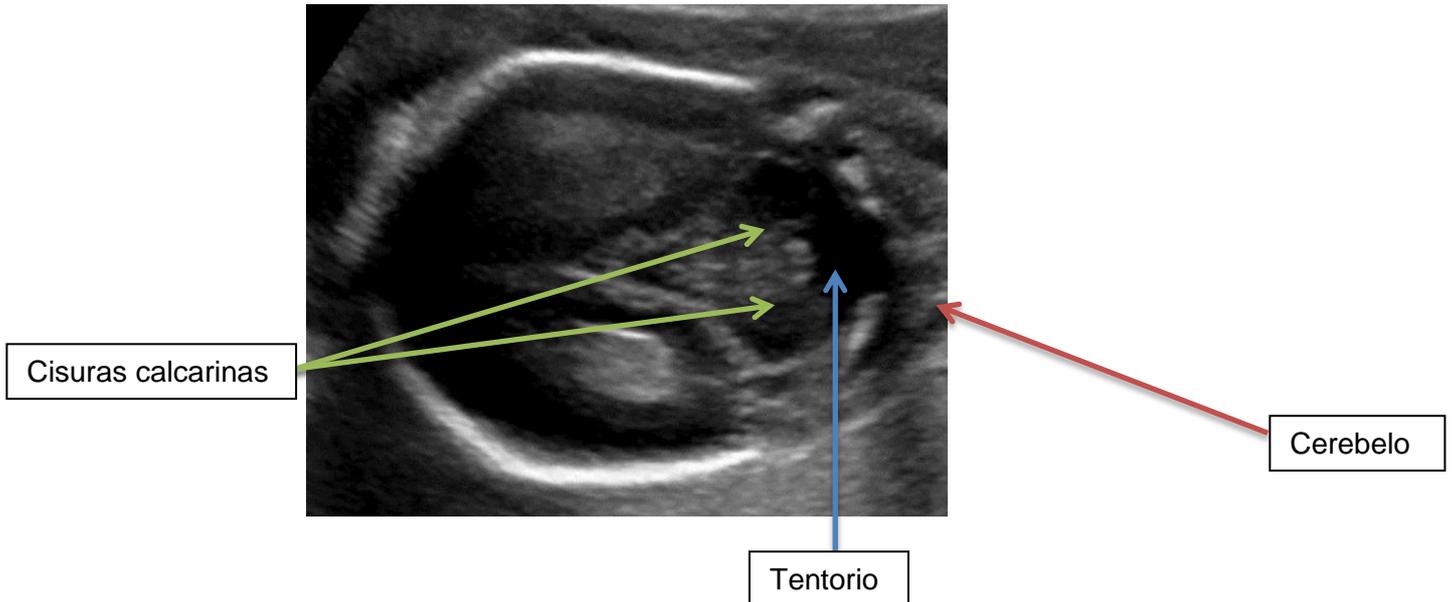


Imagen ecográfica de cabeza fetal corte coronal) a las 26sg. Se visualiza la profundidad de la cisura calcarina.

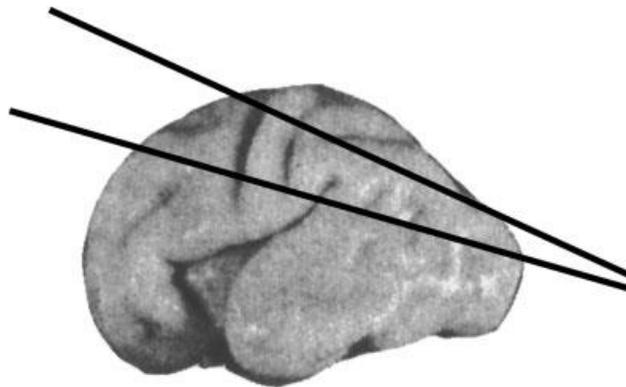
La cisura calcarina aumenta a medida que avanza la edad gestacional desde una media de 1.6mm a las 20sg hasta una media de 12,2 mm a las 30+6sg. **Su visualización es posible a las 19 sg en un 6,6% de los casos y a partir de las 24 sg siempre se visualiza.** (Profundidad de CC medida en mm = $-17.724 + 0.969 \times$ edad gestacional en semanas).

- **Cisura cingulada:** su estudio es recomendable realizarlo en un corte coronal alrededor de la región talámica. Se puede visualizar a partir de las 23+2sg en algunos fetos y siempre se ha de ver pasadas las 24+3sg.



Cisura cingulada

- **Surcos convexos (temporal superior, central y postcentral):** suelen ser los últimos en visualizarse y su exploración es dificultosa. El mejor plano para poderlos explorar es un plano semiaxial que aproveche la ventana ofrecida por la sutura escamosa proximal y posteriormente realizar una angulación dirigida a la superficie del cerebro en la zona superior a la ínsula. La visualización de estos surcos es la más tardía porque su desarrollo se inicia en las regiones superiores parietales donde debido a los huesos craneales su exploración no es posible. Se pueden visualizar en algunos fetos a las 23+2sg en las regiones parietales y temporales pero correctamente sólo en fetos con más de 28sg.



Surcos convexos



5. INDICACIONES DE LA RM CEREBRAL FETAL

1. **Neurosonografía no concluyente** (obesidad materna (IMC > 40), posición fetal desfavorable, oligoamnios, etc.).
2. **Anomalías fetales:**
 1. Ventriculomegalia > 10 mm.
 2. Aastas anteriores de los ventrículos laterales fusionadas.
 3. Retraso en la maduración cortical.
 4. Esquisencefalia.
 5. Sospecha de alteración de la migración.
 6. Malformaciones vasculares cerebrales.
 7. Diagnóstico ecográfico de tumoración intracraneal.
 8. Rabdomiomas cardíacos.
3. **Riesgo de anomalía cerebral fetal y neurosonografía normal:**
 1. Historia familiar: hidrocefalia ligada al cromosoma X, esclerosis tuberosa, neurofibromatosis, etc.
 2. Incidencia materna en la gestación: infección fetal confirmada por ADN en líquido amniótico, trastornos de la coagulación, episodios de hipoxia aguda,...
 3. Indicaciones fetales: hemorragia intracraneal, complicaciones en la gestación gemelar monocorial (RCIU selectivo tipo III, muerte intraútero de un feto,...)
 4. Antecedente de gestación previa afecta de malformación cerebral compleja (displasia septoóptica, alteraciones del patrón cortical de debut tardío en gestación previa,....)
4. **Alternativa a la necropsia.** Si una pareja padece un óbito fetal en el contexto de un feto diagnosticado de malformación cerebral y deniegan la necropsia.



6. ASESORAMIENTO PRENATAL POR EL NEUROPEDIATRA DE LAS ANOMALÍAS CEREBRALES FETALES

Las funciones del neuropediatra en un equipo multidisciplinar de valoración de malformaciones fetales del SNC consiste en:

- a) Intentar afinar al máximo en la etiología más probable del defecto. La mejoría en el conocimiento de la base genética de las malformaciones ha permitido avances en el diagnóstico postnatal, que se están aplicando rápidamente al ámbito prenatal.
- b) Aunque la etiología sea desconocida, se ha de determinar un pronóstico funcional lo más real y detallado posible, especificando el grado esperable de afectación a varios niveles:
 - Función motora: definir el grado y la distribución esperable de afectación, por ejemplo, un hemisferio y definir si es esperable que se adquiera la marcha autónoma, el grado de función de las manos y si es esperable que precise terapias como rehabilitación intensiva, toxina botulínica, silla de ruedas, ortesis, etc.
 - Función cognitiva: definir el grado esperable de afectación del nivel de inteligencia, posibilidad de presentar trastorno de espectro autista, trastorno de conducta o trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH).
 - Epilepsia: ya que muchas malformaciones cerebrales, principalmente las que afectan al desarrollo del córtex, confieren riesgo de epilepsia, se ha de informar sobre los efectos dañinos de las crisis epilépticas de debut precoz (principalmente en primer año de vida), sobre todo si son refractarias a tratamiento médico. Esta epilepsia precoz pueden empeorar mucho el pronóstico cognitivo final, aumentando el grado de discapacidad intelectual y/o trastorno de espectro autista, además de disminuir de forma muy importante la calidad de vida del paciente y su familia.
- c) En cuanto al pronóstico de las lesiones adquiridas prenatales de SNC se ha de tener en cuenta:
 - Es importante el momento en que ocurre la lesión: cuanto más precoz, más posibilidad existe de distorsión de la migración de los progenitores neuro-gliales y displasia cortical secundaria: aumenta el riesgo de epilepsia refractaria-trastorno cognitivo.
 - Las malformaciones cuya base es una disrupción vascular, se consideran esporádicas y con bajo riesgo de recurrencia para futuras gestaciones. Sin embargo, algunas de ellas tienen una base genética que podría ser heredable (ej: COL4A1).
- d) Ofrecer una ayuda especializada al obstetra para la toma de decisiones en cuanto a pruebas adicionales a realizar, por ejemplo, microarray o secuenciación de exoma y para decidir la posible indicación de una interrupción tardía de la gestación.
- e) Proporcionar un cuidado al paciente con problemas de neurodesarrollo y su familia desde el principio del proceso en caso de continuación de la gestación, mediante:
 - Visita en la unidad de Neonatología al nacimiento
 - Seguimiento en consultas externas.



7. CONSEJO GENÉTICO DE LAS ANOMALÍAS CEREBRALES FETALES

El consejo genético deberá realizarse idealmente cuando se disponga de un diagnóstico etiológico. El momento ha de ser como mínimo unos meses después de la gestación que ha cursado con la malformación para asegurar la comprensión por parte de la pareja y haber tenido tiempo de conseguir el máximo de información (por ejemplo, autopsia fetal o resultados genéticos).

Podemos encontrar 2 situaciones muy distintas:

- Visita con la pareja post-ILE. En este caso el consejo lo realizará un asesor genético.
- Visita del paciente por su neuropediatra. El consejo lo realizará este profesional. Puede haber realizado una consultoría previa con el asesor genético si lo precisa y si lo consideran necesario, ofrecer una visita adicional por parte del asesor.

Si el origen, ya sea genético o adquirido, de la malformación sigue siendo desconocido una vez realizadas todas las pruebas disponibles, incluida autopsia fetal, se realizará un consejo genético intentando calcular de forma tentativa el riesgo de recurrencia según el tipo de malformación.

Algunos ejemplos pueden ser:

- Ante una sospecha de ciliopatía por polidactilia y la presencia de una malformación en diente molar en que el estudio de exoma no ha detectado ninguna mutación causal, podremos esperar un riesgo de recurrencia del 25 %, ya que la gran mayoría de ciliopatías presentan un patrón recesivo.
- Ante una hemimegalencefalia aislada, al ocurrir por mutación postcigótica en mosaico a nivel cerebral, el riesgo de recurrencia para nuevas gestaciones será la de población general.

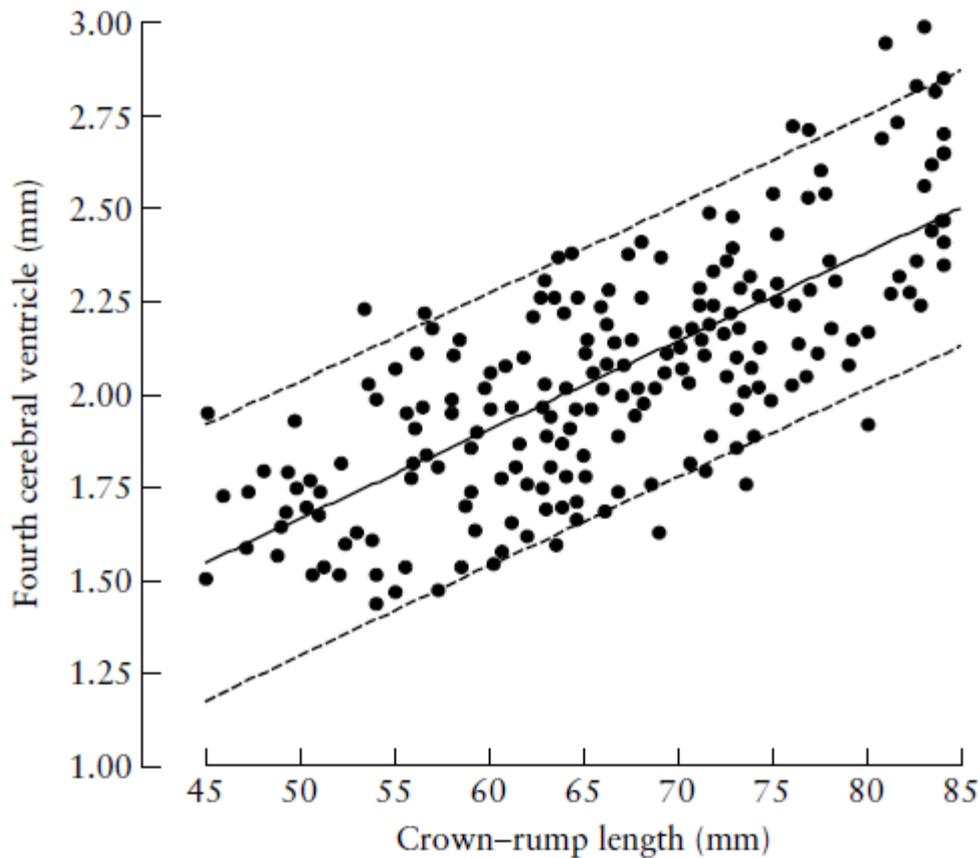
En alguna ocasión, el seguimiento postnatal de un paciente que presentó una malformación cerebral sin diagnóstico etiológico en periodo prenatal o postnatal temprano, puede realizarse durante su seguimiento en neuropediatría, gracias a nueva información que va apareciendo durante su desarrollo, por ejemplo, un fenotipo facial característico. Ello permitirá un consejo genético dirigido y la posibilidad de ofrecer un diagnóstico prenatal y/o preimplantacional.



8. TABLAS DE NORMALIDAD

Tabla de normalidad de la translucencia intracraneal.

Rangos de normalidad del diámetro anteroposterior del cuarto ventrículo (IT) en relación con el CRL del embrión.



Ultrasound Obstet Gynecol. 2009;34:249-52.

**Biometrías de ecografía prenatal del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.**

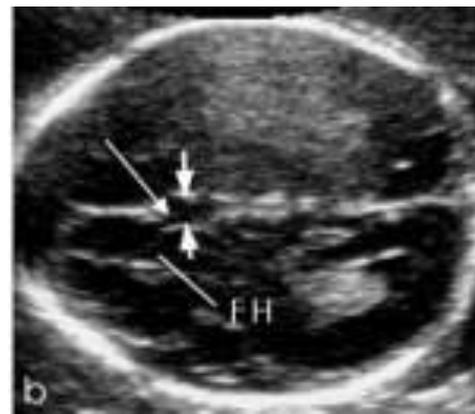
SG	DBP			PC		
	-2DS	M	+2DS	-2DS	M	+2DS
13	21	25	29	77	91	105
14	22	27	32	76	98	120
15	25	31	37	79	110	151
16	26	34	42	93	121	151
17	31	37	43	110	133	156
18	35	41	47	130	148	136
19	39	44	49	140	159	178
20	39	45	51	142	164	186
21	43	50	57	148	180	202
22	45	51	57	166	188	210
23	45	54	63	166	199	232
24	50	57	64	187	210	233
25	56	62	68	204	229	254
26	56	64	75	201	237	273
27	59	67	75	226	250	274
28	63	70	79	232	262	292
29	64	74	84	239	271	303
30	70	77	86	263	280	307
31	72	78	86	263	284	311
32	73	79	87	269	290	311
33	76	82	88	273	297	321
34	76	84	92	280	304	328
35	79	86	93	285	311	337
36	79	87	95	291	314	337
37	81	89	97	301	319	337
38	85	90	97	301	323	367
39	85	91	98	301	330	371

Robinson HP, Fleming JEE. J Obstet Gynecol. 1975;82:702-10.



Medidas del diámetro transverso cavum del septum pellucidum (mm).

SG	-2DS	M	+2DS
15	1.8	2.8	3.7
16	2.1	3.2	4.2
17	2.4	3.5	4.6
18	2.7	3.9	5.0
19	2.9	4.2	5.5
20	3.2	4.5	5.8
21	3.4	4.8	6.2
22	3.6	5.1	6.6
23	3.7	5.3	6.9
24	3.9	5.5	7.2
25	4.0	5.8	7.5
26	4.1	5.9	7.8
27	4.2	6.1	8.0
28	4.3	6.3	8.3
29	4.3	6.4	8.5
30	4.3	6.5	8.7
31	4.4	6.6	8.8
32	4.3	6.7	9.0
33	4.3	6.7	9.1
34	4.3	6.7	9.2
35	4.2	6.7	9.3
36	4.1	6.7	9.4
37	4.0	6.7	9.4
38	3.8	6.6	9.4
39	3.7	6.6	9.5
40	3.5	6.5	9.4
41	3.3	6.4	9.4



Falco P, Gabrielli S, Visentin A. "Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000;16:549-53.



PROTOCOLO NEUROSONOGRAFÍA FETAL

BPD (mm)	-2DS	M	+2DS
32	1.9	2.8	3.7
33	2.0	2.9	3.9
34	2.1	3.1	4.0
35	2.2	3.2	4.2
36	2.2	3.3	4.3
37	2.3	3.4	4.4
38	2.4	3.5	4.6
39	2.5	3.6	4.7
40	2.5	3.7	4.8
41	2.6	3.8	5.0
42	2.7	3.9	5.1
43	2.7	4.0	5.2
44	2.8	4.1	5.3
45	2.9	4.2	5.5
46	2.9	4.2	5.6
47	3.0	4.3	5.7
48	3.0	4.4	5.8
49	3.1	4.5	5.9
50	3.1	4.6	6.1
51	3.2	4.7	6.2
52	3.2	4.8	6.3
53	3.3	4.8	6.4
54	3.3	4.9	6.5
55	3.4	5.0	6.6
56	3.4	5.1	6.7
57	3.5	5.2	6.8
58	3.5	5.2	6.9
59	3.6	5.3	7.0
60	3.6	5.4	7.1
61	3.6	5.4	7.2
62	3.7	5.5	7.3
63	3.7	5.6	7.4
64	3.7	5.6	7.5
65	3.8	5.7	7.6
66	3.8	5.8	7.7
67	3.8	5.8	7.8
68	3.9	5.9	7.9
69	3.9	5.9	8.0
70	3.9	6.0	8.1
71	3.9	6.1	8.2
72	4.0	6.1	8.3
73	4.0	6.2	8.3
74	4.0	6.2	8.4
75	4.0	6.3	8.5
76	4.0	6.3	8.6
77	4.1	6.4	8.7
78	4.1	6.4	8.7
79	4.1	6.4	8.8
80	4.1	6.5	8.9
81	4.1	6.5	8.9
82	4.1	6.6	9.0
83	4.1	6.6	9.1
84	4.1	6.6	9.2
85	4.1	6.7	9.2
86	4.1	6.7	9.3
87	4.1	6.7	9.3
88	4.1	6.8	9.4
89	4.1	6.8	9.5
90	4.1	6.8	9.6
91	4.1	6.8	9.6
92	4.1	6.9	9.6
93	4.1	6.9	9.7
94	4.1	6.9	9.7
95	4.1	6.9	9.8
96	4.1	7.0	9.8
97	4.1	7.0	9.9
98	4.0	7.0	9.9
99	4.0	7.0	10.0

Falco P, Gabrielli S, Visentin A. "Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy". *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000;16:549-53.

**Medida del tercer ventrículo (mm)**

Semanas de gestación	Percentil 3	Percentil 10	Percentil 50	Percentil 90	Percentil 97
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1,1	1,1
14	1	1	1,1	1,2	1,2
15	1	1	1,1	1,2	1,2
16	1	1	1,2	1,3	1,3
17	1	1,1	1,2	1,3	1,4
18	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5
19	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
20	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6
21	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6
22	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7
23	1,3	1,3	1,5	1,7	1,7
24	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7
25	1,4	1,4	1,5	1,8	1,9
26	1,4	1,4	1,5	1,8	2
27	1,5	1,5	1,7	1,9	2
28	1,4	1,5	1,6	2	2,1
29	1,6	1,6	1,8	2,2	2,3
30	1,7	1,7	1,9	2,2	2,3
31	1,8	1,8	2	2,4	2,5
32	2	2	2	2,5	2,5
33	2	2	2,5	2,5	2,6
34	2,3	2,3	2,5	2,7	2,7
35	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7
36	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7
37	2,5	2,5	2,7	2,8	2,8
38	2,9	2,9	3	3,2	3,2
39	3	3	3,2	3,4	3,5
40	3	3,1	3,4	3,6	3,6

Sari A, Ahmetoglu A, Dinc H, et al. Acta Radiol. 2005;46(6):631-5.

**Diámetro transverso cerebeloso (cm).**

SG	"n"	5th	50 th	95th	SD
14	7	1.32	1.40	1.48	0.05
15	17	2.39	1.48	1.57	0.05
16	29	1.47	1.57	1.67	0.06
17	29	1.56	1.67	1.78	0.07
18	21	1.66	1.78	1.91	0.08
19	21	1.77	1.91	2.04	0.08
20	87	1.89	2.04	2.19	0.09
21	63	2.02	2.18	2.34	0.10
22	34	2.16	2.33	2.50	0.10
23	19	2.30	2.49	2.67	0.11
24	23	2.46	2.65	2.84	0.12
25	19	2.61	2.82	3.02	0.12
26	16	2.77	2.99	3.21	0.13
27	14	2.94	3.17	3.40	0.14
28	17	3.11	3.35	3.59	0.15
29	12	3.29	3.54	3.79	0.15
30	20	3.46	3.73	3.99	0.16
31	17	3.64	3.91	4.19	0.17
32	20	3.82	4.10	4.39	0.17
33	22	4.00	4.30	4.59	0.18
34	40	4.18	4.49	4.79	0.19
35	27	4.35	4.67	4.99	0.19
36	32	4.53	4.86	5.19	0.20
37	7	4.70	5.05	5.39	0.21
38	21	4.87	5.23	5.58	0.22
39	10	5.04	5.41	5.77	0.22
40	6	5.20	5.58	5.96	0.23
41	1	5.36	5.75	6.14	0.24

Sherer DM, Sokolovski M, Dalloul M, et al. "Nomograms of the axial fetal cerebellar hemisphere circumference and area throughout gestation" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29:32-7.



Altura del vermis cerebeloso: diámetro anteroposterior (AP) (mm), diámetro supero-inferior (SI) (mm), circunferencia (mm) y área (cm²) para el diagnóstico de hipoplasia del vermis o agenesis parcial.

SG	Diámetro AP (mm)	Diámetro SI (mm)	Circunferencia (mm)	Área (cm ²)
21-22	10.6 ± 1.4	11.1 ± 1.1	43.8 ± 3.3	0.9 ± 0.2
23-24	12.9 ± 1.1	12.3 ± 1.4	47.5 ± 5.5	1.2 ± 0.2
25-26	13.5 ± 2.1	13.6 ± 0.9	50.9 ± 4.4	1.4 ± 0.2
27-28	16.3 ± 2.7	16.0 ± 1.6	58.9 ± 6.8	2.0 ± 0.5
29-30	17.5 ± 2.2	17.7 ± 2.1	64.7 ± 6.5	2.3 ± 0.4
31-32	19.0 ± 1.9	19.2 ± 1.1	70.7 ± 6.9	2.8 ± 0.4
33-34	19.2 ± 1.9	21.2 ± 2.3	72.7 ± 8.3	3.0 ± 0.8
35-36	21.4 ± 1.5	19.8 ± 1.0	77.6 ± 5.1	3.4 ± 0.3
37-38	22.1 ± 3.8	23.0 ± 4.6	80.7 ± 9.9	3.9 ± 1.4
39-40	25.7 ± 2.3	25 ± 2.6	86.7 ± 7.0	4.9 ± 0.7

Malinger G, Ginath S, Lerman-Sagie T, et al. The fetal cerebellar vermis: normal development as shown by transvaginal ultrasound. Prenat Diagn. 2001;21(8):687-92.

**Longitud del cuerpo calloso (mm)**

SG	"n"	IC 95% Inferior	Media	IC 95% Superior
16	4	2.95	3.75	4.55
17	8	4.77	6.24	7.70
18	7	10.04	12.51	14.99
19	18	14.51	15.78	17.05
20	21	18.13	18.95	19.77
21	21	19.54	20.38	21.23
22	18	21.53	22.39	23.24
23	22	23.19	24.45	25.72
24	18	26.32	27.61	28.90
25	23	28.66	29.65	30.64
26	18	29.91	31.44	32.98
27	12	32.75	34.33	35.92
28	9	32.30	34.44	36.59
29	10	34.21	36.40	38.59
30	12	37.14	38.33	39.52
31	10	36.18	37.30	35.42
32	7	38.37	40.43	42.49
33	4	31.44	38.50	45.56
34	6	41.40	42.50	43.60
35	5	40.82	45.60	50.38
36	2	40.00	44.00	45.00
37	3	42.5	44.67	46.84

Achiron R, Achiron A.. Development of the human fetal corpus callosum: a high-resolution, cross-sectional sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;18(4):343-7.



9. TABLAS DE NORMALIDAD COMPLEMENTARIAS

Grosor del cuerpo calloso (mm) según edad gestacional.

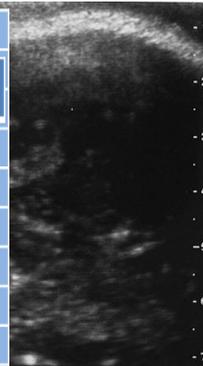
SG	"n"	IC 95% Inferior	Media	IC 95% Superior
16	4	0.42	0.75	1.08
17	8	0.58	1.12	1.32
18	7	1.12	1.30	1.48
19	18	1.03	1.12	1.24
20	21	1.31	1.47	1.63
21	21	1.60	1.73	1.86
22	18	1.82	2.00	2.18
23	22	1.87	2.04	2.20
24	18	1.90	2.07	2.24
25	23	1.89	2.11	2.34
26	18	1.87	2.09	2.31
27	12	1.94	2.14	2.35
28	9	1.66	2.14	2.63
29	10	1.73	1.99	2.25
30	12	2.04	2.35	2.66
31	10	1.93	2.37	2.81
32	7	1.96	2.66	3.36
33	4	2.13	2.75	3.37
34	6	2.20	2.62	3.03
35	5	2.21	2.76	3.31
36	2	2.20	2.50	3.00
37	3	1.98	2.27	2.55

Achiron R, Achiron A.. Development of the human fetal corpus callosum: a high-resolution, cross-sectional sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;18(4):343-7.



Área de los hemisferios cerebelosos (cm²)

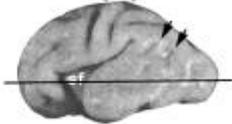
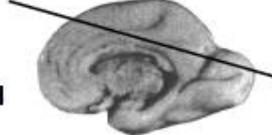
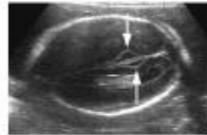
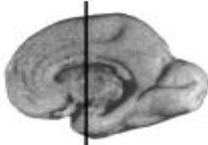
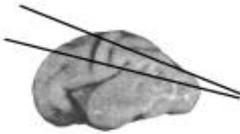
14	7	0.03	0.17	0.30	0.08
SG	"n"	5th	50th	95th	DS
17	29	0.29	0.41	0.52	0.07
18	21	0.38	0.51	0.64	0.08
19	21	0.47	0.62	0.77	0.09
20	87	0.56	0.74	0.92	0.11
21	63	0.66	0.87	1.08	0.13
22	34	0.76	1.01	1.26	0.15
23	19	0.87	1.16	1.46	0.18
24	23	0.98	1.32	1.67	0.21
25	19	1.10	1.49	1.89	0.24
26	16	1.23	1.68	2.12	0.27
27	14	1.36	1.87	2.37	0.31
28	17	1.51	2.07	2.63	0.34
29	12	1.66	2.28	2.90	0.38
30	20	1.83	2.50	3.18	0.41
31	17	2.01	2.74	3.46	0.44
32	20	2.20	2.98	3.76	0.47
33	22	2.40	3.23	4.06	0.50
34	40	2.62	3.49	4.37	0.53
35	27	2.85	3.77	4.68	0.56
36	32	3.10	4.05	5.00	0.58
37	7	3.36	4.34	5.32	0.60
38	21	3.64	4.64	5.65	0.61
39	10	3.94	4.96	5.98	0.62
40	6	4.26	5.28	6.30	0.62
41	1	4.59	5.61	6.63	0.62



Sherer DM, Sokolovski M, Dalloul M, et al. "Nomograms of the axial fetal cerebellar hemisphere circumference and area throughout gestation" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29:32-7.



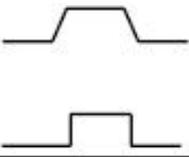
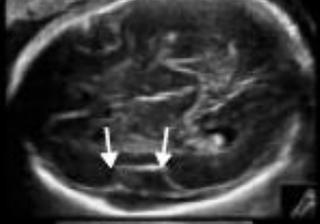
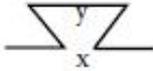
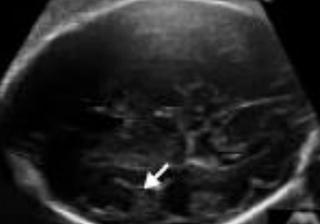
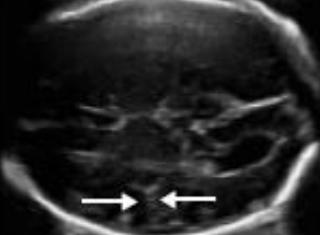
Patrón circunvolucional

			Se puede ver	Debe verse
Cisura de Silvio			18 sg	20 sg
Cisura parietooccipital			18 sg	20 sg
Cisura calcarina			20 sg	22 sg
Cisura cingulada			23sg	24sg
Surcos convexos			26sg	28sg

Toi A, Lister WS, Fong KW. How early are fetal cerebral sulci visible at prenatal ultrasound and what is the normal pattern of early fetal sulcal development? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;24(7):706-15.



Evolución de la cisura de Silvio

Grade	Definition & diagram	Example
1	Shallow indentation 	
2	Obtuse angular shape 	
3	Acute angles, < 50% operculization 	
4	≥ 50% operculization 	
5	Complete operculization 	

Pistorius L.R., Stoutenbeek P, Groenendaal F. Grade and symmetry of normal fetal cortical development: a longitudinal two- and three-dimensional ultrasound study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;36:700-8.



10. REFERENCIAS

1. ISUOG. "Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 1: performance of screening examination and indications for targeted neurosonography" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;56:476-84.
2. Levine D, Barnes PD, Robertson RR, Wong G, Mehta TS. Fast MR imaging of fetal central nervous system abnormalities. *Radiology.* 2003;229:51-61.
3. Malinge G. "Abnormal sulcation as an early sign for migration disorders" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;24: 704-5.
4. Griffiths PD, Paley MN, Widjaja E, Taylor C, Whitby EH. In utero magnetic resonance imaging for brain and spinal abnormalities in fetuses. *BMJ.* 2005;331:562-5.
5. Alonso I, Borenstein G. "Depth of brain fissures in normal fetuses by prenatal ultrasound between 19 and 30 weeks of gestation". *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;36:693-9.
6. Chaoui R, Benoit B, Mitkowska-Wozniak H, Heling K.S., Nicolaide K.H "Assessment of intracranial translucency (IT) in the detection of spina bifida at the 11-13-week scan" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;34:249-52.
7. Cohen-Sacher, B. "Sonographic developmental milestones of the fetal cerebral cortex: a longitudinal study" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;27:494-502.
8. Paladini D, Volpe P. "Ultrasound of Congenital Fetal Anomalies" Informa Healthcare 2007.
9. Viñals F, Muñoz M. "Transfrontal three-dimensional visualization of midline cerebral structures" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30:162-8.
10. Correa FF, Lara C. "Examination of the fetal brain by transabdominal three-dimensional ultrasound: potential for routine neurosonographic studies" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;27:503-8.
11. Malinge G, Ben-Sira L. "Fetal brain imaging: a comparison between magnetic resonance imaging and dedicated neurosonography" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;23:333-40.
12. Pistorius LR, Stoutenbeek P. "Grade and symmetry of normal fetal cortical development: a longitudinal two- and three-dimensional ultrasound study" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010;36:700-8.
13. Benavides-Serralde A, Hernández-Andrade E, Fernández-Delgado J. "Three-dimensional sonographic calculation of the volume of intracranial structures in growth-restricted and appropriate-for-gestational age fetuses" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;33:530-7.
14. Falco P, Gabrielli S, Visentin A. "Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000;16:549-53.
15. Sherer DM, Sokolovski M, Dalloul M, et al. "Nomograms of the axial fetal cerebellar hemisphere circumference and area throughout gestation" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29:32-7.
16. Malinge G, Ginath S, Lerman-Sagie T, et al. The fetal cerebellar vermis: normal development as shown by transvaginal ultrasound. *Prenat Diagn.* 2001;21(8):687-92.
17. Achiron R, Achiron A. Development of the human fetal corpus callosum: a high-resolution, cross-sectional sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;18(4):343-7.



18. Malinge G, Lev D, Lerman-Sagie T. Is fetal magnetic resonance imaging superior to neurosonography for detection of brain anomalies? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002;20:317-21.
19. Toi A, Lister WS, Fong KW. How early are fetal cerebral sulci visible at prenatal ultrasound and what is the normal pattern of early fetal sulcal development? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;24(7):706-15.
20. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Development of fetal gyri, sulci and fissures: a transvaginal sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1997;9:222-8.
21. Myrianthopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In: Vinken PJ, Bruyn GW, editors. *Handbook of Clinical Neurology.* Elsevier: Amsterdam. 1977;139-71.
22. Di Mascio D, Sileo FG, Khalil A, Rizzo G, Persico N. "Role of magnetic resonance imaging in fetuses with mild or moderate ventriculomegaly in the era of fetal neurosonography: systematic review and meta-analysis". *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;54:164-171.
23. Masoller N, Sanz-Corte M, Crispi F, Gómez O, Bennasar M. "Mid-gestation brain Doppler and head biometry in fetuses" *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;47:65-73.