

## NEUROSONOGRAFIA FETAL

Hospital Clínic | Hospital Sant Joan de Déu | Universitat de Barcelona.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las malformaciones del Sistema Nervioso Central (SNC) son unas de las malformaciones congénitas más frecuentes y, entre ellas, los defectos del tubo neural, afectando 0,1-0,2% de los recién nacidos. A pesar de que la incidencia de las anomalías intracraneales es incierta porque algunas de estas no se manifiestan y detectan postnatalmente hasta edades más tardías, a partir de estudios de seguimiento a largo plazo se estima que podrían presentarse en alrededor de 1 de cada 100 recién nacidos. Son la segunda causa de discapacidad en la infancia y el origen de lesiones severas y permanentes sin posibilidad de plantear opciones terapéuticas en la mayor parte de los casos.

El desarrollo del SNC presenta unas peculiaridades diferenciales del resto de los órganos: el desarrollo de las diferentes estructuras se mantiene durante toda la gestación y prosigue después del nacimiento. Por esta razón es especialmente vulnerable a cualquier insulto que se pueda presentar durante la gestación (infecciones, traumatismos, hipoxia...) lo que pueden conllevar a lesiones o alteraciones importantes a nivel de su desarrollo. Por lo tanto, en la evaluación prenatal del SNC y de sus anomalías debe tenerse en cuenta que:

- Los patrones de normalidad del SNC cambian con la edad gestacional, por lo que se debe estar familiarizado con el aspecto normal del SNC en distintas edades gestacionales.
- Las lesiones son progresivas: pasa un tiempo desde que se presenta la situación de riesgo o insulto hasta que la anomalía se evidencia en la imagen; y a la vez, la imagen cambia en función del tiempo que ha pasado desde la exposición y la evaluación ecográfica.
- Una ecografía normal en la semana 20-22 no excluye patología que se pueda presentar posteriormente.

El contenido de este protocolo incluye la planificación del diagnóstico ecográfico de las anomalías del SNC, la sistemática de la exploración y las indicaciones de la Neurosonografía avanzada.

## 2. PLANIFICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO DE LAS ANOMALÍAS DEL SNC

---

Se basa en 2 niveles de atención definidos por el contenido y la complejidad de la exploración:

- a. Ecografía del SNC básica. El objetivo es confirmar la normalidad y la ausencia de imágenes asociadas a patología. **Su contenido no se limita a la ecografía de las 20-22 semanas, sino que es extensivo a todas las ecografías realizadas**, con independencia de la edad gestacional. En las exploraciones nos podemos encontrar diferentes grados de sospecha: anomalía segura, sospecha de anomalía, signo de alarma y variante de la normalidad. Cualquiera de ellas justifica que sea remitida a un equipo especializado.
- b. Neurosonografía avanzada: El objetivo es el de **diagnosticar y caracterizar las anomalías del SNC**. Es realizada por especialistas en el estudio del SNC fetal idealmente integrados en un equipo multidisciplinario formado por genetistas, neurólogos pediatras, neonatólogos, patólogos, radiólogos y especialistas en diferentes aspectos de la Medicina Fetal con capacidad de proporcionar la atención más integral del SNC. Con la evaluación integral del equipo multidisciplinar se propondrá tanto la realización de pruebas complementarias, como la planificación de los controles a realizar, la emisión del pronóstico a corto y largo plazo, la transferencia de la información a los padres y el planteamiento de las diferentes opciones y asesoramiento genético para futuros embarazos.

## 3. INDICACIONES DE NEUROSONOGRAFIA AVANZADA

---

1. Antecedente familiar (paterno o materno) o malformación del SNC en gestación previa.
2. Sospecha de anomalía del SNC detectada en la ecografía de cribaje (desde primer trimestre) (Anexo I).
3. Pliegue nuczal aumentado persistente (>p99 en ecografía 2º trimestre)
4. Perímetro craneal >2DS o < 2 DS
5. CIR severo (<p3 o Doppler fetal alterado)
6. Malformaciones extracraneales:
  - a. Anomalías faciales, oculares
  - b. Cardiopatías
  - c. Rabdomiomas cardíacos
  - d. Malposición extremidades
  - e. Signos ecográficos asociados a síndromes genéticos

---

**PROTOCOLO: NEUROSONOGRAFÍA FETAL**

---

7. Situación de riesgo de lesión cerebral en la gestación:
  - a. Enfermedad materna (fenilcetonuria, púrpura trombocitopénica autoinmune)
  - b. Sospecha de Infección congénita intrauterina por seroconversión o signos ecográficos de: citomegalovirus, toxoplasmosis, rubeola, varicela, zika.
  - c. Riesgo hipóxico-isquémico:
    - i. Anemia fetal severa fetal (>1.5 MoMs)
    - ii. Hídrops fetal
    - iii. Anemia materna severa (Hb<7)
    - iv. Complicaciones de la gestación monocorial (STFF, CIR selectivo, éxitus de un gemelo)
    - v. Situaciones de alto riesgo hipóxico materno: Intervención quirúrgica de la gestante que requiera anestesia general, patología respiratoria grave
8. Exposición a teratógenos que afectan a la neurogénesis (Anexo 2).
9. Hallazgos de significado incierto en estudio microarray cromosómico.

---

#### **4. ECOGRAFÍA BÁSICA DEL SNC ≥ 18 SG SISTEMÁTICA**

---

La evaluación del SNC se realiza mediante ecografía transabdominal. Comprende la evaluación de los planos axiales de la cabeza fetal y la evaluación de la columna vertebral.

##### **4.1. EVALUACIÓN DE LA CABEZA FETAL:**

La sistemática incluye la realización inicialmente de un barrido general del plano axial cerebral seguido de la adquisición de tres imágenes/cortes axiales con la medición sistemática de diferentes estructuras, que a continuación se detallan.

El barrido del SNC fetal se realizará en sentido craneocaudal y se evaluará:

- Morfología e integridad del cráneo. Grado de osificación y presencia de las suturas coronales (polo anterior) y lambdoideas (polo posterior) valorando la ausencia de cierre precoz en estas suturas (sombra acústica).
- Comprobación de la disposición de la línea media y de la simetría de las estructuras intracraneales en todos los planos. Muchas de las lesiones cerebrales severas se asocian a desviaciones o distorsiones de la línea media.
- Se prestará atención al sistema ventricular, visualizando el contorno y área periventricular.

- Se evaluará la ecogenicidad del parénquima cerebral, donde no deben observarse áreas ni ecogénicas ni quísticas.

Posteriormente se tomarán los siguientes cortes y medidas:

**1. Corte Transventricular (Figura 1a).** Es el corte más alto en el plano axial. Se considera un buen corte cuando se identifican las siguientes estructuras: línea media, *cavum septi pellucidi* (CSP), los ventrículos laterales (VL) (astas anteriores y posteriores) y el surco parieto-occipital (P-O). Generalmente se identifica el plexo coroideo en el interior de las astas posteriores de los ventrículos laterales. A continuación, detallaremos las peculiaridades de algunas de estas estructuras:

- a. CSP: En todos los casos entre las 17 y 37 semanas el eco medio a nivel del tercio anterior se aprecia interrumpido por el CSP. El CSP adquiere en condiciones normales una morfología rectangular y corresponde al espacio anecogénico (líquido) que queda entre las astas anteriores de los VL. El CSP queda separado de las astas anteriores por dos líneas que corresponden a los *septum pellucidum*. Será importante identificar su presencia siempre entre la semana 17-37, así como también identificar la presencia de las paredes del septum y su morfología. La no visualización entre la semana 16-37 o la alteración de su morfología habitual nos debe alertar, ya que nos puede estar indicando una anomalía a nivel comisural, como podría ser una agenesia o disgenesia de cuerpo calloso; mientras que la no visualización de las paredes del septum nos podría estar indicando una anomalía del espectro de holoprosencefalia. Con el objetivo de que no pase desapercibida la ausencia de cavum es importante no confundirlo con las columnas del fórnix, por lo que se recomienda la visualización de las columnas del fórnix (3 líneas paralelas), que se pueden identificar en un corte discretamente inferior al transtalámico (**Figura 1c**).
- b. Astas posteriores de los VL: En este corte axial, se visualiza el atrio las astas posteriores (confluencia del sistema ventricular) que están ocupadas por el glomus del plexo coroideo. En este corte transventricular se realizará la medida del atrio ventricular. La referencia del plano óptimo donde medir será a nivel de la cisura parieto-occipital y del CSP en posición horizontal. A las 20 semanas esta referencia coincide con el glomus de los plexos coroideos. Una vez localizados los puntos de referencia, se trazará una línea perpendicular al eje longitudinal de los ventrículos laterales, colocando los cálipers en la parte

interna de las paredes ventriculares (**Figura 2a**). Su valor se mantiene estable a lo largo del segundo y tercer trimestre de la gestación (6-8 mm) y se considera patológico cuando es  $\geq 10$  mm, situación conocida como ventriculomegalia. Se debe tener en cuenta que el tamaño de los atrios puede cambiar durante el embarazo y que cierta asimetría en el tamaño de ambos atrios se consideraría normal, hasta 2,5mm. Se considerará una asimetría significativa cuando la diferencia entre atrios sea  $>2,5$ mm entre ellos. Así mismo, a pesar de que en todos los casos se recomienda evaluar la medida de ambos ventrículos, debido a artefactos causados por el hueso parietal del hemisferio proximal la visualización del hemisferio y atrio proximal al transductor a menudo no es clara. A pesar de que no podamos obtener un corte para la realización de la medida, se debe evaluar el atrio proximal para comprobar si existe alguna asimetría a este nivel. Para poder valorarlo es útil una insonación axial oblicua. En el caso de sospechar dilatación se deberá completar la exploración con los cortes avanzados.

2. **Corte Transtalámico (Figura 1b,1c).** Se trata de un plano paralelo e inferior al transventricular. Se considera un buen corte cuando se identifican las siguientes estructuras: línea media, CSP, astas anteriores o frontales de los VL y el giro hipocampal. Es en este corte donde se realizará la medición de las biometrías cerebrales: diámetro biparietal (DPB), perímetro craneal (PC) e índice cefálico (IC).
  - a. **DBP:** Es la distancia comprendida entre el límite externo proximal y el interno distal del cráneo.
  - b. **PC:** Corresponde al contorno externo del cráneo. Alteraciones en el PC pueden revelar alteraciones de la proliferación (micro/macrocefalia). Se considera microcefalia cuando el PC  $<-3$ DS y macrocefalia cuando el PC  $>+2$ DS.
  - c. **IC:** Cociente DBP/Diámetro occipito-frontal. Límites normales entre 75-85%. Cifras inferiores a 75% advierten de dolicocefalia y superiores a 85% de braquicefalia.
  - d. Se evaluará el grado opercularización de la Cisura de Silvio en función de la edad gestacional (**Figura 8, Anexo 3.2**).
  
3. **Corte Transcerebelar (Figura 1d).** Se trata de un plano ligeramente oblicuado e inferior al transtalámico. Se obtiene tras una discreta oblicuación del transductor hacia la fosa posterior. Se considera un buen corte cuando se identifican las siguientes

estructuras: CSP, las astas anteriores o frontales de los VL, los tálamos, el cerebelo y la cisterna magna con una correcta visualización del hueso occipital. A continuación, detallaremos las peculiaridades de algunas de estas estructuras:

- a. **Cerebelo:** En la evaluación del cerebelo será importante valorar la morfología y el tamaño. El cerebelo tiene forma de “mariposa” y está formado por los dos hemisferios redondeados de morfología, dimensiones y disposición simétrica, separados por el vermis, estructura más ecogénica y de localización central entre ambos. Se tomará la medida del diámetro transversal del cerebelo (DTC) de forma sistemática en la ecografía del segundo trimestre y en el tercer si existe sospecha de anomalía.
  - **DTC:** Es la distancia comprendida entre el límite externo proximal y el interno distal del cráneo (**Figura 2b**). En milímetros coincide con la edad gestacional en semanas hasta la semana 22-24.
- b. **Cisterna magna o fosa posterior:** La cisterna magna es un espacio posterior al cerebelo lleno de líquido. A menudo contiene finos septos de disposición simétrica que corresponden a pliegues normales de la aracnoides y suelen estar ausentes cuando hay patología. En este corte se realiza la medición de la cisterna magna que se realizará de forma sistemática en la ecografía de segundo trimestre y en el tercer si existe sospecha de anomalía:
  - **Diámetro anteroposterior de la fosa posterior o cisterna magna (Figura 2b):** Corresponde a la distancia entre el límite posterior vermis y el borde interno del hueso occipital, simulando la continuación del eco medio. Su valor normal se mantiene estable entre 2 y 10 mm durante toda la gestación.
- c. **Relación del IV ventrículo con la cisterna magna:** En la evaluación de la fosa posterior, también será importante descartar que no exista una comunicación entre la fosa posterior y el IV ventrículo. Se puede calcular el índice del 4V (I4V): un marcador ecográfico de disgenesia/agenesia de vermis que se calcula como el ratio entre el diámetro latero-lateral y el anterior-posterior del IV ventrículo, que debe ser  $>1$  (**Figura 2c**).

#### 4.2. EVALUACIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL:

La sistemática incluye la realización de los tres planos a nivel de la columna vertebral: sagital, axial y coronal en la ecografía morfológica. (**Figura 3**) Se evaluará la totalidad de la columna vertebral, con especial atención a la región lumbo-sacra.

- a. Plano sagital: En este plano se deberán identificar los centros de osificación de los cuerpos vertebrales y a los arcos posteriores (2 líneas), evaluando la disposición, osificación e integridad de los cuerpos y de los procesos laterales de todas las vértebras. Se debe confirmar la disposición regular de los centros de osificación, así como la integridad de la piel recubriendo toda la columna, que es uno de los signos más evidentes de normalidad.
- b. Plano coronal: La evaluación de la columna vertebral en el plano coronal es un proceso dinámico a lo largo de toda la columna. En función de la orientación del ultrasonido de ventral a dorsal, se evaluará:
  - la integridad de los cuerpos vertebrales (1 línea),
  - integridad de los cuerpos vertebrales y los arcos posteriores (3 líneas) y
  - la integridad de los arcos posteriores solos (2 líneas).
- c. Plano transversal o axial: es también un proceso dinámico a lo largo de toda la columna. Se evaluarán los 3 centros de osificación (cuerpos vertebrales, arcos posteriores y procesos laterales) y la piel recubriendo cada vértebra. La morfología de las vértebras torácicas y lumbares es triangular mientras que las cervicales son cuadrangulares y las sacras son planas.

En caso de que por tratarse de una presentación podálica la evaluación no sea concluyente, se debe realizar ecografía transvaginal o programar una nueva ecografía con objeto de evaluar la porción más caudal de la columna.

#### 5. NEUROSONOGRAFÍA AVANZADA DEL SNC ≥ 18 SG SISTEMÁTICA

---

Consiste en la evaluación multiplanar del SNC. Para ello, se evaluará inicialmente los mismos cortes axiales anteriormente descritos en la ecografía básica de cribado (transabdominal), aunque se realizará una evaluación con más detalle de las diferentes estructuras. Posteriormente a los córtex axiales, se adquirirán y evaluarán los cortes coronales y sagitales obtenidos preferentemente mediante ecografía transvaginal (ETV), reservándose la vía

transabdominal en los casos en que por la estática fetal u otra causa no permita la realización de la ETV. En cualquier caso, es muy importante tener en cuenta que la mayor resolución y calidad de las diferentes estructuras se obtiene si el grado de flexión de la cabeza fetal facilita la insonación a través de la ventana acústica proporcionada por las fontanelas y suturas de tal modo que los planos obtenidos tengan la calidad y resolución similar a la ecografía intracraneal neonatal. Para obtenerlos, a menudo se requerirá la manipulación delicada del feto con la mano que queda libre sin el transductor.

La sistemática incluye la evaluación de la morfología, disposición, ecogenicidad de las diferentes estructuras intracraneales, las circunvoluciones y cisuras cerebrales. La evaluación de las circunvoluciones debe realizarse a lo largo de toda la exploración neurosonográfica en los diferentes planos evaluando principalmente la cisura de Silvio y los surcos cingulado, parieto-occipital (PO) y calcarino. Es muy importante tener en cuenta que tanto su aparición, como las características morfológicas guardan una precisa relación con la edad gestacional. Para poder cuantificar la maduración cortical usaremos los grados descritos por Pistorious (**Anexo 3.6**).

Por último, se evaluará el tamaño de determinadas estructuras intracraneales, considerándose los rangos de normalidad aquellas mediciones que se encuentren entre el percentil 5 y percentil 95, siguiendo las curvas de normalidad descritas según la edad gestacional (**Anexo 3**).

### 5.1. PLANOS AXIALES:

En la exploración avanzada añadiremos las siguientes valoraciones:

- a. **Corte Transventricular:**
  - i. Valoración del surco Parieto-occipital: grado de maduración (**Figura 8, Anexo 3.3**).
- b. **Corte Transtalámico:** A la sistemática de la ecografía de screening (medida de DBP, PC, índice cefálico), se incorpora:
  - i. Tercer ventrículo (**Figura 6**): Medición de su diámetro máximo colocando los calípers en el borde interno de las paredes ventriculares.
  - ii. Valoración del quiasma óptico: En un corte discretamente inferior al transtalámico y con una angulación hacia las órbitas podremos evaluar el quiasma óptico. Se identifica por su apariencia hiperecogénica, forma característica en X y localización en medio del polígono de Willis.

d. **Corte Transcerebelar.** Evaluación detallada de la morfología del IV ventrículo con la fosa posterior.

## 5.2 PLANOS CORONALES:

Siempre iniciaremos la exploración con la realización de un barrido coronal en sentido anteroposterior valorando la integridad del cráneo, la presencia de la sutura sagital de aspecto normal (ausencia de sombra acústica y/o cresta) y el espacio subaracnoideo. Posteriormente obtendremos los siguientes planos (**Figura 4**):

- a. **Corte transfrontal:** Es el corte más anterior, a través de la fontanela anterior, a nivel de las órbitas y esfenoides. Es un plano por delante del cuerpo calloso por lo que debemos confirmar que la fisura interhemisférica no está interrumpida e identificar la porción más anterior las astas anteriores de los ventrículos laterales por delante de la rodilla del cuerpo calloso. En este corte se valorará también la presencia y grado de maduración de los surcos olfatorios a partir de las 28 semanas de gestación (**Figura 8**).
- b. **Corte transcaudado:** Es uno de los planos más importantes en la neurosonografía fetal. Se obtiene basculando o deslizando el transductor hacia la parte más posterior de la fontanela anterior. De arriba abajo se valorará:
  - i. Espacio subaracnoideo (se puede medir en caso de impresionar aumentado). Medición de las distancias cráneo-cortical y seno-cortical (**Figura 6**). Los valores normales de la distancia seno-cortical se mantiene estable durante toda la gestación ( $3.0 \pm 0.9$  mm).
  - ii. Seno longitudinal superior.
  - iii. Fisura interhemisférica interrumpida por la rodilla del Cuerpo calloso (se observa una banda hipoecoica que cruza los dos hemisferios).
  - iv. Astas anteriores de los ventrículos laterales separados del CSP por los septos. Medición de la altura de las astas anteriores (cráneo-caudal) colocando los cálipers en el borde interno de las paredes ventriculares, de forma perpendicular al eje mayor de las astas. (**Figura 6**). Se considera normal  $<3,5$ mm.
  - v. CSP que ante normalidad adquiere una forma triangular o trapezoide por debajo del cuerpo calloso
  - vi. Núcleos Caudados. La matriz germinal, a partir del 2º trimestre, se localiza preferentemente a nivel del núcleo caudado, lugar donde frecuentemente

se producen hemorragias por la fragilidad de sus vasos. Por ello, valoraremos la ecogenicidad, así como la ausencia de imágenes quísticas en este nivel.

- vii. Grado de maduración del surco cingulado (**Figura 8, Anexo 3.3**).
- c. **Corte transtalámico:** Se obtiene a través de la fontanela anterior tras la angulación de la sonda o a través de la sutura sagital abierta. Al igual que en el transcaudado, en este corte se identificará el seno sagital, las astas anteriores, el CSP, aunque en este corte más posterior los caudados ya no se identifican y ahora aparecen nuevas estructuras, como:
- i. Tálamos
  - ii. III ventrículo, localizado en la línea media, entre los tálamos
  - iii. Quiasma óptico: con forma de campana, moderadamente ecogénico en la línea media próximo a la base del cráneo
    - Medición del quiasma óptico en plano coronal: los límites laterales y superiores del quiasma quedarán definidos mediante el uso del Doppler color, en el que visualizaremos el segmento supracavernoso de la arteria carótida interna justo por debajo de los límites del quiasma y la arteria cerebral anterior por encima del mismo (**Figura 6**).
  - iv. Cisura de Silvio de ambos hemisferios, donde se podrá valorar la morfología (**Figura 8, Anexo 3**)
- d. **Corte transcerebelar:** Es el único corte coronal que se obtiene a través de la fontanela posterior, lo que facilita la visualización de estructuras más posteriores como:
- i. Astas occipitales de los ventrículos laterales. En este corte se puede realizar la medición del atrio proximal. La medida se realizará a nivel del surco P-O, justo antes de la bifurcación con el surco calcarino (**Figura 6**).
  - ii. Cisura interhemisférica
  - iii. Cerebelo, con la identificación de los dos hemisferios cerebelosos y del vermis
  - iv. Disposición del tentorio
  - v. Grado de maduración de surco calcarino (**Figura 8, Anexo 3.3**).
  - vi.

### 5.3 PLANOS SAGITALES

Siempre iniciaremos la exploración con la realización de un barrido sagital. Des del centro se ladeará el transductor de derecha a izquierda prestando atención a la disposición de los ventrículos laterales y ecogenicidad del tejido periventricular, así como a la identificación de las estructuras de línea media. Posteriormente obtendremos los siguientes planos (**Figura 5**):

- a. **Corte sagital medio:** Facilita la visualización directa de las estructuras que se encuentran en la línea media. Según se desee la evaluación de las estructuras supra o infratentoriales, se deberá obtener este plano a través de la fontanela anterior (para la valoración de las estructuras sagitales medias anteriores) o posterior (para las estructuras infratentoriales) o incluso a través de la sutura sagital no osificada. De forma sistemática se valorará:
  - i. **Cuerpo caloso:** se puede empezar a visualizar por completo entre las 18-20 semanas. En la evaluación del CC será igual de importante la medida cuantitativa de la longitud del cuerpo caloso, como la evaluación cualitativa del mismo. Se deberá evaluar con detenimiento otros aspectos como la presencia de las diferentes partes del CC (de delante a atrás: pico, rostrum, cuerpo y esplenio), grosor y ecogenicidad.
    - **Longitud del cuerpo caloso (Figura 6):** La medida se realizará de “fuera a fuera” desde la parte más anterior del cuerpo caloso a la parte más posterior del esplenio.
    - **Grosor del cuerpo caloso (Figura 6):** Si existe la evaluación subjetiva de engrosamiento o adelgazamiento del cuerpo caloso, debe medirse colocando los cálipers en el límite interno de las dos líneas hiperecogénicas que lo limitan (sulco caloso en la parte superior y la interfase con el CSP y *cavum vergae* en la parte inferior) a nivel de rodilla, cuerpo y esplenio. Se consideran normales valores entre 2 y 7mm.
  - ii. **CSP:** estructura anecogénica justo por debajo del CC. A medida que avanza la gestación, el CSP se colapsa de detrás hacia delante. El retraso de colapso en fases avanzadas de la gestación se considera una variante de la normalidad (*cavum vergae*).
  - iii. **Fórnix,** estructuras que delimitan por debajo el CSP.
  - iv. **III ventrículo** que se continúa con el acueducto de Silvio y éste a la vez con el IV ventrículo. En el corte sagital, el IV ventrículo adquiere una forma triangular

y a partir de las 18 semanas debe estar totalmente tapado y separado de la cisterna magna.

- v. Vermis: El vermis presenta una ecoestructura distinta a los hemisferios cerebelosos. Los lóbulos vermianos son ecogénicos y se dirigen de forma “radial” hacia el *fastigium*. En general se pueden distinguir la cisura primaria y secundaria. Se medirá sistemáticamente la altura del vermis, mientras que el diámetro anteroposterior sólo si impresiona de reducido (**Figura 6**). La relación entre la altura y el diámetro anteroposterior es aproximadamente de 1:1.
- Altura: La medida se realiza de fuera a fuera desde la porción más craneal a la porción más caudal, paralelo al eje del tronco del encéfalo.
  - Diámetro anteroposterior del vermis: se medirá de fuera a fuera siguiendo una línea horizontal del vermis a nivel del *fastigium*.
- vi. Tronco del encéfalo con la protuberancia: en condiciones normales no se medirá la protuberancia. Sólo en casos de sospecha de patología en la fosa posterior (cerebelo) o cuándo de forma específica impresiona de reducida, se medirá (**Figura 6**).
- Medición AP protuberancia: se mide desde el borde anterior de la protuberancia (excluyendo la arteria basilar, que se identifica como elemento pulsátil) hasta el borde más anterior del IV ventrículo, perpendicularmente al eje del tronco del encéfalo.
- vii. Fosa posterior o cisterna magna,
- viii. Inserción y orientación del tentorio

La aplicación del Doppler color en el plano sagital facilita la identificación de la arteria cerebral anterior, la arteria pericallosa y sus ramas y la vena de galeno, por lo que puede ser de ayuda en algunos casos de patología de cuerpo calloso o de malformaciones vasculares de línea media.

- c. **Planos parasagitales:** Son oblicuos al sagital medio y simétricos a cada lado. Se obtienen a través de la sutura sagital o de la fontanela posterior. Permiten evaluar la morfología, contorno y contenido de los ventrículos laterales en el corte de los 3 cuernos (asta frontal, temporal y occipital). Podemos evaluar con detalle los plexos coroideos, el área periventricular y el parénquima cerebral. También permite valorar la maduración cortical de la superficie externa y en ocasiones la ínsula/cisura de Silvio.

#### **5.4. VALORACIÓN DE LA COLUMNA:**

En la exploración avanzada se debe valorar el nivel del cono medular (**Figura 7**), que es la parte terminal de la médula espinal y se identifica ecográficamente como una estructura triangular con dos líneas ecogénicas circundantes al final de la médula espinal. El filum terminale empieza en la punta del cono medular y se extiende caudalmente como un filamento fino y fibroso para insertarse en la primera vértebra coccígea. El cono medular tendrá su localización final en L1-L2 a partir de las 24 semanas de gestación. Previamente lo encontraremos más bajo según las semanas de gestación (L4 o inferior entre las 13-18 semanas; L2-L3 entre las 18-24 semanas).

#### **5.5. VASCULARIZACIÓN ARTERIAL Y VENOSA**

En casos seleccionados, el uso del Doppler color puede mejorar la capacidad diagnóstica de la neurosonografía por lo que estaría indicado en imágenes quísticas, sospecha de aneurismas o anomalías arterio-venosas y ante imágenes heterogéneas intra o extraparenquimatosas.

#### **5.6. ECOGRAFÍA TRIDIMENSIONAL**

Permite la adquisición de volúmenes cefálicos para su posterior análisis en diferido por el mismo equipo o para ser remitido a expertos. Aconsejamos el estudio neurosonográfico de rutina mediante el estudio multiplanar por la mayor calidad y detalle de las imágenes obtenidas, reservando el estudio en 3D para determinados casos.

## 6. ECOGRAFÍA PRECOZ DE 11-17 SEMANAS

---

A pesar de que la mayor parte de las malformaciones del SNC no se podrán diagnosticar hasta más allá de las 20 semanas, la valoración precoz de las estructuras intracraneales permite el diagnóstico de determinadas patologías (en muchos casos letales) como la secuencia acranio-exencefalia-anencefalia, holoprosencefalia, encefalocele amplio o defecto de tubo neural abierto amplio y la sospecha de otras que requerirán seguimiento hasta poder confirmar su diagnóstico (como la patología de fosa posterior).

Es importante conocer el aspecto del cerebro desde edades tempranas pues la imagen ecográfica a las 11-13 semanas diferirá del aspecto de las 14-17 semanas, como consecuencia de los cambios rápidos en el desarrollo del SNC.

Para la valoración precoz de las estructuras intracraneales se recomienda el uso de la ecografía transvaginal, aunque en pacientes con IMC  $\leq 25\text{Kg/m}^2$  y si el objetivo no es valorar la fosa posterior, se puede realizar valoración transabdominal con los transductores de alta frecuencia.

### 6.1. ECOGRAFÍA BÁSICA PRECOZ DEL SNC

Aunque la capacidad diagnóstica esté limitada en etapas precoces (<18 semanas), siempre que se realice una valoración anatómica fetal se debe incluir en la valoración las estructuras intracraneales. Por lo general, la primera valoración anatómica del feto se realizará en la ecografía de screening de primer trimestre (11-13 semanas). Los planos /estructuras a valorar en cada momento son los siguientes:

#### **11-13.6 semanas (Figura 9)**

- a) Barrido plano axial: Valoración de la calota craneal a partir de las 11 semanas en corte axial (y si es posible en corte coronal) para descartar la presencia de defectos óseos o zonas de distorsión. La correcta visualización de la osificación de la calota fetal nos descarta anomalías en la osificación como la acranio-exencefalia-anencefalia o encefalocele.
- b) Corte transventricular: valoración de la integridad de la línea media (fisura interhemisférica y falx) y de los ventrículos laterales que están ocupados en sus 2/3 posteriores por los plexos coroideos: los hemisferios deben ser simétricos y estar separados por una línea media completa e ininterrumpida. En este corte es donde

debemos sospechar alteraciones de la formación del prosencéfalo como la holoprosencefalia lobar o alobar. En >50% de los fetos a partir de las 13 semanas, se identifica una imagen anecogénica ovoide a nivel de la fisura interhemisférica, que corresponde al *cavum velli*. Dada la dominancia de los VL y plexos en esta edad gestacional, en el corte transventricular los ventrículos y plexos adquieren el “signo alas de mariposa”. Las astas anteriores se ven redondeadas y llenas de LCR. Aunque el parénquima cerebral es muy delgado, en la superficie lateral de los hemisferios se detecta la ínsula (futura cisura de Silvio) como una pequeña depresión (<2mm).

- c) Corte transtalámico: es un corte más caudal al anterior. En este corte se identifican la parte más anterior de los plexos coroideos separados por la línea interhemisférica. A nivel posterior, la línea interhemisférica queda interrumpida por el III ventrículo con los dos tálamos que en esta edad gestacional adquieren una morfología ovoide. En un corte transtalámico más bajo, posterior al III ventrículo se identifica un espacio anecogénico con morfología rectangular que corresponde al acueducto de Silvio, prominente a esta edad gestacional. Alrededor del Acueducto de Silvio se observa el Tectum. Este corte será el de elección para la medida del diámetro biparietal, aunque se acepta su medición también en el corte transventricular.
- Medida DBP: En nuestro centro se realizará de fuera a dentro y se aplicará esta medida para la estimación del crecimiento fetal en 2º trimestre.
- d) Columna: valoración en 2 planos (sagital y axial) para evaluar la integridad y alineación vertebral correcta. La piel se debe visualizar intacta desde las vértebras cervicales hasta el sacro, así como una correcta alineación de las mismas (ausencia de escoliosis). Los cuerpos vertebrales muestran osificación, pero los arcos neurales, que todavía son cartilaginosos, son isoecoicos o hipoecoicos. La exploración directa sistemática sobre la columna fetal y de la piel que lo recubre permite diagnosticar de forma precoz el 50% de los defectos abiertos.

#### **14-17 semanas (Figura 10):**

- a) Corte transventricular: se podrá valorar mejor el parénquima cerebral y en la parte anterior se podrá empezar a insinuar una irregularidad que corresponderá al CSP, visible >17 semanas, y por detrás el *cavum velli*, aunque a partir de la semana 14-15 se irá colapsando y dejará de ser visible en condiciones normales.
- b) Corte transtalámico: el IIIV ventrículo y los tálamos serán cada vez más patentes, a diferencia del acueducto de Silvio, que durante estas semanas de gestación cada vez más se irá colapsando, casi desapareciendo su identificación a partir de las 17 semanas de gestación.

- c) Corte transcerebeloso: al principio del segundo trimestre se podrá empezar a valorar el vermis en desarrollo y el tronco del encéfalo, aunque recordar que el cerebelo tiene un aspecto muy distinto al que podemos ver a partir de las 18-20 semanas. En estas semanas de gestación, el cerebelo tiene forma de mariposa y el vermis superior ya está presente y es isoecoico. A medida que vaya avanzando las semanas de gestación, el vermis irá desarrollándose cráneo-caudalmente, proceso que finalizará a las 18 semanas. Antes de completarse este proceso, será normal ver una comunicación entre el IV ventrículo y la cisterna magna.

## **6.2. NEUROSONOGRAFÍA AVANZADA PRECOZ DEL SNC**

Se indicará una NSG precoz en las siguientes situaciones:

- 1) Sospecha de malformación de SNC en ecografía precoz
- 2) Antecedente (progenitores o gestaciones previas) de:
  - a. Defecto de tubo neural
  - b. Anomalías en la división de la línea media (espectro holoprosencefalia)
  - c. Antecedente de patología severa de vermis
- 3) Pacientes en tratamiento antiepiléptico que no ha realizado correctamente la profilaxis con ácido fólico a altas dosis

Esta ecografía se solicitará a partir de las 12+3 ( idealmente >13 semanas).

Se han descrito marcadores ecográficos para su detección o sospecha precoz de los DTN y anomalía en la fosa posterior. En base a la literatura disponible y a la propia experiencia previa de nuestro centro, se recomendarán los siguientes marcadores:

### **PLANO AXIAL (Figura 11)**

Se realizarán los mismos cortes reportados en la exploración básica del SNC: transventricular y transtalámico, aunque se integrarán marcadores de DTN y de patología de fosa posterior. Además, se añadirá la evaluación del corte transcerebelar en el plano axial.

- a) Transtalámico: a parte del DBP, se medirá también el perímetro craneal.
- Perímetro craneal: Medición por fuera del hueso craneal. Se disponen normalidades des de las 12 semanas.

En este corte, se evaluarán determinados marcadores precoces DTN abiertos:

- Distancia entre el acueducto Silvio y el hueso occipital: Si <2,5mm (Finn M, et al. UOG 2011) será sugestivo de DTN abierto.

- Presencia del “crash sign” (Ushakov F et al., Ultrasound Obstet Gynecol 2019). Este signo se debe al desplazamiento posterior del mesencéfalo y acueducto de Silvio junto con un moldeamiento del hueso occipital como consecuencia del impacto del cerebelo al hueso.
- b) Transcerebeloso: Será importante recordar que los hemisferios cerebelosos ya están desarrollados a las 11 semanas de gestación, mientras que el vermis presenta una formación cráneo-caudal progresiva durante el primer trimestre de la gestación, iniciándose desde la semana 11 hasta la semana 18 de gestación. Por este motivo, antes de las 18 semanas se identificará en la proyección más caudal una comunicación fisiológica entre el IV ventrículo y la cisterna magna. En un corte transcerebeloso más alto, esta comunicación queda interrumpida por la presencia del plexo del IV ventrículo. La ausencia del plexo del IV ventrículo ha demostrado ser un marcador con un alto VPP para anomalías quísticas a nivel de la fosa posterior (DWM) y anomalías cromosómicas (Volpe P, UOG 2016). Como marcador de DTN en este corte se medirá la cisterna magna (CM):
  - Medida CM en plano axial: colocación de los cálipers perpendicularmente al eje mayor entre el límite del plexo del IV ventrículo y el hueso occipital en el corte transcerebeloso alto. Vigilar no confundir el hueso occipital con las meninges. Una medida de CM <p5 será sugestivo de DTN abierto, mientras que CM >p95 nos indicarán probable patología quística de fosa posterior (García-Posada et al. UOG 2013).

### **PLANO SAGITAL (Figura 12):**

En el plano sagital entre las 11-13.6 semanas, a parte de la medida del hueso nasal y de la translucencia nucal, se realizará una evaluación de la fosa posterior. Se utilizará el mismo corte descrito y utilizado para la medida de la translucencia nucal (TN) según la Fetal Medicine Foundation (<https://fetalmedicine.org/training-n-certification/certificates-of-competence/nuchal-translucency-scan>), considerándose un corte óptimo cuando se visualice: los tálamos, el tronco cerebral o mesencéfalo, el plexo coroideo del IV ventrículo, el IV ventrículo o la translucencia intracraneal (IT), la cisterna magna y el hueso occipital. Se han descrito varios marcadores para evaluar la fosa posterior en esta proyección. Por la facilidad y la reproducibilidad, se propondrá la medida de la cisterna magna (CM).

- Medida de la CM en plano sagital: colocación de los cálipers perpendicularmente al eje mayor entre el límite del plexo del IV ventrículo y el hueso occipital. Vigilar no confundir el hueso occipital con la presencia

de meninges. Una medida de CM <p5 será sugestivo de DTN abierto, mientras que CM >p95 nos indicarán probable patología quística de fosa posterior (García-Posada et al. UOG 2013).

## 7. INDICACIONES DE RESONANCIA MAGNÉTICA

---

La resonancia magnética es una herramienta diagnóstica complementaria a la NSG que en determinadas situaciones aporta información de gran valor clínico. En líneas generales, la resonancia magnética siempre se realizará después de una NSG realizada por un explorador experto (no se considera una técnica de screening) y no antes de las 18 semanas de gestación.

Existen innumerables indicaciones para la resonancia magnética del SNC fetal, siendo las indicaciones más comunes la ventriculomegalia, ausencia de cavum septum pellucidum, malformación fosa posterior, lesión o destrucción del parénquima, sospecha de craneosinostosis y defectos del tubo neural. Se intentará consensuar de forma multidisciplinar la indicación y momento de realización, sin embargo, algunas de las siguientes son situaciones comunes en las que realizamos una RM fetal para completar la valoración neurosonográfica:

- Ventriculomegalia severa y/o progresiva
- Sospecha alteración del desarrollo cortical
- Microcefalia (-3DE) y Macrocefalia (+2DE)
- Hemorragia intracraneal (grado II/III o intraparenquimatosa)
- Anomalías en fosa posterior
- Infección fetal (CMV, Zika)
- Anomalías vasculares
- Episodios hipoxia
- Tumores intracraneales
- Rabdomiomas
- Antecedente malformación compleja de SNC
- Exploración NSG no satisfactoria

Se consideran indicaciones opcionales los casos que la neurosonografía no sea concluyente para descartar anomalías. Entre otros:

- Oligoanhydramnios severo
- Presentación podálica persistente
- Obesidad materna (IMC>40)

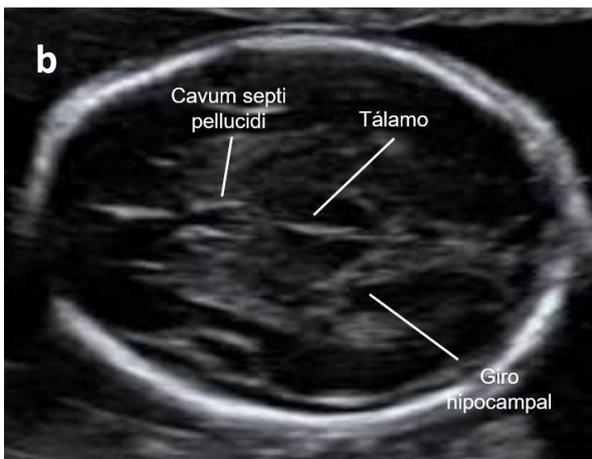
## FIGURAS

### 1. Cortes intracraneales Neurosonografía básica

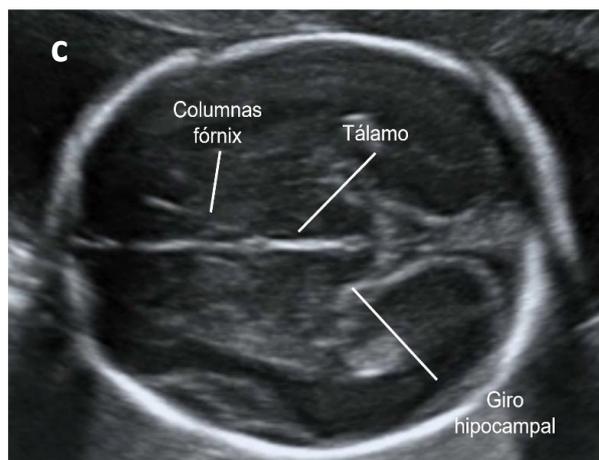
**Transventricular**



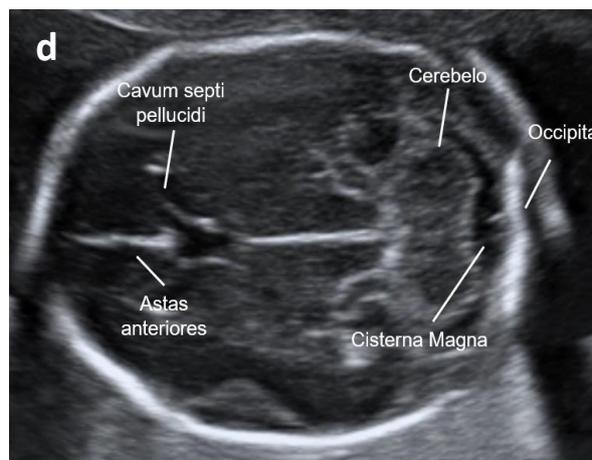
**Transtalámico (Cavum septi pellucidi)**



**Transtalámico (Columnas fornix)**

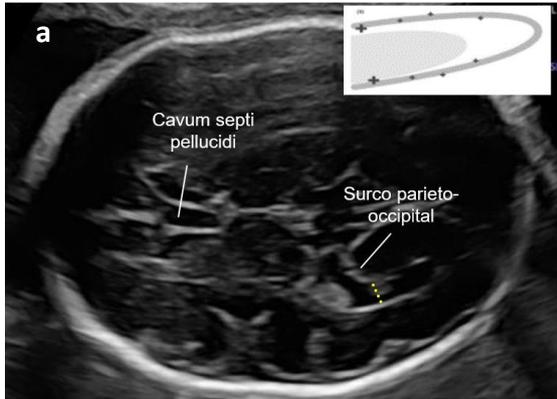


**Transcerebeloso**

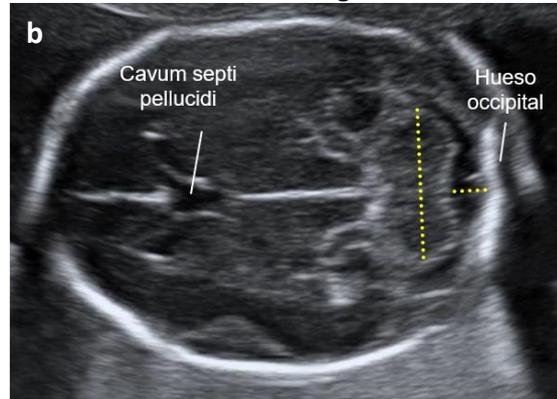


## 2. Mediciones incluidas en Neurosonografía básica

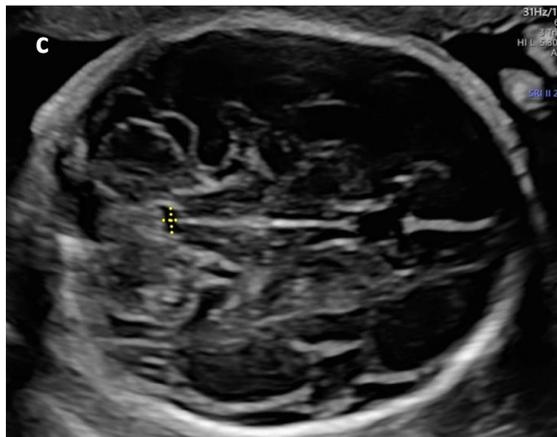
**Atrio ventricular**



**Diámetro Transverso del Cerebelo y Cisterna Magna**

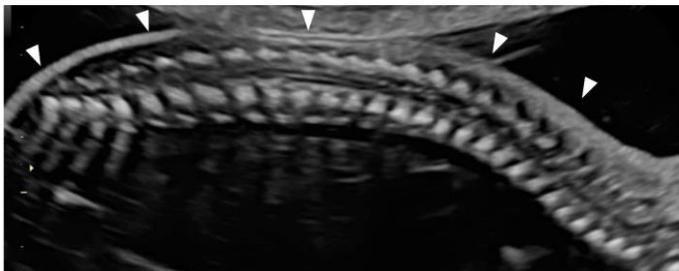


**Ratio IV ventriculo**

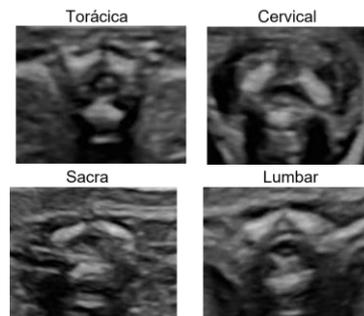


## 3. Exploración de la columna Neurosonografía básica

**Plano sagital**



**Plano axial**

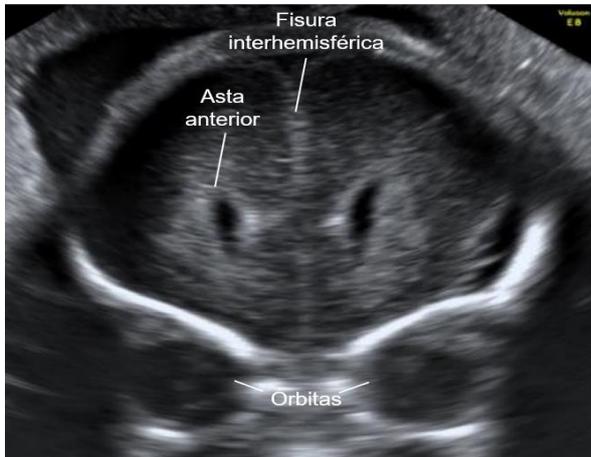


**Plano coronal**



**4. Cortes avanzados neurosonografía: Planos coronales**

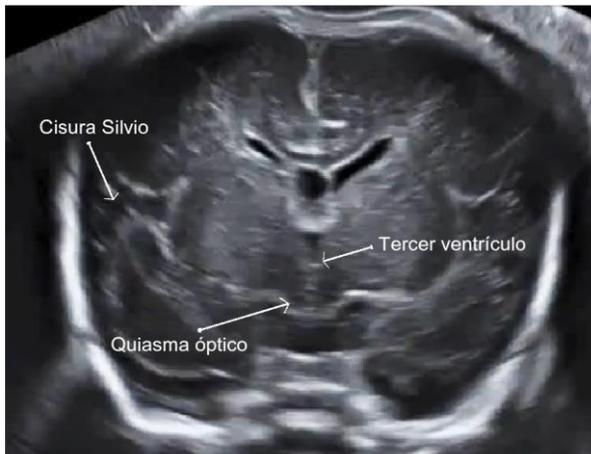
**Transfrontal**



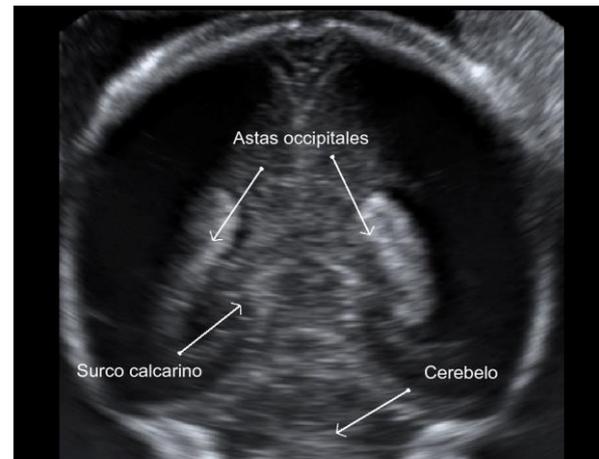
**Transcaudado**



**Transtalámico**



**Transcerebeloso**

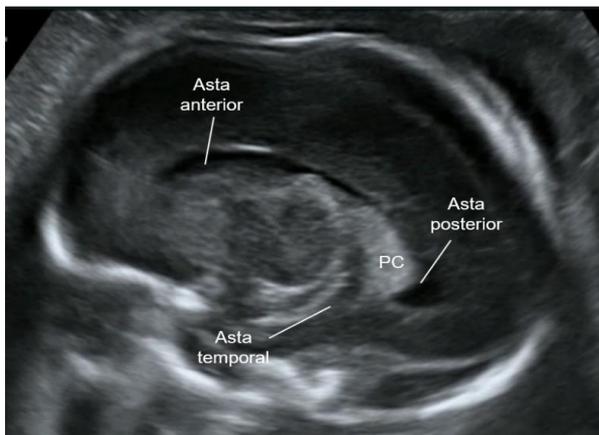


**5 Cortes avanzados neurosonografía: Planos sagitales**

**Sagital medio**

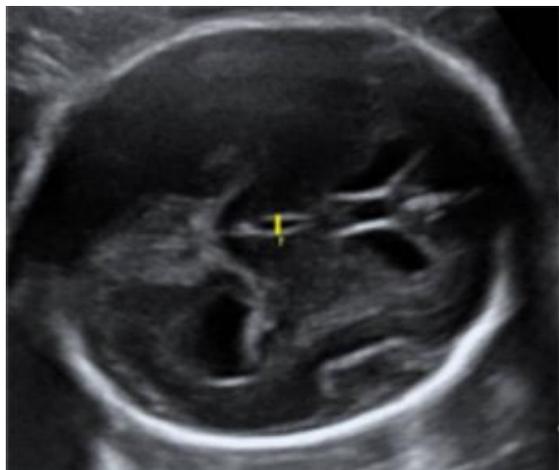


**Parasagital**

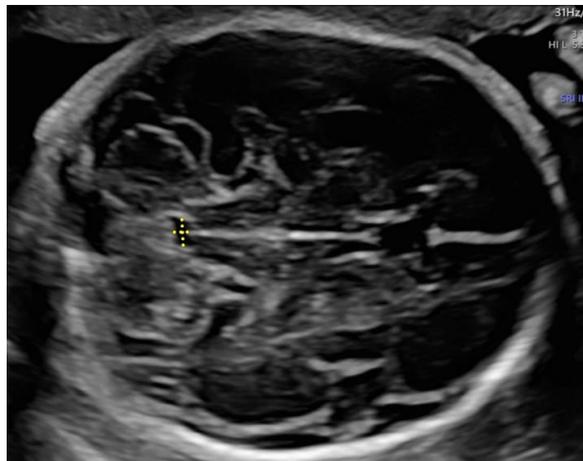


## 6. Mediciones incluidas en Neurosonografía avanzada

**Tercer ventrículo**



**Ratio cuarto ventrículo**



**Longitud cuerpo calloso**



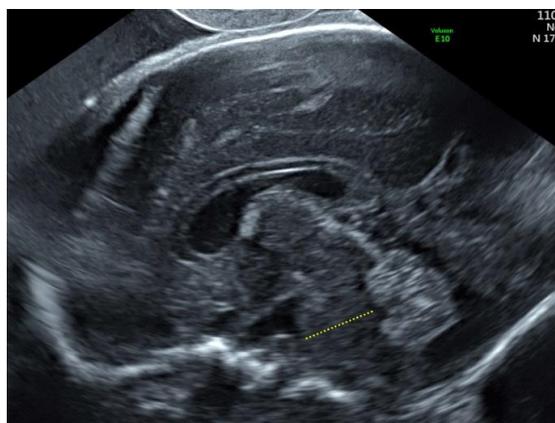
**Grosor cuerpo calloso**



**Altura y diámetro AP vermis**



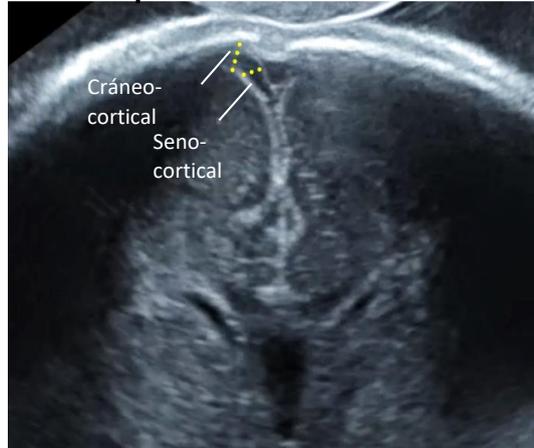
**Diámetro AP protuberancia**



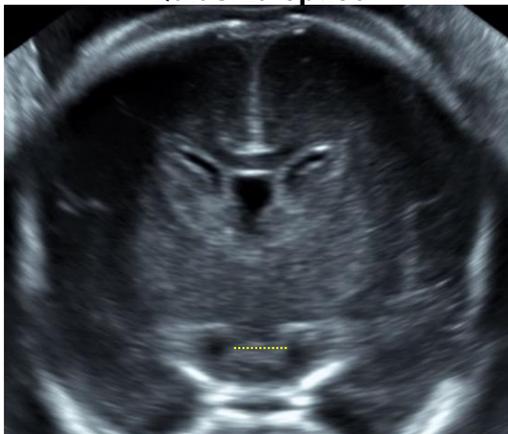
**Astas anteriores**



**Espacio subaracnoideo**



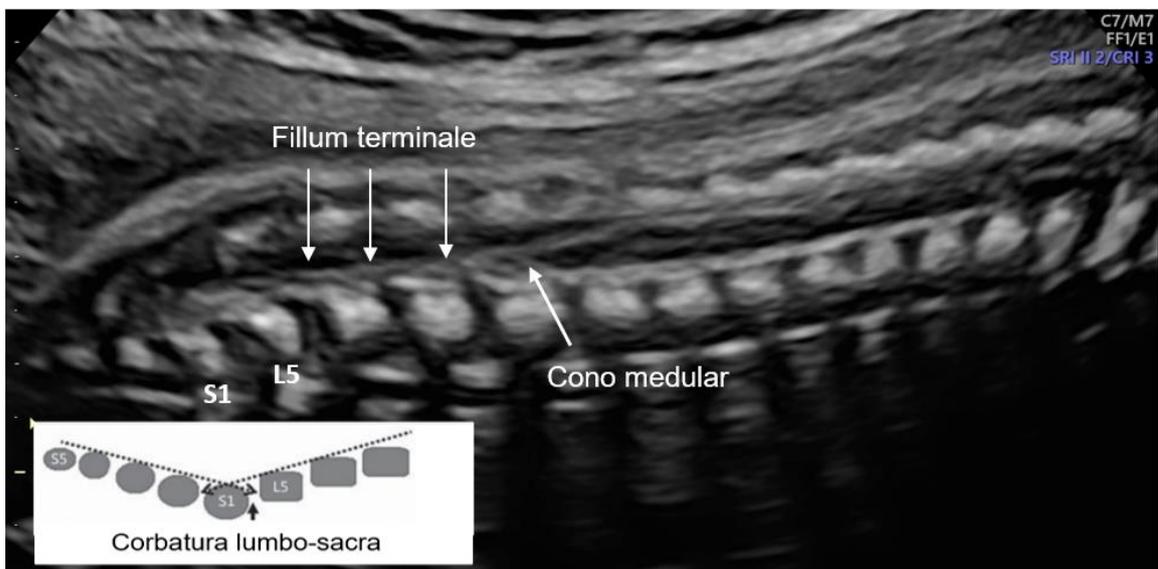
**Quiasma óptico**



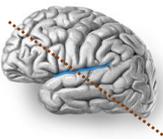
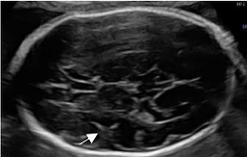
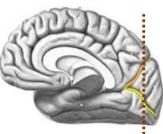
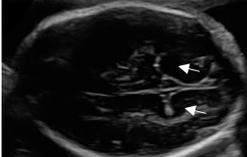
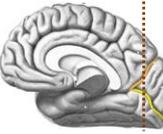
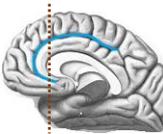
**Medida atrio ventricular corte coronal**



**7. Evaluación del nivel del Cono Medular**



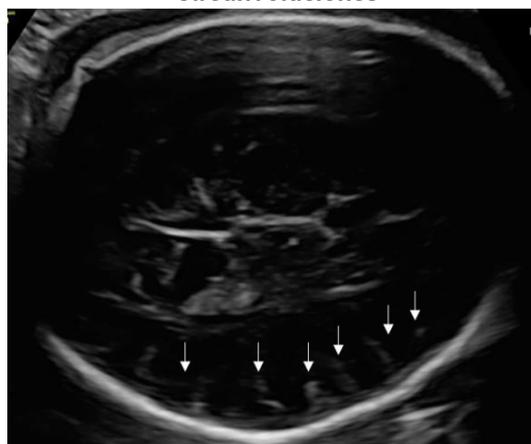
**8. Maduración cortical (Toi et al. Ultrasound Obstet Gynecol 2004; 24: 706–15)**

Cisuras y surcos primarios	Aparece	Debe verse	
Silvio	18	20	 
Parieto-occipital	18	20	 
Calcarina	20	22	 
Cingulada	23	24	 

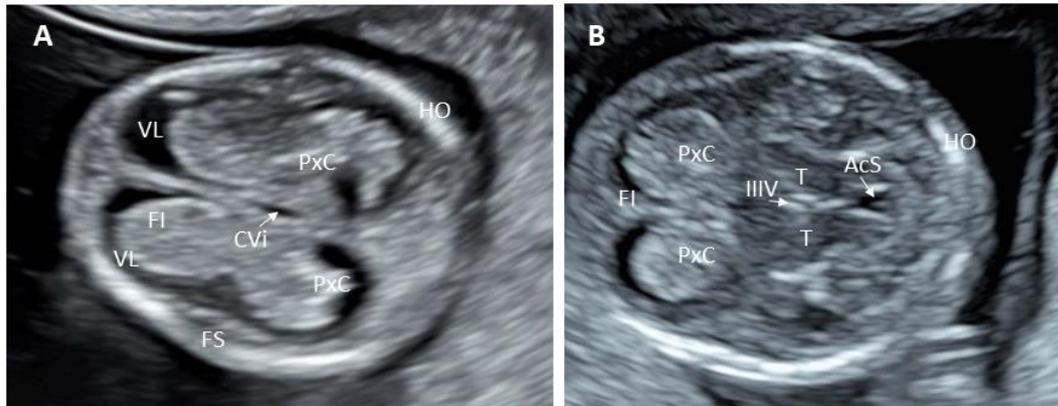
Surcos olfatorios



Circunvoluciones

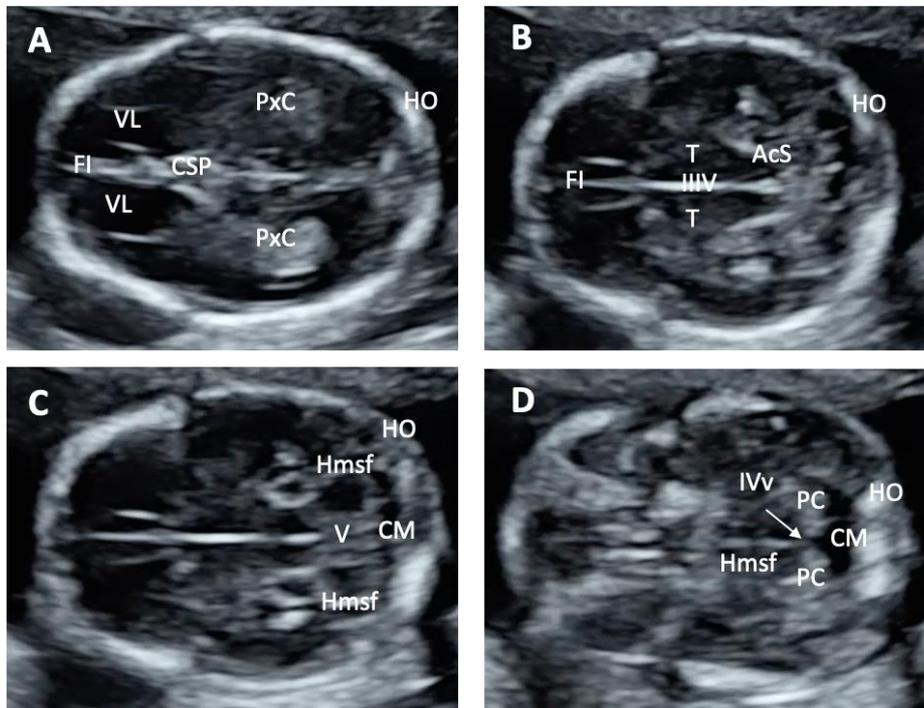


### 9. Ecografía básica precoz del SNC: 11-13 semanas



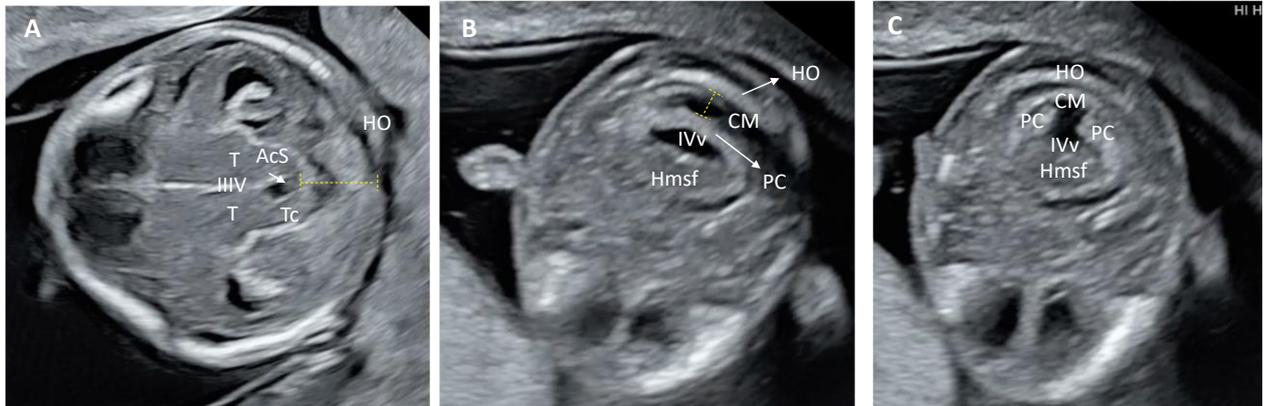
**Evaluación SNC en plano axial en un feto de 12 s:** Adquisición transabdominal. **A)** Corte Transventricular identificándose Fisura interhemisférica (FI); Cavum velli interpositum (Cvi); plexo coroideo (PxC); Ventriculos laterales (VL); futura Fisura de Silvio (FS); Hueso craneal (HO). **B)** Corte transtalámico identificándose Plexos coroideos (PxC); Fisura interhemisférica (FI); Tercer ventrículo (IIIIV), Tálamos (T); Acueducto de silvio (AcS); Hueso occipital (HO).

### 10. Ecografía básica precoz del SNC: 14-17 semanas



**Evaluación SNC en plano axial en un feto de 16 s.** **A)** Corte Transventricular identificándose Fisura interhemisférica (FI); Plexo coroideo (PxC); Ventriculos laterales (VL); futuro CSP (FS); Hueso occipital (HO). **B)** Corte transtalámico identificándose fisura interhemisférica (FI); tercer ventrículo (IIIIV), Tálamos (T); Acueducto de silvio (AcS); Hueso occipital. **C)** Corte transcerebelar alto identificándose los hemisferios cerebelosos (Hmsf); Vermis superior (V); Cisterna magna (CM); Hueso occipital (HO); **D)** Corte transcerebelar bajo identificándose la comunicación entre la Cisterna magna (CM), con el IV Ventrículo (IV v); los Hemisferios cerebelosos (Hmsf); Plexo del IV ventrículo (PC); Cisterna manga (CM); Hueso occipital (HO).

## 11. NSG avanzada en primer trimestre – cortes axiales



**Corte Transtalámico en el plano axial en un feto normal de 13 s:** Adquisición transvaginal. **A)** Corte bajo transtalámico identificando Tercer ventrículo (IIIIV); Acueducto de Silvio (AcS); Tálamo (T); Tectum (Tc); Hueso occipital (HO). Línea amarilla demuestra medida AcS – HO. **B)** Corte transcerebelar alto con los Hemisferios cerebelosos (Hmsf) adoptando forma de mancuerna; Plexo del IV ventrículo (PC); Hueso occipital (HO); IV ventrículo (IV V); Cisterna magna (CM). La línea amarilla ilustra la medida de la CM en el plano axial. **C)** Corte transcerebelar bajo identificándose la comunicación normal <18 semanas entre el IV V y la CM.

## 12. NSG avanzada en primer trimestre – corte sagital



**Corte sagital normal en feto de 13 s:** Adquisición transabdominal. Se identifica la medida del hueso nasal (HN) y la translucencia nuchal (TN). De arriba abajo, se identifica los Tálamos (T); Tronco del encéfalo (TE); Acueducto de silvio (AcS); Translucencia intranucal o IV ventrículo (IT); Cisterna magna (CM); Plexo del IV ventrículo (PC); Hueso occipital (HO). Línea roja demuestra la medida de la CM en plano sagital.

**PROTOCOLO: NEUROSONOGRAFÍA FETAL**

---

<b>Responsables del protocolo:</b>	E Eixarch, M Pérez, M Illa, N Masoller, E Monterde
<b>Fecha del protocolo y actualizaciones:</b>	2011, 2015
<b>Última actualización:</b>	12/04/2023
<b>Próxima actualización:</b>	12/04/2027
<b>Código Hospital Clínic:</b>	MMF-78-2011
<b>Código Sant Joan de Déu:</b>	

## ANNEXO 1: TABLAS DE NORMALIDAD

### 1. Perímetro cefálico (Kurmanavicius et al. Br J Obstet Gynecol. 1999; 106 (2):126-35)

Semanas de	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	DE
12	59.7	72.1	84.5	7.6
13	73.3	86.1	98.9	7.8
14	86.7	99.9	113.1	8.0
15	99.9	113.5	127.0	8.2
16	112.9	126.8	140.7	8.5
17	125.6	139.9	154.2	8.7
18	138.1	152.7	167.4	8.9
19	150.2	165.2	180.3	9.1
20	162.1	177.5	192.9	9.4
21	173.6	189.4	205.2	9.6
22	184.9	201.0	217.1	9.8
23	195.7	212.2	228.7	10.0
24	206.2	223.1	240.0	10.3
25	216.4	233.6	250.9	10.5
26	226.1	243.7	261.3	10.7
27	235.5	253.4	271.4	10.9
28	244.4	262.7	281.1	11.2
29	252.9	271.6	290.3	11.4
30	260.9	280.0	299.1	11.6
31	268.4	287.9	307.3	11.8
32	275.5	295.3	315.1	12.1
33	282.1	302.2	322.4	12.3
34	288.1	308.7	329.2	12.5
35	293.6	314.5	335.5	12.7
36	298.6	319.9	341.2	13.0
37	303.0	324.6	346.3	13.2
38	306.8	328.8	350.9	13.4
39	310.0	332.4	354.8	13.6
40	312.6	335.4	358.2	13.9
41	314.6	337.7	360.9	14.1
42	315.9	339.4	363.0	14.3

**2. Diámetro Transverso del cerebelo (Sherer et al. Ultrasound Obstet Gynecol. 2007; 29:32-37)**

Semanas de	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	DE
14	1.32	1.40	1.48	0.05
15	1.39	1.48	1.57	0.05
16	1.47	1.57	1.67	0.06
17	1.56	1.67	1.78	0.07
18	1.66	1.78	1.91	0.08
19	1.77	1.91	2.04	0.08
20	1.89	2.04	2.19	0.09
21	2.02	2.18	2.34	0.10
22	2.16	2.33	2.50	0.10
23	2.30	2.49	2.67	0.11
24	2.46	2.65	2.84	0.12
25	2.61	2.82	3.02	0.12
26	2.77	2.99	3.21	0.13
27	2.94	3.17	3.40	0.14
28	3.11	3.35	3.59	0.15
29	3.29	3.54	3.79	0.15
30	3.46	3.73	3.99	0.16
31	3.64	3.91	4.19	0.17
32	3.82	4.10	4.39	0.17
33	4.00	4.30	4.59	0.18
34	4.18	4.49	4.79	0.19
35	4.35	4.67	4.99	0.19
36	4.53	4.86	5.19	0.20
37	4.70	5.05	5.39	0.21
38	4.87	5.23	5.58	0.22
39	5.04	5.41	5.77	0.22
40	5.20	5.58	5.96	0.23
41	5.36	5.75	6.14	0.24

**3. Tercer ventrículo (Sari et al. Acta Radiol. 2005; 46(6):631-635)**

Semanas de	Percentil 3	Percentil	Percentil	Percentil	Percentil
12	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
13	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
14	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2
15	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2
16	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3
17	1.0	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	2.0
27	1.5	1.5	1.7	1.9	2.0
28	1.4	1.5	1.6	2.0	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	2.0	2.4	2.5
32	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5
33	2.0	2.0	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	3.0	3.2	3.2
39	3.0	3.0	3.2	3.4	3.5
40	3.0	3.1	3.4	3.6	3.6

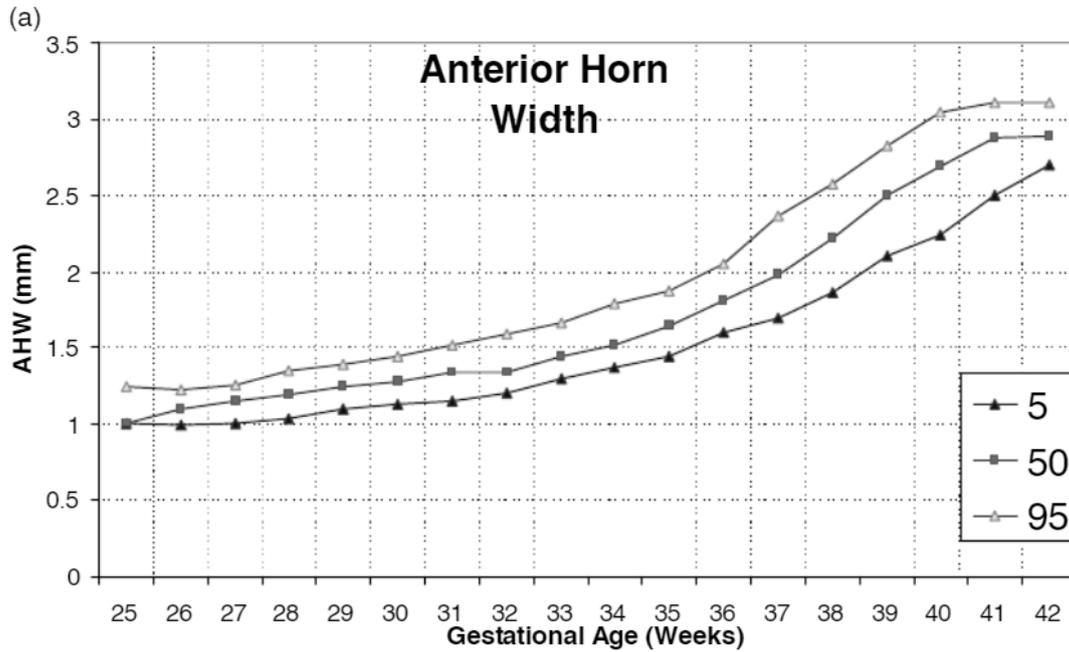
**4. Longitud Cuerpo Calloso (Cignini et al. J Ultrasound Med. 2014; 33(6):1065-1078)**

<b>Semanas de</b>	<b>IC 95%</b>	<b>Media</b>	<b>IC 95%</b>	<b>DE</b>
19	17.45	18.78	20.10	1.33
20	19.59	21.02	22.46	1.43
21	21.66	23.20	24.74	1.54
22	23.65	25.30	26.94	1.65
23	25.56	27.31	29.07	1.76
24	27.38	29.24	31.10	1.86
25	29.10	31.07	33.04	1.97
26	30.73	32.81	34.89	2.08
27	32.26	34.45	36.63	2.18
28	33.68	35.97	38.26	2.29
29	34.98	37.38	39.78	2.40
30	36.17	36.68	41.18	2.51
31	37.23	39.85	42.46	2.61
32	38.17	40.89	43.61	2.72
33	38.97	41.80	44.62	2.83
34	39.63	42.56	45.50	2.94
35	40.14	43.19	46.23	3.04
36	40.51	43.66	46.81	3.15
37	40.72	43.98	47.24	3.26

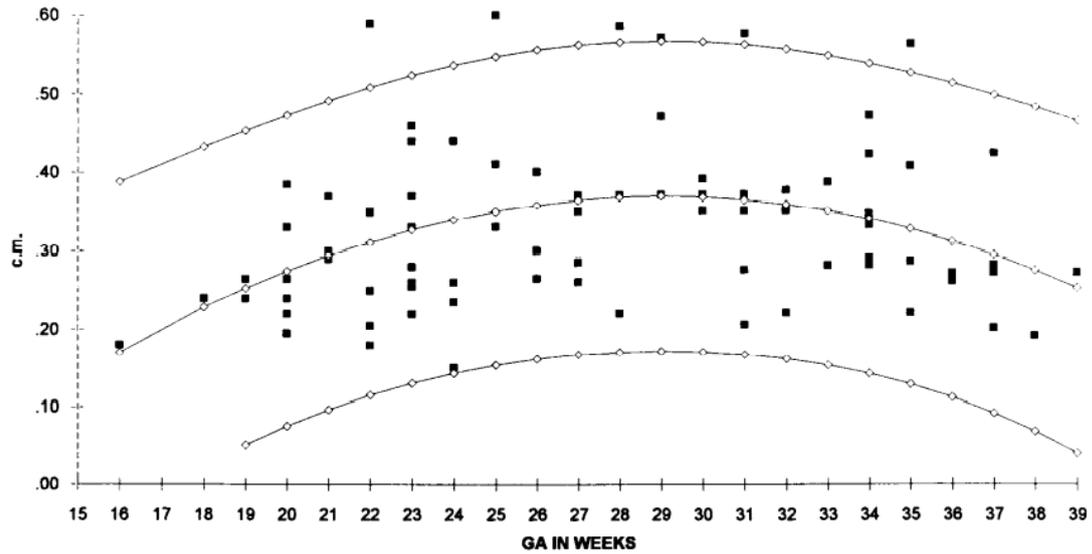
## 5. Altura Vermis del Cerebelo (Cignini et al. Plos One. 2016; 11(1): e0147528)

Semanas de	IC 95%	Media	IC 95%	DE
20	10.69	11.27	11.85	0.58
21	11.29	11.96	12.63	0.67
22	11.95	12.71	13.47	0.76
23	12.65	13.50	14.35	0.85
24	13.38	14.32	15.26	0.94
25	14.13	15.16	16.19	1.03
26	14.89	16.01	17.13	1.12
27	15.64	16.85	18.06	1.21
28	16.37	17.67	18.97	1.30
29	17.08	18.47	19.86	1.39
30	17.74	19.22	20.71	1.48
31	18.34	19.91	21.48	1.57
32	18.88	20.54	22.20	1.66
33	19.34	21.09	22.84	1.75
34	19.70	21.54	23.38	1.84
35	19.97	21.90	23.82	1.93

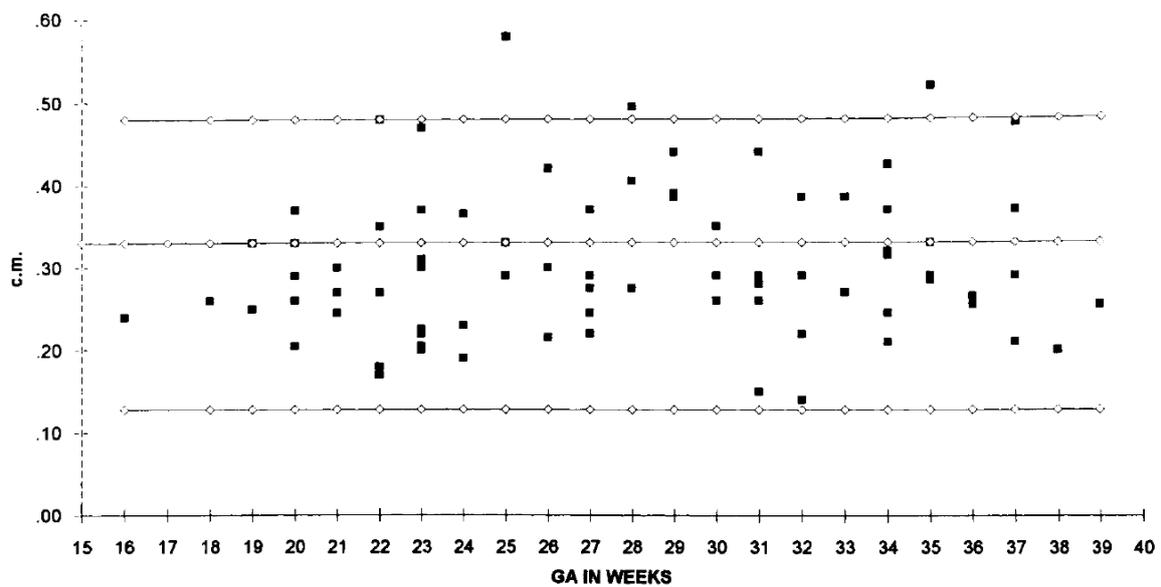
**6. Astas anteriores ventrículos laterales (Sondhi et al. Acta Paediatr. 2008; 97(6):738-744)**



**7. Espacio craneo-cortical (Malinge et al. Prenat Diagn. 2000; 20:890-893)**



**8. Espacio seno-cortical (Malinge et al. Prenat Diagn. 2000; 20:890-893)**

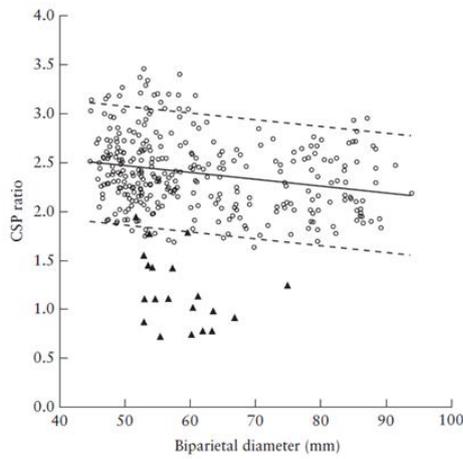


**9. Diámetro transverso del Cavum Septum pellucidum (mm) (Falco P et al. Ultrasound Obstet Gynecol, 2000.16(6):549-53)**

Semanas	-2 DE	Media	+2DE
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

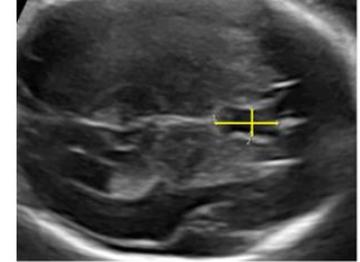


**10. Ratio (diámetro AP/longitudinal) del Cavum septum pellucidum (Karl Ultrasound Obstet Gynecol 2017; 50: 336–341)**

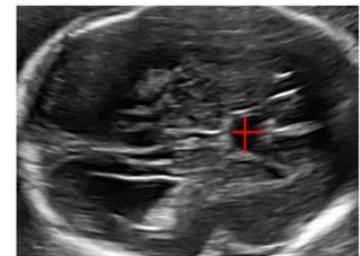


$$\text{CSP ratio} = \frac{\text{CC length}}{\text{CC width}}$$

- 95% P-ACC → CSP ratio < p5
- 80% p-ACC → CSP ratio < 1.5
- 40% p-ACC → CSP ratio < 1



Cavum Normal



Agenesia parcial cuerpo calloso (p-ACC)

Figure 5 Individual measurements of length-to-width ratio of cavum septi pellucidum (CSP) in normal fetuses (O), with reference range (median and 5<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> centiles), and in 20 fetuses with partial agenesis of the corpus callosum (▲), in relation to biparietal diameter.

**11. Diámetro antero-posterior protuberancia (mm) (Mirlesse V et al. Prenat Diagn, 2010  
30(8):739-45)**

Semanas de	Percentil 5	Percentil 10	Percentil 25	Media	Percentil 75	Percentil 90	Percentil 95
<b>21</b>	6.7	7.0	7.4	7.9	8.4	8.9	9.1
<b>22</b>	6.9	7.3	7.8	8.4	9.0	9.5	9.8
<b>23</b>	7.2	7.6	8.2	8.8	9.5	10.1	10.4
<b>24</b>	7.6	8.0	8.6	9.3	10.0	10.6	11.0
<b>25</b>	8.1	8.5	9.2	9.9	10.6	11.2	11.6
<b>26</b>	8.5	9.0	9.6	10.4	11.1	11.7	12.1
<b>27</b>	8.9	9.4	10.1	10.8	11.6	12.2	12.6
<b>28</b>	9.4	9.8	10.5	11.3	12.3	12.7	13.1
<b>29</b>	9.8	10.2	10.9	11.7	12.4	13.2	13.5
<b>30</b>	10.2	10.6	11.3	12.1	12.9	13.6	14.0
<b>31</b>	10.5	11.0	11.7	12.5	13.3	14.0	14.4
<b>32</b>	10.8	11.3	12.0	12.9	13.7	14.5	14.9
<b>33</b>	11.0	11.5	12.3	13.3	14.2	15.1	15.6
<b>34</b>	11.2	11.8	12.7	13.7	14.7	15.7	16.3
<b>35</b>	11.4	12.0	13.0	14.1	15.3	16.3	16.9
<b>36</b>	11.6	12.3	13.3	14.5	15.8	16.9	17.6

## 12. Quiasma óptico (Viñals et al. Ultrasound Obstet Gynecol. 2016; 48:733-738)

Semanas de	Percentil 3	Percentil 5	Percentil	Percentil	Percentil
21	5.6	5.6	6.0	6.3	6.3
22	5.6	5.6	6.0	7.5	7.5
23	5.4	5.48	6.4	7.74	7.9
24	5.7	5.74	6.5	7.96	8.0
25	5.5	5.56	6.8	9.0	10.0
26	5.7	5.7	7.0	8.1	8.1
27	6.8	6.8	7.0	8.1	8.1
28	7.1	7.1	7.85	8.6	8.6
29	6.9	6.9	8.2	8.7	8.7

**13. A) Medida de la cisterna magna entre 11-14.1 semanas de gestación (Pauta M et al., Fetal Diagn Ther 2019).**

<b>CRL (mm)</b>	<b>Percentil 5</b>	<b>Percentil 10</b>	<b>Percentil 50</b>	<b>Percentil 90</b>	<b>Percentil 95</b>
45	0.94	1.2	1.66	2.28	2.44
46	0.96	1.2	1.67	2.30	2.48
47	0.98	1.21	1.69	2.32	2.53
48	1.00	1.22	1.70	2.34	2.57
49	1.03	1.23	1.72	2.37	2.61
50	1.05	1.25	1.74	2.39	2.65
51	1.07	1.26	1.76	2.42	2.70
52	1.10	1.28	1.78	2.45	2.74
53	1.13	1.30	1.81	2.49	2.80
54	1.15	1.32	1.84	2.54	2.85
55	1.18	1.34	1.87	2.58	2.91
56	1.21	1.37	1.91	2.63	2.97
57	1.24	1.40	1.94	2.68	3.02
58	1.27	1.42	1.98	2.73	3.08
59	1.29	1.44	2.01	2.77	3.14
60	1.32	1.47	2.04	2.81	3.19
61	1.34	1.49	2.06	2.86	3.25
62	1.36	1.51	2.10	2.90	3.30
63	1.39	1.54	2.13	2.95	3.36
64	1.41	1.57	2.16	3.00	3.42
65	1.44	1.59	2.20	3.05	3.48
66	1.46	1.62	2.23	3.10	3.55
67	1.49	1.64	2.26	3.15	3.61
68	1.51	1.66	2.29	3.20	3.67
69	1.53	1.68	2.32	3.25	3.74
70	1.55	1.70	2.34	3.29	3.80
71	1.57	1.72	2.36	3.33	3.86
72	1.59	1.73	2.39	3.37	3.92
73	1.60	1.75	2.41	3.40	3.97
74	1.62	1.76	2.43	3.44	4.02
75	1.63	1.78	2.46	3.48	4.07
76	1.65	1.80	2.48	3.52	4.12
77	1.66	1.81	2.51	3.56	4.17
78	1.67	1.84	2.54	3.6	4.22
79	1.69	1.86	2.57	3.65	4.28
80	1.70	1.88	2.61	3.7	4.33
81	1.72	1.91	2.64	3.75	4.40
82	1.74	1.93	2.68	3.81	4.46

**13. B) Medida de la cisterna magna entre 15-32 semanas de gestación** (Napolitano M et al., UOG 2020).

	<b>Percentil 3</b>	<b>Percentil 5</b>	<b>Percentil 50</b>	<b>Percentil 95</b>	<b>Percentil 97</b>
<b>15+0</b>	1.71	1.82	2.82	4.36	4.64
<b>16+0</b>	1.96	2.08	3.2	4.92	5.24
<b>17+0</b>	2.19	2.33	3,56	5.44	5.79
<b>18+0</b>	2.41	2.56	3.59	5.92	6.29
<b>19+0</b>	2.61	2.77	4.2	6.36	6.75
<b>20+0</b>	2.8	2.97	4.48	6.67	7.17
<b>21+0</b>	2.97	3.15	4.73	7.12	7.55
<b>22+0</b>	3.12	3.31	4.97	7.45	7.90
<b>23+0</b>	3.26	3.46	5.18	7.75	8.21
<b>24+0</b>	3.39	3.6	5.37	8.02	8.50
<b>25+0</b>	3.51	3.72	5.55	8.27	8.76
<b>26+0</b>	3.62	3.83	5.71	8.50	8.99
<b>27+0</b>	3.72	3.94	5.85	8.70	9.21
<b>28+0</b>	3.81	4.03	5.99	8.89	9.41
<b>29+0</b>	3.9	4.12	6.11	9.06	9.59
<b>30+0</b>	3.97	4.20	6.22	9.22	9.75
<b>31+9</b>	4.04	4.27	6.33	9.36	9.90
<b>32+0</b>	4.11	4.34	6.42	9.49	10.04
<b>33+0</b>	4.17	4.40	6.51	9.62	10.17
<b>34+0</b>	4.22	4.46	6.59	9.73	10.28
<b>35+0</b>	4.27	4.51	6.66	9.83	10.39
<b>36+0</b>	4.32	4.56	6.73	9.92	10.49

## ANEXO 1: Marcadores ecográficos de patología de Sistema Nervioso Central

---

- Atrio  $\geq$  10 mm
- Cisterna magna  $\geq$  10 mm
- Cisterna magna  $<$  2 mm
- Alteración morfológica o ausencia *cavum septi pellucidi*
- Alteraciones morfológica craneal
- Alteración biometrías cefálicas (por debajo o por encima 2 desviaciones estándar)
- Estructuras quísticas intracraneales
- Alteración morfológica de las astas anteriores ventrículos laterales
- Alteración morfológica o biométrica de cerebelo
- Alteración ecogenicidad parénquima cerebral
- Alteración circunvoluciones

## ANEXO 2: teratógenos que afectan a la neurogénesis

---

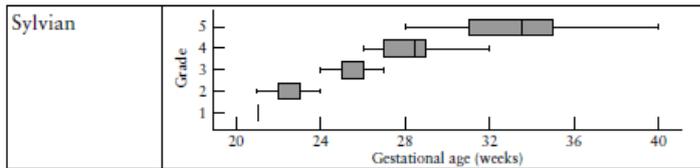
- Alcohol (dosis superiores a 2 unidades, dos veces por semana).
- Drogas de abuso: Cocaína, Opioides y Drogas de diseño
- Fármacos:
  - Anticoagulantes: Acenocumarol, Warfarina
  - Antiepilépticos: Ac valproico (DTN), Carbamacepina (DTN), fenobarbital (malf SNC). Topiramato, lamotrigina, levetiracetam y gabapentina son fármacos seguros.
  - Antimetabolitos y Citostáticos
  - Retinoides
- Exposición altas dosis de mercurio ( $>20$ microgr/l en orina): consumo superior a 50 gr a la semana de pescado con alto contenido (pez espada, atún rojo y lucio).
- Exposición altas dosis de radiación ( $\Rightarrow$  5 Rads): TAC abdominal, pélvico o columna lumbosacre o con enema de Bari, radioterapia para tto oncológico...

### ANEXO 3: Tablas complementarias

#### 1- Diámetro antero-posterior vermis (Leibovitz Ultrasound Obstet Gynecol 2014; 44:575-580)

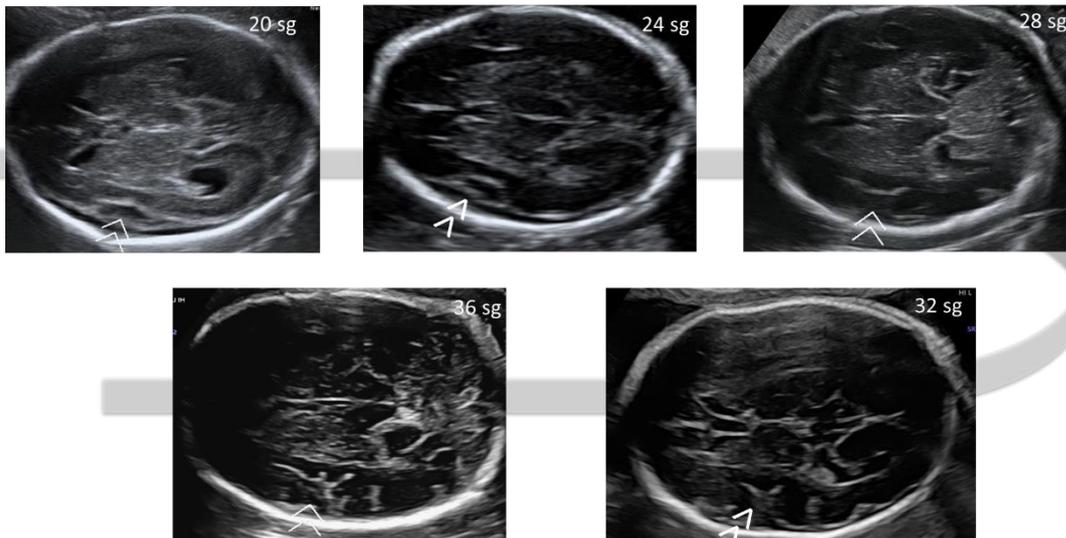
<i>Anteroposterior Vermian Diameter</i>				
<i>(cm)</i>				
<i>Gestational Week</i>	<i>Number of fetuses</i>	<i>Mean</i>	<i>Mean-2SD*</i>	<i>Mean+2SD*</i>
15w+1d – 16w+0d	13	0.42	0.34	0.50
16w+1d – 18w+0d	10	0.43	0.29	0.57
18w+1d – 20w+0d	11	0.58	0.37	0.80
20w+1d – 22w+0d	10	0.76	0.57	0.95
22w+1d – 23w+0d	14	0.82	0.59	1.06
23w+1d – 24w+0d	55	0.87	0.63	1.10
24w+1d – 25w+0d	19	0.90	0.70	1.10
25w+1d – 27w+0d	11	0.98	0.72	1.24
27w+1d – 29w+0d	12	1.08	0.75	1.40
29w+1d – 31w+0d	15	1.19	0.81	1.56
31w+1d – 33w+0d	33	1.26	0.82	1.69
33w+1d – 35w+0d	15	1.33	0.93	1.73

**2- Estimación de la evolución de la cisura de Silvio (Pistorius et al. Ultrasound Obstet Gynecol 2010; 36:700-8)**

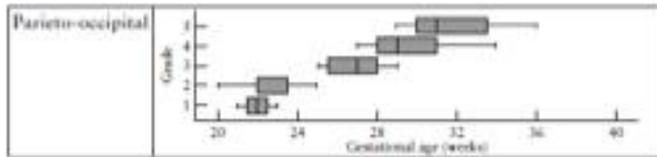


Grade	Definition & diagram	Example
1	Shallow indentation 	
2	Obtuse angular shape 	
3	Acute angles, < 50% operculization 	
4	≥ 50% operculization 	
5	Complete operculization 	

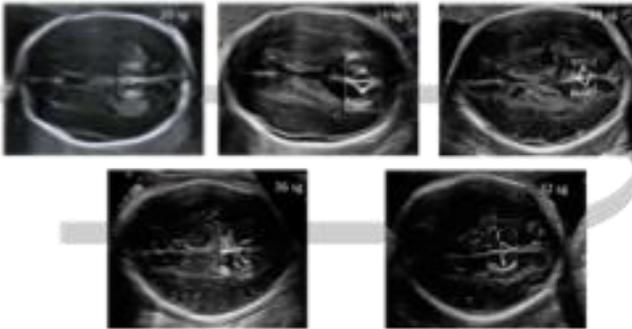
**Cisura de Silvio**



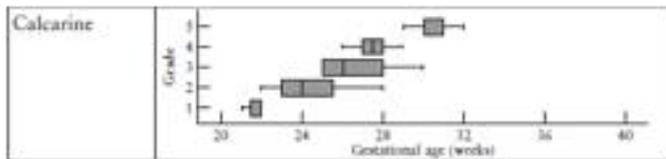
**3- Estimación de la evolución de los surcos de Parieto-occipital, Calcarin y Cingulado (Pistorius et al. Ultrasound Obstet Gynecol 2010; 36:700-8)**



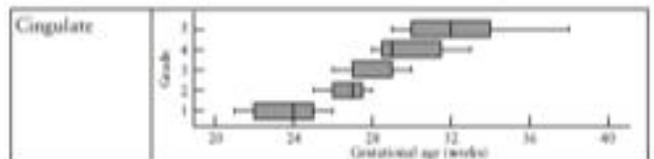
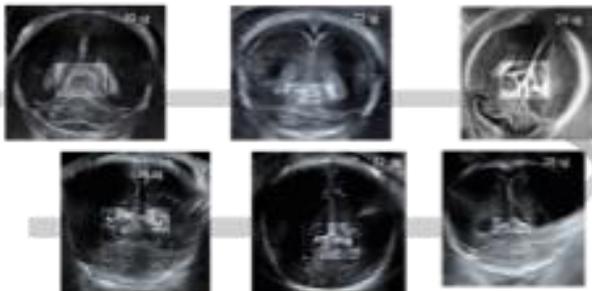
Surco parieto-occipital



Grade	Definition & Diagram	Example
0	None visible 	
1	Earliest changes (shallow indentation or echogenic dot) 	
2	Shallow V (width < depth) 	
3	V or narrow V (depth > width) 	
4	For J-shaped 	
5	Branched 	



Surco calcarino



Surco cingulado

