



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.*

	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
FECHA	FEBRERO 2020		
NOMBRE	RAUL MONTERO YÉBOLES <sup>1</sup> JUAN MAYORDOMO COLUNGA <sup>2</sup> MARTA MUÑOYERRO SESMERO <sup>3</sup> JOSE MÁRIA GÓMEZ LUQUE <sup>4</sup> PATRICIA RODRÍGUEZ CAMPOY <sup>5</sup> RAFAEL GONZÁLEZ CORTÉS <sup>6</sup>		
CARGO	<sup>1</sup> Médico Adjunto UCIP Hospital Universitario reina Sofía (Córdoba) <sup>2</sup> Médico Adjunto UCIP Hospital Universitario Central de Asturias (Oviedo) <sup>3</sup> Complejo Asistencial Universitario De Salamanca (Salamanca) <sup>4</sup> Médico Adjunto Hospital Universitario Virgen de las Nieves (Granada). <sup>5</sup> Médico Adjunto UCIP Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz) <sup>6</sup> Médico Adjunto UCIP Hospital General Universitario Gregorio Marañón (Madrid).		Grupo de Trabajo De Ecografía
REVISION	FEBRERO 2023		



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

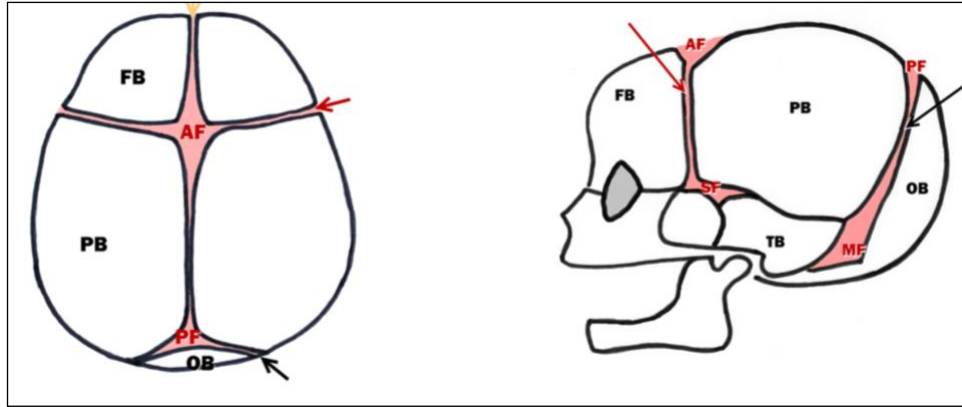
## *PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.*

### *Justificación del protocolo*

La evaluación del paciente pediátrico neurocrítico es en muchas ocasiones una situación altamente compleja. El uso de medicación sedoanalgésica, así como las dificultades inherentes al transporte intrahospitalario para la realización de estudios de imagen y los riesgos que estas técnicas conllevan limitan en muchas ocasiones las herramientas con las que el pediatra intensivista cuenta. Por su posible aplicación a pie de cama, por su reproducibilidad y por los bajos riesgos biológicos que atañen, las técnicas ecográficas empleadas por el propio médico intensivista pediátrico han demostrado ser útiles como guía clínica en el manejo de pacientes pediátricos críticos con patología neurológica y neuroquirúrgica.

### *Índice*

1. ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR: PLANOS A ESTUDIO
2. ESTUDIO ECOGRÁFICO DE HEMORRAGIA E ISQUEMIA CEREBRAL EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO
3. VALORACIÓN DE LA HIDROCEFALIA: MEDICIÓN DEL TAMAÑO VENTRICULAR CEREBRAL
4. Guía rápida
5. Bibliografía



OS PEDIÁTRICOS  
IA CEREBRAL E

## 1. ECOGRAFÍA TRANSFONTANELAR. PLANOS A ESTUDIO:

### Metodología de la exploración:

La sonda más apropiada para el estudio ecográfico del cerebro a través de la fontanela anterior será la microconvex, convex o sectorial dependiendo de la edad del paciente.

- Niños prematuros y recién nacidos: sonda microconvex de 5 a 10 Hz
- Niños lactantes: sonda sectorial o convex de 5 a 8 Hz

La evaluación ecográfica estándar incluye 5 planos sagitales y 6 coronales. Imágenes adicionales pueden obtenerse a través de otras ventanas acústicas como la fontanela posterior o la ventana temporal.

**Figura 1: Visión axial y sagital del cráneo mostrando las fontanelas a estudio. AF: Fontanela anterior. PF: Fontanela posterior. SF: Fontanela esfenoidal. MF: Fontanela mastoidea. Flecha amarilla: sutura metópica. Flecha roja: sutura coronal. Flecha negra: sutura lambdaidea (Ciocan I, 2017).**

### Cortes coronales:

Para la adecuada realización de los cortes coronales deberemos colocar la sonda en posición transversal sobre la fontanela anterior con la muesca señalando hacia la derecha del paciente. Los barridos para obtener los planos se realizarán desde anterior a posterior obteniendo los 6 planos estándar:

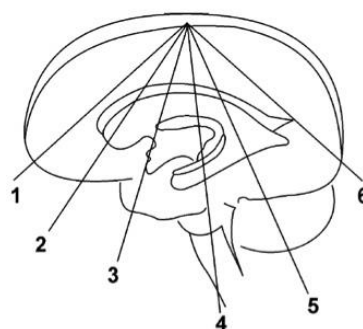
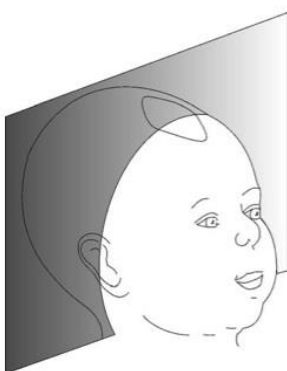
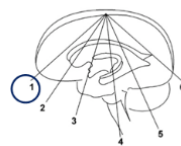
1. – Lóbulos frontales, órbitas, cisura interhemisférica
2. – Astas frontales de ventrículos laterales, lóbulos temporales, lóbulos frontales,
3. – Lóbulos temporales, tronco cerebral, cuerpo calloso, tercer ventrículo, cisura de Silvio
4. – Cuerpo ventrículo lateral, plexo coroideo, cuarto ventrículo, tálamo, hipocampos y cerebelo
5. – Lóbulos parietales, glomus del plexo, ventrículos laterales, cerebelo
6. – Lóbulos occipitales, centros semioviales



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

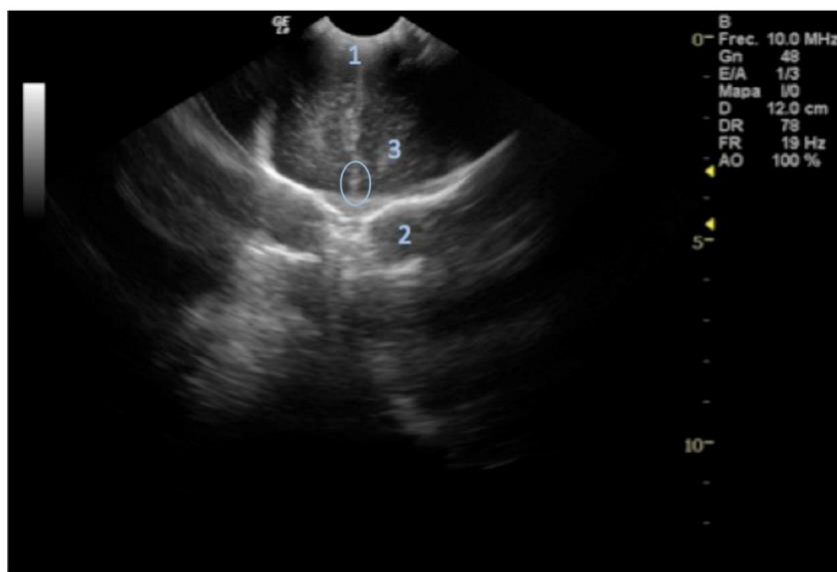


**Figura 1 Corte coronal a la izquierda. Derecha: 6 planos coronales estándar (Wezel-Meijler, 2007)**

### 1. Primer corte coronal:

Plano más anterior. Muestra los lóbulos frontales y la región orbitaria superior.

Se valorará la presencia de cisura interhemisférica recta sin desviaciones. Se objetivará la presencia de circunvoluciones (no presentes en prematuros < 28 semanas) y la distribución correcta de la ecogenicidad siendo la sustancia gris hipoeecogénica y la sustancia blanca hipereecogénica.



**Figura 2 Primer plano del corte coronal. 1. Cisura interhemisférica. 2. Órbitas oculares. 3. Lóbulo frontal. Círculo: área de localización de la arteria cerebral anterior. (Vázquez S.E. 2013).**



# SECIP

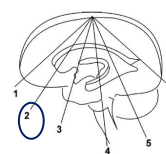
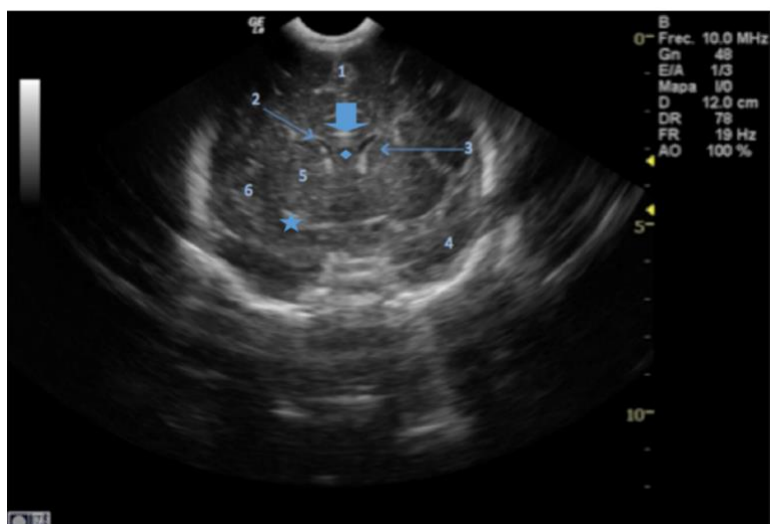
SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

### 2. Segundo corte coronal:

Muestra los cuernos frontales de los ventrículos laterales, el parénquima cerebral, el cavum septum pellucidum (presente a menor edad del niño) y la arteria cerebral media.

Se valorará la simetría y tamaño de ambos ventrículos laterales teniendo en cuenta que el primer día de vida apenas hay espacio ventricular y que, posteriormente es muy llamativo en comparación con el niño mayor. En este corte se deberá constatar la presencia de cuerpo caloso.



**Figura 3:** Segundo plano coronal a través de las astas frontales de los ventrículos laterales. 1. Cisura interhemisférica. 2. Ventrículo lateral. 3. Núcleo caudado. 4. Lóbulo temporal. 5. Ganglios de la base. 6. Cisura de Silvio. Flecha grande: Cuerpo caloso. Rombo: cavum septum pellucidum. Estrella: arteria cerebral media. (Vázquez S.E. 2013).

### 3. Tercer corte coronal:

Corte a nivel del tercer ventrículo mostrando el cuerpo de los ventrículos laterales, el tercer ventrículo, la sustancia gris y la cisura de Silvio.

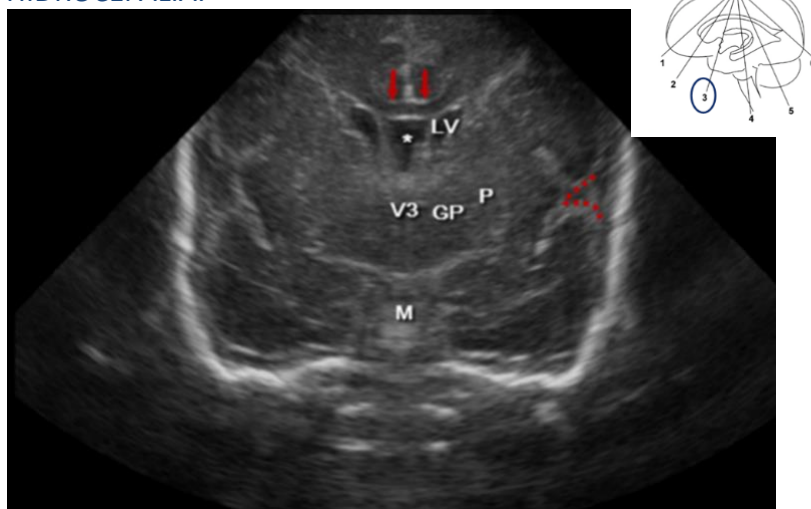
Se deberá tener especial atención a la ecogenicidad del tálamo y ganglios de la base para excluir edema, isquemia o hemorragia. Se valorará, como en el resto de planos, la simetría de las estructuras.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

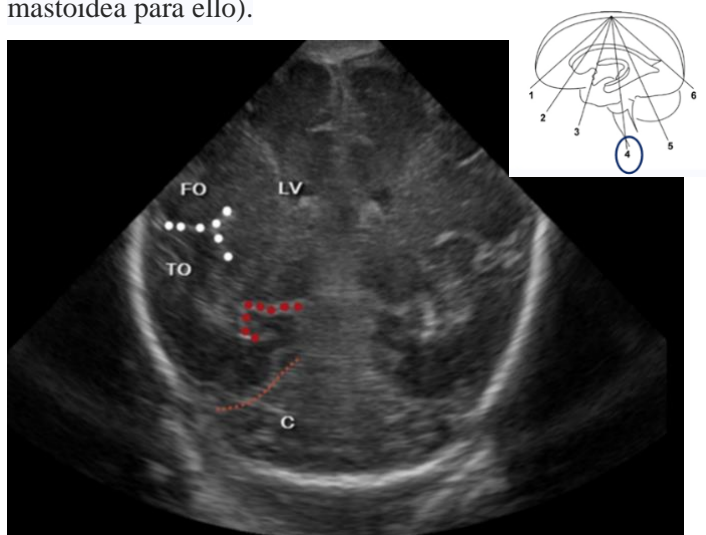


**Figura 5:** Corte coronal a través del tercer ventrículo. LV: Ventrículo lateral. V3: tercer ventrículo. P: putamen. GP: Globus pallidus. M: Mesencéfalo. Flechas rojas: Cuerpo calloso. Línea de puntos rojos: cisura de Silvio. Asterisco: Cavum septum pellucidum. (Ciocan I. 2017)

### 4. Cuarto corte coronal:

Corte a nivel del cerebelo. Muestra una imagen típica en “árbol de navidad” con parte del mesencéfalo, vermis y hemisferios cerebelosos, tentorio, cuerpo de los ventrículos laterales, parénquima cerebral y cisterna magna.

Se valorará la simetría de las cavidades ventriculares, plexos coroideos y ecogenicidad del parénquima cerebral. Se deberá tener especial cuidado en la valoración del cerebelo puesto que muestra un aspecto hiperecogénico siendo difícil excluir hemorragias a ese nivel (recomendable usar fontanela posterior o mastoidea para ello).



**Figura 6:** Cuarto corte coronal a nivel del cerebelo. LV: ventrículo lateral. FO: Operculum frontal. TO: Operculum temporal. C: Cerebelo. Puntos blancos: Cisura. Puntos rojos: Cisura del hipocampo. Puntos pequeños rojos: tentorio (Ciocan I. 2017).

### 5. Quinto corte coronal:



**SECIP**

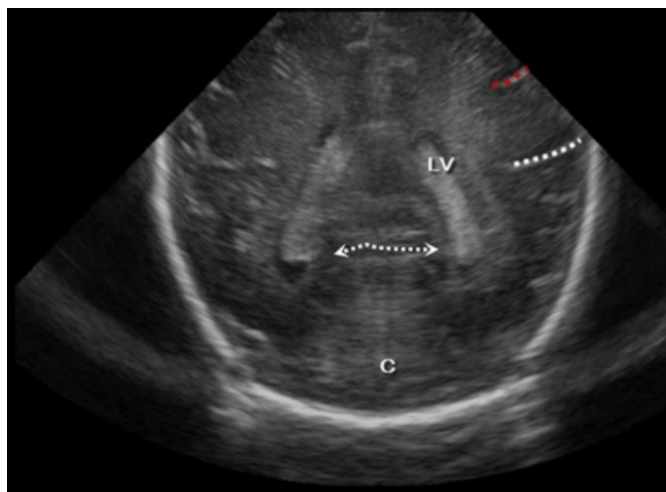
SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS



## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

Corte a través del triángulo ventricular con los plexos coroideos que abarcan gran parte de la imagen. Se observan las cavidades ventriculares y la sustancia blanca periventricular. En niños pequeños puede verse el cavum vergae entre ambos ventrículos.

Se deberá valorar la simetría de la sustancia blanca periventricular y la ecogenicidad de los plexos coroideos teniendo en cuenta que la sustancia blanca debe ser menos ecogénica que los plexos coroideos.



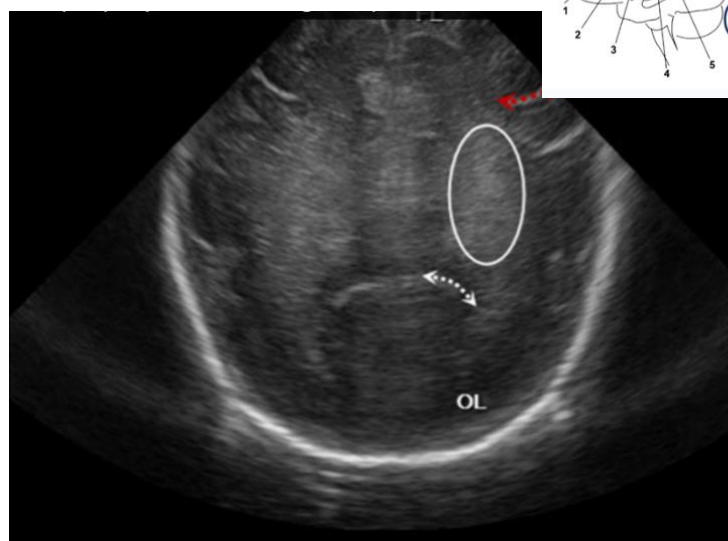
**Figura 7: Quinto corte coronal. LV: Ventrículo lateral. C: Cerebelo. Punteado rojo: Surco central o cisura de Rolando. Línea de puntos blancos: Cisura de Silvio. Flechas con puntos blancos: Surco parieto-occipital (Ciocan I. 2017).**

### 6. Sexto corte coronal:

Corte a través de los lóbulos occipitales mostrando la sustancia blanca periventricular y la sustancia gris cortical con la cisura interhemisférica en la línea media.

Se valorará la presencia de

circunvoluciones y la simetría de la



**Figura 8: Sexto corte coronal a través de los lóbulos occipitales. OL: Lóbulo occipital. Flechas con punteado blanco: surco parieto occipital. Flechas con punteado rojo: cisura de Rolando. Círculo: Sustancia blanca periventricular posterior. Centro semioval. (Ciocan I. 2017).**



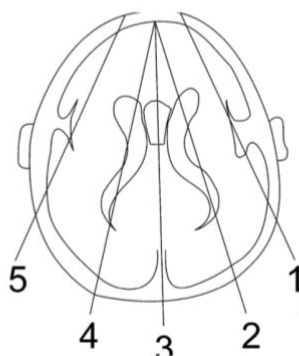
# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

### Cortes sagitales:

Se obtienen con la sonda colocada sobre la fontanela anterior con la muesca hacia anterior basculando la sonda hacia ambos lados desde medial a lateral obteniendo cinco cortes principales (uno en línea media y dos más a cada lado).



**Figura 9: Principales cortes sagitales. (Wezel-Meijler, 2007).**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>1 – Lóbulo temporal con cisura de Silvio y arteria temporal anterior.</li><li>2 – Plexo coroideo, surco caudotalámico, ventrículo lateral y trígono.</li><li>3 – Línea media. Cuerpo calloso, arteria pericallosa y ramas. Cuarto ventrículo y fosa posterior.</li></ul> |
|--|

#### 1. Corte Sagital en línea media:

Es el plano sagital por excelencia en el que pueden visualizarse muchas estructuras. Se valorará la presencia y distribución de circunvoluciones, el sistema ventricular y la existencia de cuerpo calloso

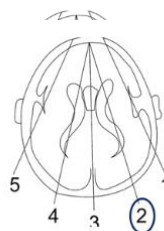




**SECIP**

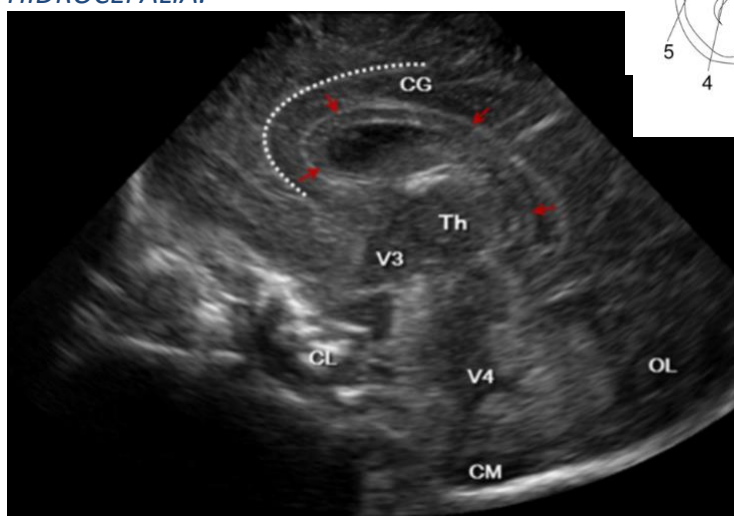
SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA

PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR.  
HIDROCEFALIA.



CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

QUIMIOTERAPIA CEREBRAL E

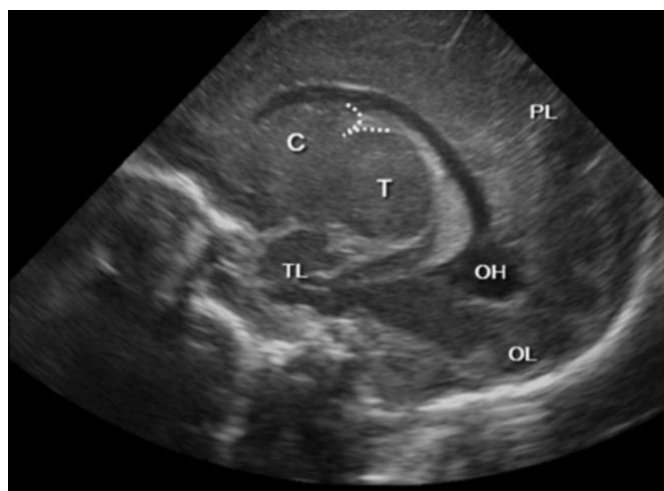


**Figura 10:** CL: Clivus. CG: cingulum. Th: Tálamo. OL: Lóbulo occipital. CM: cisterna magna. V3: tercer ventrículo. V4: cuarto ventrículo. Línea de puntos blancos: circunvolución del cingulum. Flechas rojas: Cuerpo calloso. (Ciocan I. 2017).

## 2. Corte parasagital:

Se observa la presencia de ventrículo lateral con forma de C, el plexo coroideo y la sustancia blanca periventricular.

Se deberá comparar la ecogenicidad de las estructuras en comparación con el plexo coroideo. Este plexo se inserta a nivel anterior en el surco tálamo-caudado por lo que toda imagen hiperecogénica anterior a este surco podrá representar una hemorragia.



**Figura 11::** Corte parasagital. C: Núcleo caudado. T: Tálamo. TL: Lóbulo temporal. PL: Lóbulo temporal. OL: Lóbulo occipital. OH: Cuerno occipital del ventrículo lateral. Línea de puntos blancos: surco tálamo-caudado. (Ciocan I. 2017).

## 3. Corte tangencial:

Corte lateral y superficial a los ventrículos laterales observándose la sustancia blanca periventricular, la presencia de circunvoluciones y la cisura de Silvio.

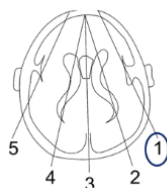


**SECIP**

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR HIDROCEFALIA.

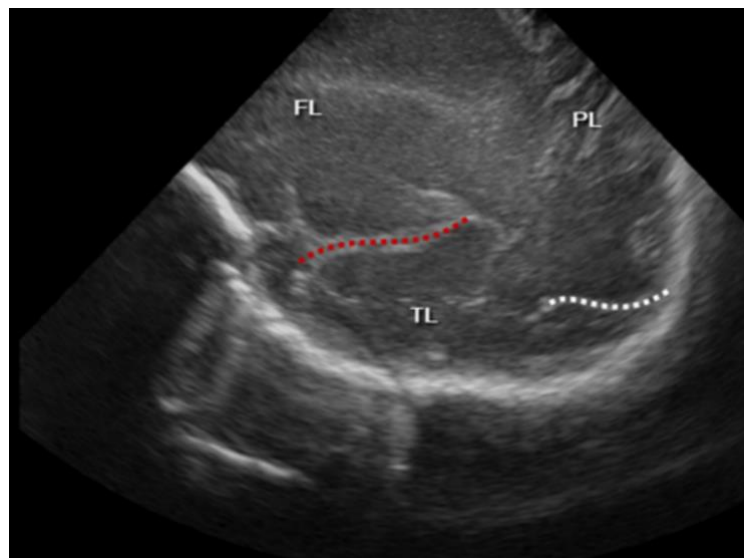
Se valorará la presencia de circunvoluciones, la sustancia blanca y la cisura de Silvio (en más ancho que en niños de más edad).



INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## ISQUEMIA CEREBRAL E

apariciencia homogénea de la prematuros la cisura tiene aspecto



**Figura 12:** Corte parasagital tangencial. FL: Lóbulo frontal. PL: Lóbulo parietal. TL: Lóbulo temporal. Punteado rojo: Cisura de Silvio. Punteado blanco: Surco parieto-occipital. (Ciocan I. 2017).

## 2. ESTUDIO ECOGRÁFICO DE HEMORRÁGIA E ISQUEMIA CEREBRAL EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO:

Para el reconocimiento de las imágenes que se describen a continuación utilizaremos los planos descritos en el apartado anterior.

La ecografía transfontanelar en lactantes y pacientes pediátricos que necesitan apoyo con ECMO u otros dispositivos de apoyo ventricular es una herramienta útil para valorar la presencia de complicaciones a nivel del SNC (hemorragia y/o isquemia cerebral). En este tipo de pacientes se recomienda la realización de ecografía cerebral de forma semanal, además de la monitorización continua con oximetría cerebral e índice biespectral.

### Estudio isquemia cerebral

La lesión isquémica en el SNC se produce por disminución del aporte circulatorio del encéfalo, ya sea cuantitativo o cualitativo. Este tipo de lesión produce una alteración en la imagen normal ecográfica entre las que podemos encontrar:



# SECIP

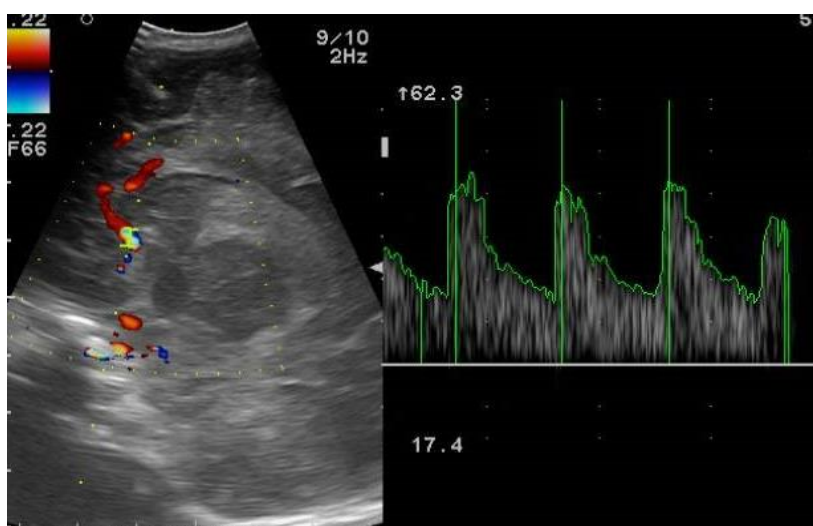
SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

- Edema cerebral difuso: Aumento difuso de la ecogenicidad del parénquima cerebral “cerebro brillante”, con pérdida de los detalles anatómicos de las diferentes estructuras, borramiento de surcos y cisuras.
- Pérdida de la diferenciación entre corteza cerebral y sustancia blanca: se aprecia como un borramiento de esta interfase normal o bien como un aumento exagerado de esta diferenciación.
- El estudio doppler en la isquemia cerebral se caracteriza por el incremento de las velocidades medias con disminución del índice de resistencia lo que sugiere la existencia de hiperemia con vasoplejía. Este patrón en los niños mayores y adultos se presenta inmediatamente después de la recuperación del insulto hipóxico-isquémico. Posteriormente se produce una disminución del flujo sanguíneo cerebral con descenso de las velocidades e incremento progresivo del IP e IR, en relación con el desarrollo de edema cerebral. La normalización de las velocidades medias y de los índices se asocia a la recuperación neurológica (Figura 13)

### Estudio hemorragia cerebral

En la edad pediátrica, la ecografía transcraneal se considera una herramienta útil en el diagnóstico de lesiones intracerebrales hemorrágicas (1). Las hemorragias se reconocen por la visualización de una imagen hiperecogénica normalmente unilateral, bien circunscrita y diferenciada del parénquima adyacente (Figura 14).



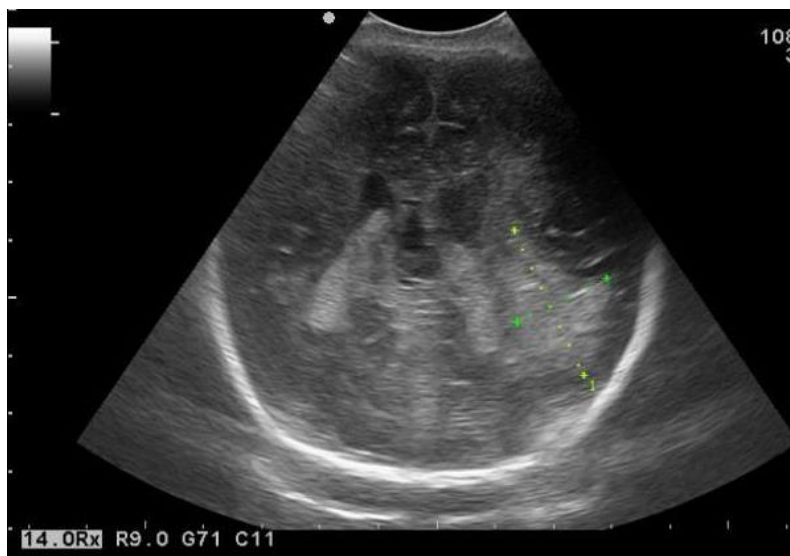
**Figura 13: Medición flujo doppler en arteria cerebral anterior**



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

*PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.*



**Figura 14: Hemorragia aguda intraparenquimatosa**

El volumen de sangrado puede estimarse mediante ecografía siendo el factor pronóstico más relevante. Para su cálculo utilizaremos tres mediciones ecográficas en 3 planos diferentes: (A) diámetro longitudinal, (B) diámetro axial, (C) diámetro coronal y aplicando la siguiente fórmula:  $A \times B \times C / 2$ .

Sin embargo otros procesos desencadenados por la hemorragia primaria también pueden valorarse de forma indirecta a través del análisis de la onda Doppler o la neuroimagen ecográfica, como son: Desplazamiento de la línea media, aumento de tamaño ventricular o incremento en la presión intracraneal; para su estimación es de utilidad el Doppler transcraneal. Aumentos en la presión intracraneal, generarán variación en las velocidades del flujo de las principales arterias intracraneales, poniéndose de manifiesto con un aumento IP (Figura 13). En el caso concreto de la hemorragia cerebral, el aumento de IP en la arteria cerebral media contralateral al hemisferio afecto se considera un factor predictor independiente de supervivencia (mortalidad en los 30 días posteriores a su diagnóstico con una sensibilidad 80% y especificidad 94% en población adulta) (2).

### **Otras ventanas de exploración**

Existen diferentes ventanas acústicas o espacios donde el ultrasonido puede atravesar más fácilmente el cráneo y así reconocer el vaso insonado en función de la profundidad y la dirección del sonograma (positivo o negativo). Estas ventanas son de especial interés en pacientes en los que no tienen fontanela anterior. Las ventanas más habituales son la temporal, la suboccipital, la orbitaria y la submandibular:

- Transtemporal: La más empleada en el paciente neurocrítico. Arteria cerebral media (ACM).
- Orbitaria: Arteria oftálmica y sifón carotídeo.
- Suboccipital: Arteria vertebral y basilar.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

### Ventana transtemporal:

Se inicia el estudio colocando el transductor encima del arco zigomático, delante y superior al trago auricular. La muesca de la sonda se dirige al ojo ipsilateral del paciente. Mediante modificaciones en la angulación y realizando movimientos circulares de la sonda se obtendrá una señal acústica roja (flujo hacia la sonda) que encontramos a una profundidad entre 25-50 mm, representa la ACM ipsilateral, que servirá de referencia para localizar el resto. Siguiendo el trayecto de la ACM, a mayor profundidad se encuentra un flujo bidireccional (rojo y azul) que corresponde a la bifurcación de la Arteria carótida. Una vez obtenido el flujo en ACM se realizará estudio doppler (ver apartado correspondiente).

### 3. VALORACIÓN DE LA HIDROCEFALIA: MEDICIÓN DEL TAMAÑO VENTRICULAR CEREBRAL

En aquellos pacientes en los que la fontanela permanece abierta, la ecografía transfontanelar se ha convertido en la mejor herramienta para la detección del aumento de tamaño del sistema ventricular y, sobre todo para su control evolutivo.

Existen distintas formas de medida según autores. Lo más importante es que la medida se realice en un plano ecográfico fácilmente reproducible y se de valor a las diferencias de medida seriadas en el tiempo. Las formas de medida más comunes son:

- Índice de Levene:

Utilizado fundamentalmente en neonatos hasta las 40 semanas de edad gestacional. El índice de Levene es la distancia absoluta entre la hoz del cerebro y la pared lateral del cuerno anterior del ventrículo lateral en el tercer plano coronal a la altura del tercer ventrículo. Se medirán ambos ventrículos (Figura 15). Existen curvas de referencia para comparar los valores obtenidos (figura 16). Tiene poca sensibilidad para dilataciones ventriculares leves.

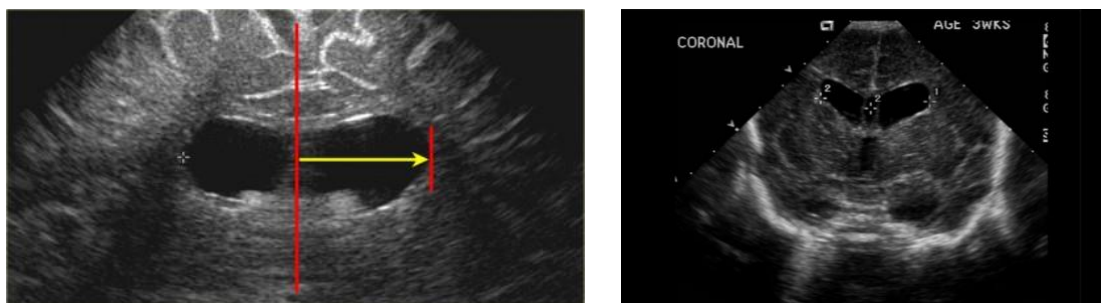


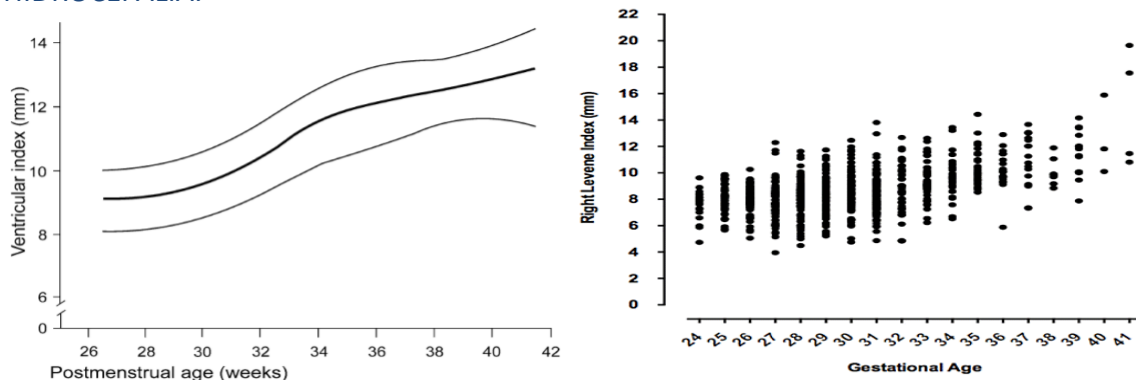
Figura 4: Medición del índice de Levene en el ventrículo lateral izquierdo. (GG&C Pediatric Guidelines NHS). Medición del índice de Levene bilateral



**SECIP**

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

**PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.**



**Figura 5** *Tabla de referencia para índice de Levene (Levene MI). Ampliación de valores medios del índice de Levene a edades más tempranas (año 2012) Nótese la tendencia a aumentar con la edad. Valores normales medios: Izquierdo: 0.11 – 0.69 cm; derecho: 0.23 – 0.88 cm; ambos: 0.31. (Shim R et al.)*

- Índice de Evans:

Para obtener este índice utilizaremos el mismo tercer plano coronal. Se obtiene mediante la relación entre la distancia más larga entre los cuernos frontales de los ventrículos laterales y el máximo diámetro biparietal. (Figura 17). Serán patológicos valores por encima de 0.3. Este índice puede presentar alta variabilidad intra e inter-observador.



**Figura 17:** *Nótese índice de Evans patológico de 0.43 (izq). Índice de Evans ligeramente elevado: 0.32 (derecha).*

- Medida de la anchura del ventrículo lateral a nivel de la hendidura caudo-talámica:

Se obtiene en un corte sagital a nivel del agujero de Monro. Se mide el cuerpo del ventrículo lateral desde la hendidura caudotalámica hasta el epéndimo del contorno superior (figura 18).

Normal: < 5mm
Dilatación leve 5 – 10 mm
Dilatación moderada 10 – 15mm
Dilatación grave > 15mm

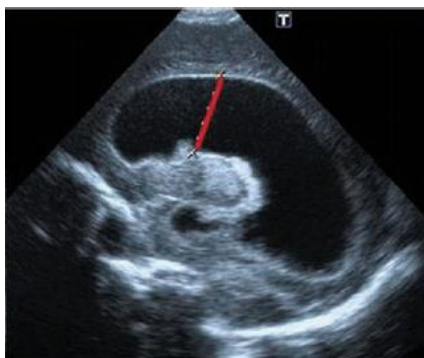




**SECIP**

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

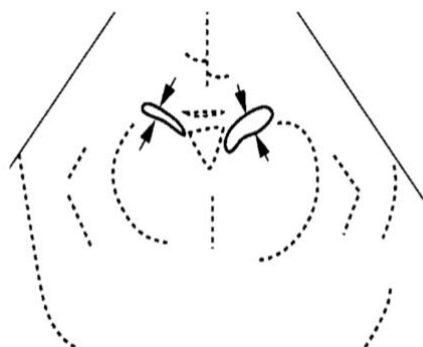
**PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.**



**Figura 6:** Corte parasagital: anchura del ventrículo lateral a nivel de la hendidura caudo-talámica. (Bravo C. et al.)

- Medición del ancho del cuerno anterior del ventrículo lateral:

Descrito inicialmente por Davies, es la medida del cuerno anterior del ventrículo lateral en su punto más ancho obtenida en el tercer plano coronal (Figura 19).



**Figura 19:** Se señala con flechas el punto de medición adecuado del cuerno anterior. (Davies MW et al.). Medición ecográfica del cuerno anterior del ventrículo lateral.

- Distancia talamo-occipital:

Se mide en plano sagital visualizando la totalidad del ventrículo lateral con el cuerno anterior, el atrio, y los cuernos temporales y occipitales (en su máxima extensión). Se medirá la distancia entre el punto más alejado del centro del tálamo en su unión con el plexo coroideo y el punto más alejado del cuerno occipital a nivel posterior. (Figura 20). Esta medida es la más sensible en dilataciones ventriculares leves puesto que la dilatación de los ventrículos laterales se manifiesta inicialmente en los cuernos occipitales.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

**PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.**



Figura 20: Puntos de medida de la distancia tálamo-occipital. (Davies MW et al.)

## 4. Guía rápida

### 1) Ecografía transfontanelar:

#### a) Metodología:

i) Sonda microconvex, convex o sectorial.

ii) Planos coronales (6)

(1) Lóbulos frontales y región orbitaria anterior: valorar circunvoluciones y ecogenicidad.

(2) Cuernos frontales de ventrículos laterales, ACM, cuerpo calloso. Valorar simetría y tamaño.

(3) Tercer ventrículo, ventrículos laterales, cisura de Silvio. Valorar ecogenicidad del talamo y ganglios de la base.

(4) Cerebelo: Mesencefalo, vermis y hemisferios cerebelosos, tentorio, cuerpo de ventrículos laterales y cisterna magna. Valorar simetría, plexos coroideos y ecogenicidad.

(5) Trígono ventricular. Plexos coroideos (ecogenicidad) y sustancia blanca periventricular

(6) Lóbulos occipitales. Valorar circunvoluciones y simetría de sustancia blanca.

iii) Planos sagitales (5): línea media + dos a cada lado.

(1) Línea media: Circunvoluciones, sistema ventricular y cuerpo calloso.

(2) Parasagital: Ventrículo lateral, plexo coroideo. Valorar hemorragias.





**SECIP**

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

**PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.**

- (3) Corte tangencial: Lateral y superficial a ventrículos laterales. Valorar circunvoluciones, y sustancia blanca.
- 2) Estudio ecográfico de hemorragia e isquemia cerebral:
- a) Lesiones isquémicas:
    - i) Edema cerebral difuso: aumento de ecogenicidad, pérdida de detalles, borramiento de surcos y cisuras.
    - ii) Pérdida de diferenciación entre corteza y sustancia blanca.
    - iii) Estudio doppler alterado.
  - b) Hemorragias cerebrales:
    - i) Imagen hiperecogénica circunscrita y diferenciada (normalmente unilateral).
    - ii) Posibilidad de medir volumen.
    - iii) Evaluación doppler, línea media y tamaño ventricular como signos indirectos.
- 3) Valoración de la hidrocefalia: medición del tamaño ventricular cerebral.
- a) Índice de Levene. Neonatos. Curvas de referencia. Poco útil en dilatación leve.
  - b) Índice de Evans. 3º Plano coronal. Relación entre distancia mas larga cuernos frontales y diámetro biparietal. >0,3 patológico. Alta variabilidad.
  - c) Anchura del ventrículo lateral en hendidura caudotalámica. <5 mm normal.
  - d) Ancho del cuerno anterior del ventrículo lateral.
  - e) Distancia talamooccipital.

## **9. Bibliografía**

---

- Hakimi R, Alexandrov AV, Garami Z. Neuro-ultrasonography. *Neurol Clin.* febrero de 2020;38(1):215-29.
- Bertuetti R, Gritti P, Pelosi P, Robba C. How to use cerebral ultrasound in the ICU. *Minerva Anestesiol.* 8 de enero de 2020;
- Yoshizuka T, Kinoshita M, Iwata S, Tsuda K, Kato T, Saikusa M, et al. Estimation of elevated intracranial pressure in infants with hydrocephalus by using transcranial Doppler velocimetry with fontanel compression. *Sci Rep.* 07 de 2018;8(1):11824
- Lam AH, Cruz GB. Ultrasound evaluation of subdural haematoma. *Australas Radiol.* 1991;35(4):330–332. doi:10.1111/j.1440-1673.1991.tb03040.x



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.

- Gerda van Wezel-Meijler. Neonatal Cranial Ultrasonography: Guidelines for the Procedure and Atlas of Normal Ultrasound. Springer. 2007.
- Vazquez S.E., Ochoa Albíztegui R.E. Transfontanelar Ultrasound Technique, Normal Anatomy, Anatomic Variants and Classification Review. 2013. European Society of Radiology. DOI: 10.1594/ecr2013/C-2615
- Llorens-Salvador R., Moreno-Flores A. El ABC de la ecografía transfontanelar y más. Radiología. 2016;58(S2):129-141
- Ciocan I., Pabst W.L., Wolf R.W. et al. Transfontanellar ultrasound in preterm infants. A survival guide for the young radiologist on call. 2017. European Society of Radiology. DOI: 10.1594/ecr2017/C-1668
- Ecury-Goossen GM, Camfferman FA, Leijser LM, Govaert P, Dudink J. State of the art cranial ultrasound imaging in neonates. J Vis Exp. 2015 Feb 2;(96)
- Baumert M, Brozek G, Paprotny M, et al. Epidemiology of peri/intraventricular haemorrhage in newborns at term. J Physiol Pharmacol 2008; 59 Suppl 4: 67-75.
- Martí-Fàbregas J, Belví R, Guardia E, Co-cho D, Muñoz J, Marruecos L, Martí-Vilalta JL: Prognostic value of Pulsatility Index in acute intracerebral hemorrhage. Neurology 2003;61:1051–1056.
- Liao MF, Chaou WT, Tsao LY, et al. Ultrasound measurement of the ventricular size in newborn infants. Brain. Dev 1986; 8(3):262–268.
- Müller WD, Urlesberger B, et al. Correlation of ventricular size and head circumference after severe intra-periventricular haemorrhage in preterm infants. Childs Nerv Syst. 1992; 8(1):33 – 35.
- Bravo, C. et al. Hidrocefalia posthemorrágica asociada a la prematuridad: evidencia disponible diagnóstica y terapéutica. Neurocirugía. 2011; 22(5):381-400.
- Levene MI. Measurement of the growth of the lateral ventricles in preterm infants with real-time ultrasound. Arch Dis Child. 1981; 56:900–904.
- GG&C Clinical Guidelines NHS. [Internet]. [Consultado 10 feb 2020]. Disponible en: <https://www.clinicalguidelines.scot.nhs.uk/ggc-paediatric-guidelines/ggc-guidelines/neonatology/cranial-ultrasound-a-guideline-for-the-performance-of-routine-cranial-uss-for-preterm-infants/>



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE ECOGRAFÍA TRASFONTANELAR. HEMORRAGIA, ISQUEMIA CEREBRAL E HIDROCEFALIA.*

- Shim R, Gnanasekaran R, Boyle M, Tarrant A, Ryan S, McCallion Expansion of ventricular indices to include extremes of prematurity. Presented at the Neonatal Society 2012 Autumn Meeting. N. Neonatal Department, The Rotunda Hospital, Parnell Square, Dublin 1, Ireland.
- Toma AK, Holl E, Kitchen ND, et al. Evan's index revisited: the need for an alternative in normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 2011 Apr; 68(4):939 – 44.
- Ment, L.R., Bada, H.S., Barnes, P., et al. Practice parameter: Neuroimaging of the neonate: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology*. 2002;58: 1726-1738
- Ros-López, B., Jaramillo-Dallimonti, A.M., De Miguel-Pueyo, L.S., et al. Hemorragia intraventricular en el prematuro e hidrocefalia post-hemorrágica. Propuesta de un protocolo de manejo basado en la derivación ventricular precoz. *Neurocirugía*. 2009; 20:15-24.
- Davies MW, Swaminathan M, Chuang SL, et al. Reference ranges for the linear dimensions of the intracranial ventricles in preterm neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2000; 82(3):218–223.
- Brouwer MJ, de Vries LS, Groenendaal F, et al. New reference for the neonatal cerebral ventricles. *Radiology*. 2012 Jan;262(1):224-33.
- Goh D, Minns RA, Hendry GM, et al. Cerebrovascular resistive index assessed by duplex Doppler sonography and its relationship to intracranial pressure in infantile hydrocephalus. *Pediatr Radiol*. 1992; 22(4):246-50.
- Newman WD, Hollman AS, Dutton GN, et al. Measurement of acute raised intracranial pressure in hydrocephalus. *Br J Ophthalmol*. 2002; 86:1109-1113.