

CERPO

Centro de Referencia Perinatal Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile



DESARROLLO PRENATAL DEL CEREBRO FETAL

Dr. Jorge Mocarquer Tapia

Programa de Especialización Medicina Materno Fetal

Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Junio 2024

INTRODUCCIÓN



- El desarrollo prenatal se divide en 2 etapas. Periodo embrionario y Periodo Fetal
 - En el periodo embrionario se caracteriza por la aparición de nuevas estructuras con gran rapidez.
 - La mayoría de las anomalías congénitas aparecen en este periodo.
 - El periodo Fetal se prolonga desde las 8 semanas hasta el parto y se caracteriza por el desarrollo de estructuras ya existentes.
-
- El periodo embrionario se ha subdividido en 23 etapas de desarrollo

Table 1–1. SUMMARY OF DEVELOPMENT OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

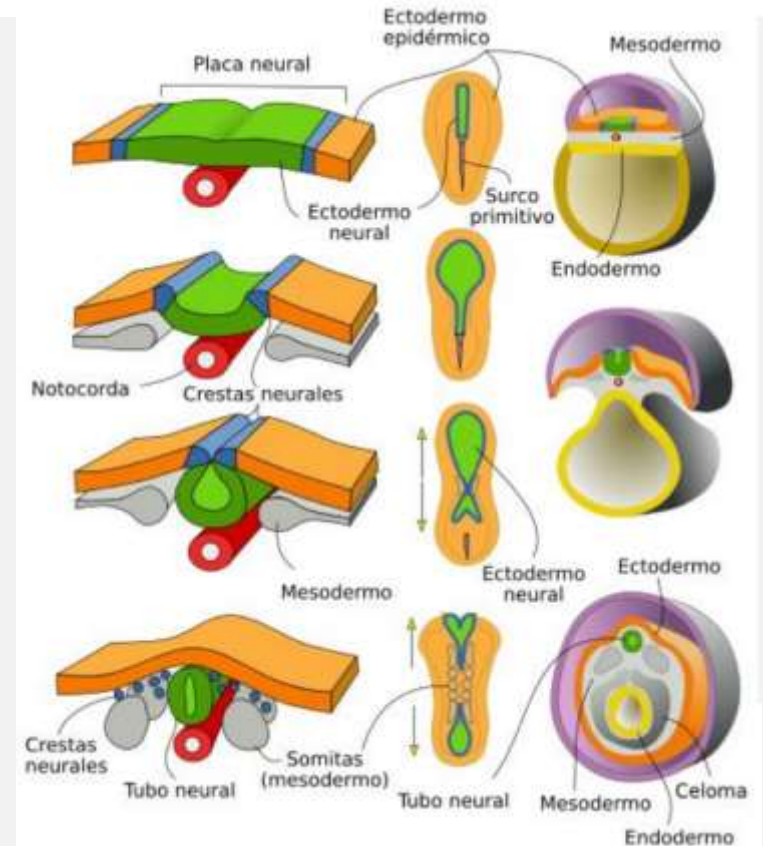
Embryonic Period			
Stage	Greatest Length (mm)	Approximate Age (days)	Key Features
1–7	0.1–0.4	1–19	Very early embryo
8	1	23	Neural folds and groove
9	2	25	Mesencephalic flexure; rhombencephalon, mesencephalon, prosencephalon; 1–3 S
10	3	28	Fusion of neural folds begins; telencephalon and diencephalon distinguishable; optic primordia; 4–12 S
11	3.5	29	Rostral neuropore closes; 13–20 S
12	4	30	Caudal neuropore closes; secondary neurulation begins; 21–29 S
13	5	32	Closed neural tube; primordium of cerebellum; isthmus rhombencephali; 30–? ; Figure 1–2A
14	6	33	Pontine flexure; future cerebral hemispheres; all 16 neuromeres present
15	8	36	Five subdivisions: medulla, pons, midbrain, diencephalons, telencephalon; Figures 1–2B; 1–3A, B; 1–4
16	10	38	Thalamus; Figure 1–5
17	13	41	Internal and external cerebellar swellings; Figure 1–2C
18	15	44	Future corpus striatum; interventricular foramina defined; Figure 1–6
19	17	46	Choroid plexus of fourth ventricle
20	20	49	Choroid plexus of lateral ventricles; Figure 1–3C, D
21	23	51	Anterior and inferior horns of lateral ventricle; circulus arteriosus complete; Figure 1–2D
22	26	53	Internal capsule
23	29	56	Caudate nucleus and putamen; anterior commissure begins

Fetal Period	
Trimester 1	<p>Cerebellar halves unite, and vermis becomes defined</p> <p>Corpus callosum is still very limited</p> <p>Aqueduct appears narrow</p> <p>Posterior horn of lateral ventricle</p>
Trimester 2	<p>Corpus callosum covers roof of third ventricle</p> <p>Sulci and gyri become visible on hemispheric surface</p> <p>Crura cerebri are prominent</p> <p>Hippocampal formation becomes S-shaped</p> <p>Myelination begins in CNS</p>
Trimester 3	<p>Insula buried by opercula</p>

Neurulación primaria



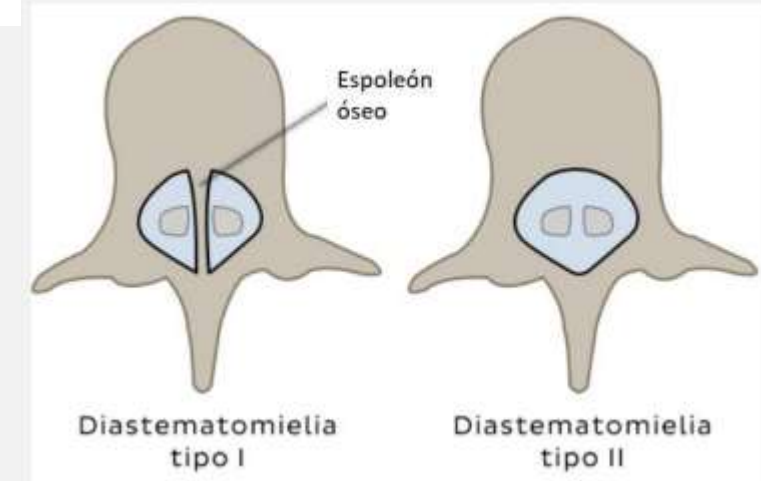
- El CNS nace principalmente de la placa neural (Ectodermo).
- Neurulación primaria
- Pliegue de la placa neural para formar el surco neural.
- El cierre del surco neural comienza en la unión del futuro cerebro con el cordón espinal
- Los neuróporos rostral y caudal completan su cierre a la semana 4 de desarrollo
- El cierre de los neuróporos es bidireccional
- La neurulación primaria se completa al separar el ectodermo neural del superficial mediante la interposición de mesénquima.



Neurulación primaria

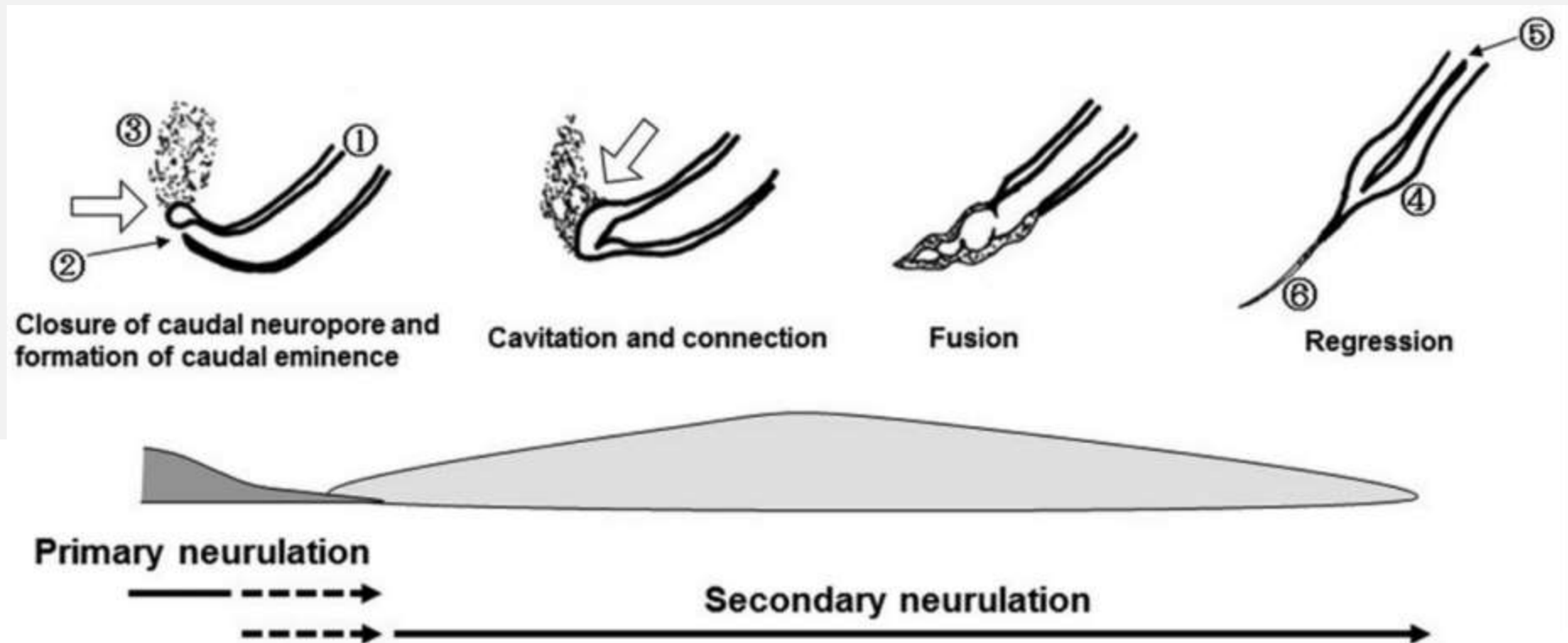


- Diastematomielia
- Etapas 8 a 10
- Cordón espinal dividido parcialmente en mitades izquierda y derecha
- Anencefalia
- Falla del cierre del neuróporo rostral seguida de exencefalia y degeneración de partes expuestas
- Etapas 8 y 9
- Holoprosencefalia
- Etapas 7 y 8
- Deficiencia en la Diverticulación del proscencéfalo para formar los hemisferios cerebrales

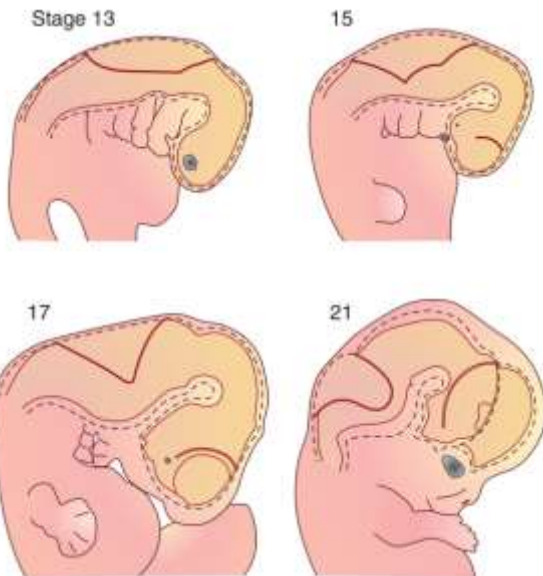
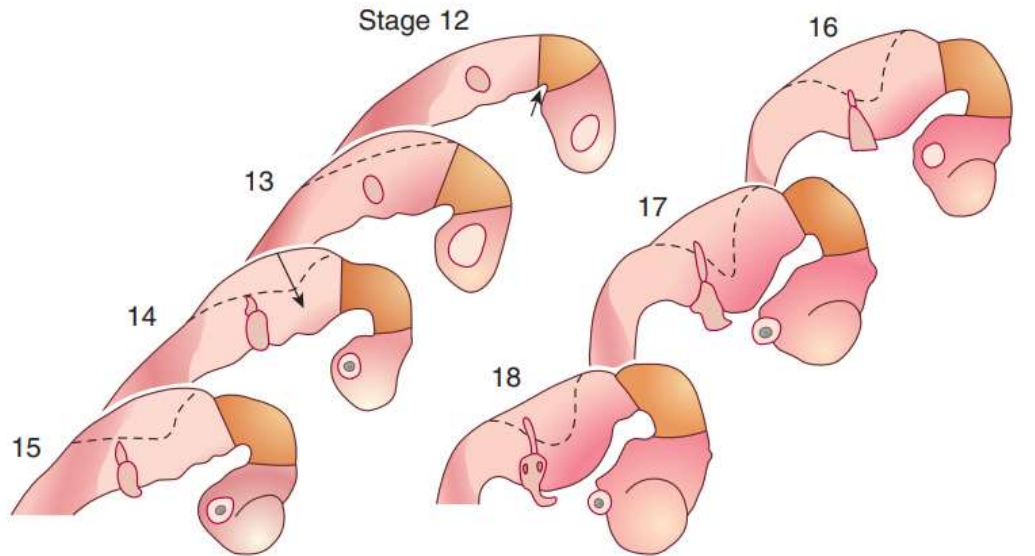


Neurulación secundaria

- Formación continua de la porción sacrococcígea de la médula espinal desde la eminencia caudal.
- Se inicia luego de que el neuroporo se cierra a nivel de la somita 32 (S2)



El cerebro embrionario



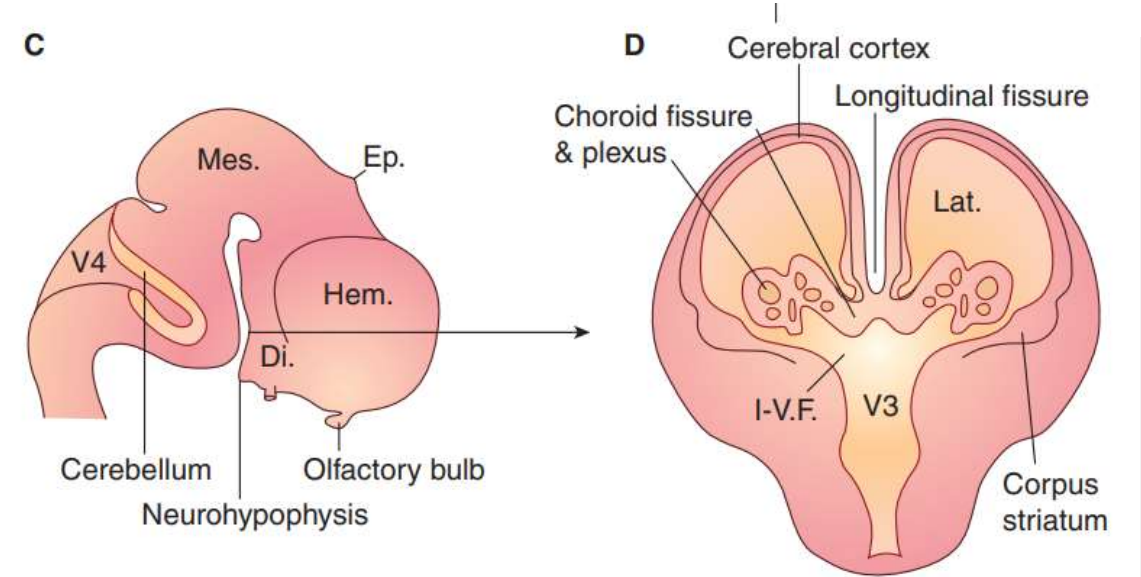
- **Semanas 5 a 6 de amenorrea**
- Se profundiza el surco neural y se distinguen Prosencéfalo, Mesencéfalo y Rombencéfalo
- El prosencéfalo se subdivide en Diencéfalo y telencéfalo medio
- Aun no se ha formado el tubo neural

- **Semanas 6 a 7 de amenorrea**
- Se cierran los neuróporos y el futuro sistema ventricular no se comunica con la cavidad amniótica
- Aparece la flexión pontina
- Se distinguen Telencéfalo, diencéfalo, Mesencéfalo, Metencéfalo y Mielencéfalo.

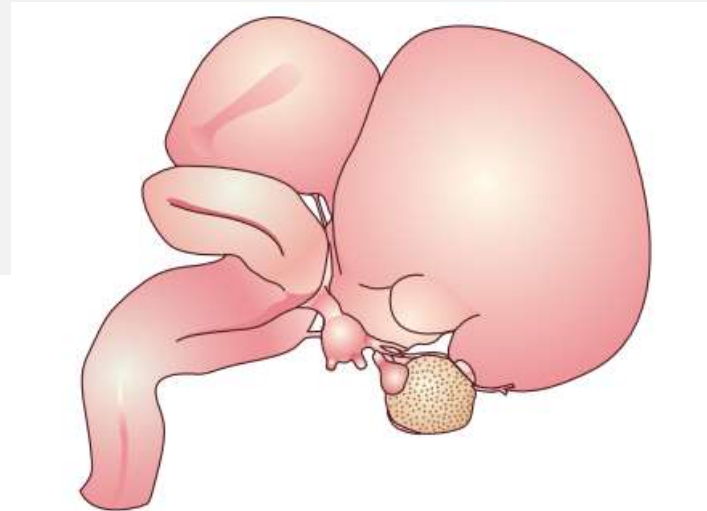
El cerebro embrionario



- **Semanas 7 a 8 de amenorrea**
- La neurohipófisis inicia su evaginación
- La fisura longitudinal se profundiza y crecen los hemisferios cerebrales

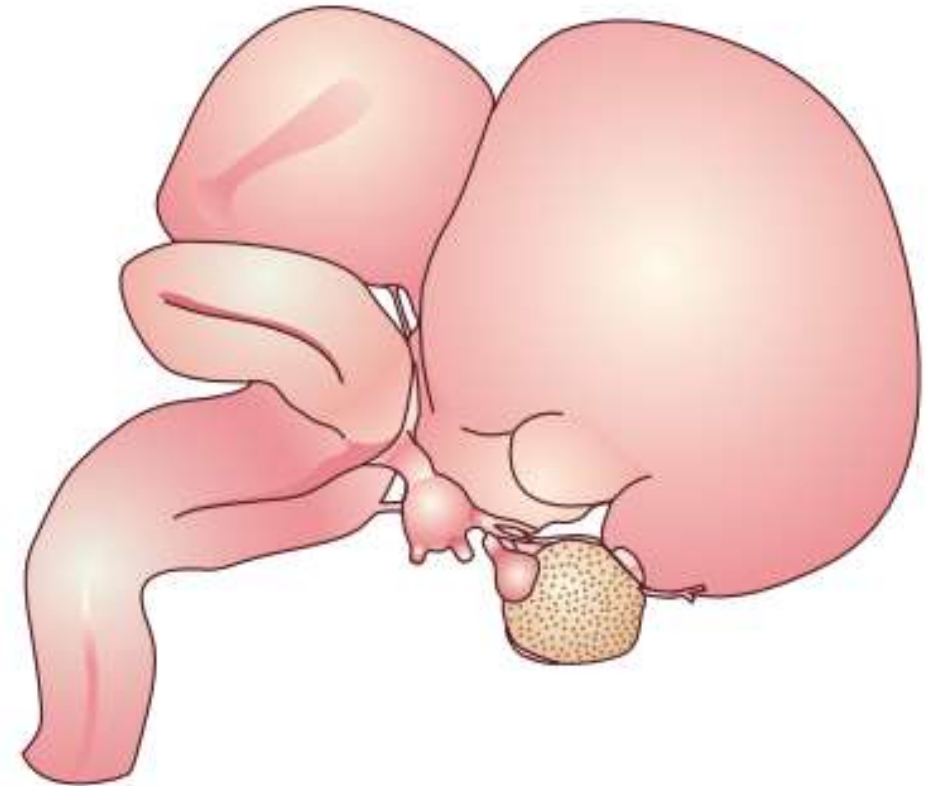


- **Semanas 8 a 9 de amenorrea**
- Aplanamiento gradual de la ínsula



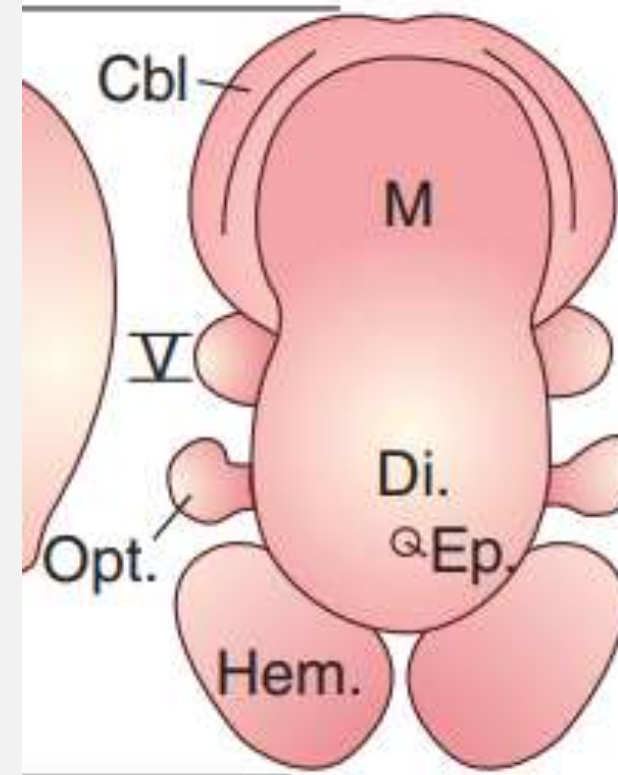
El cerebro embrionario

- **Semanas 9 a 10 de amenorrea**
- Comienza la osificación en la región occipital
- Es posible ver la ínsula.
- Se define el foramen magno
- El periodo embrionario termina a las 8 semanas desde la fertilización y ya han aparecido numerosos núcleos y tractos



Cerebelo

- **Semanas 6 a 7 de amenorrea**
- Aparece como un órgano bilateral temprano en el desarrollo
- Se proyecta hacia el 4° ventrículo
- Tempranamente en el desarrollo fetal la unión de ambos hemisferios resulta en el vermis



Desarrollo Cortical



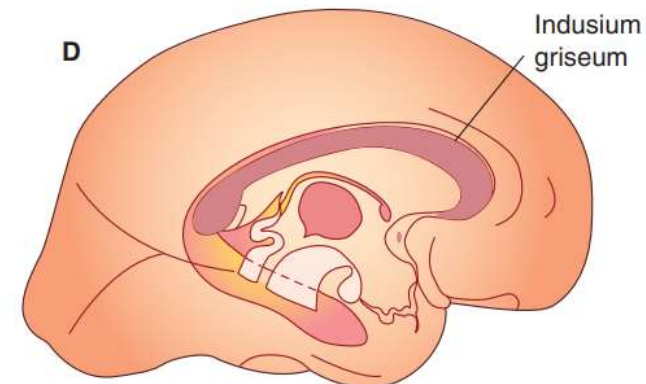
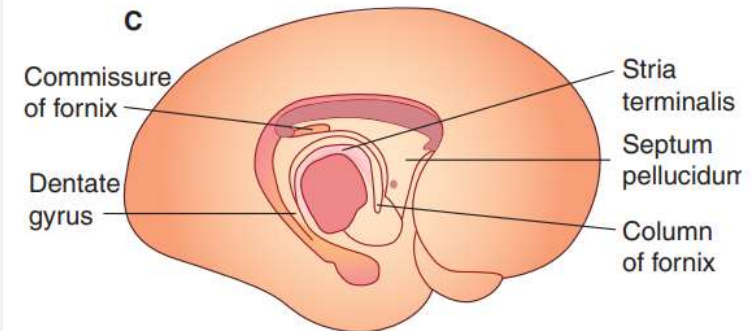
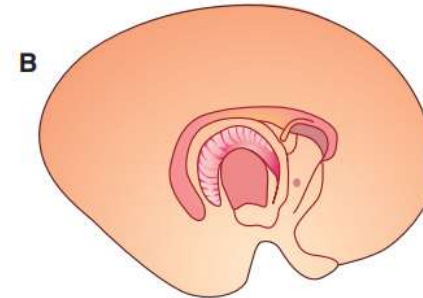
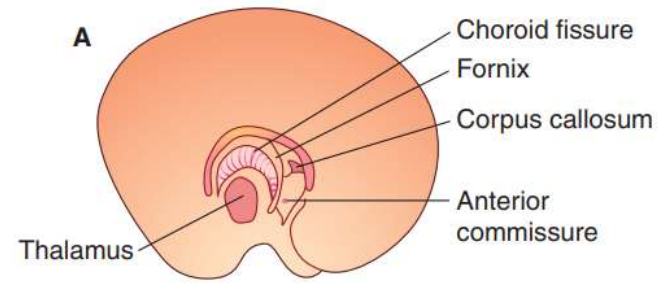
- **Inicia su desarrollo como la placa cortical (Etapa 21)**
- La placa cortical divide la pared en la capa subpial (Periférica) y la futura materia blanca (Central)
- La placa cortical crece rápidamente y cubre la parte lateral de los hemisferios al final del periodo embrionario.
- La corteza prefrontal completa su diferenciación 6 meses post parto
- Los surcos y giros aparecen en la mitad del embarazo

Estructuras en forma de C

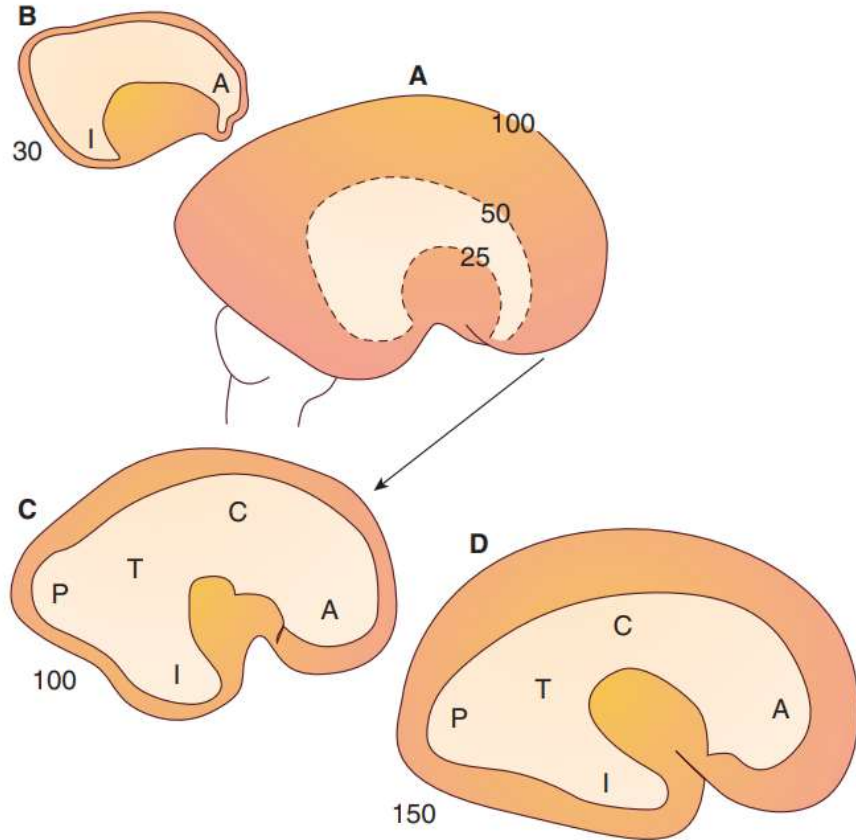
- **Núcleo caudado**
- **Plexo coroideo y Fisura coroidea**
- **Fornix y Fimbria**
- **Induseum griseum, hipocampo y giro dentado**
- **Cuerpo Calloso**
- **Ventrículos laterales**

- La placa comisural da origen al cuerpo calloso
- El CC inicialmente es una masa compacta, pero su longitud aumenta considerablemente en el segundo trimestre.
- Una cavidad aparece en el SP y se transforma en CSP
- El Giro cingulado puede distinguirse en el 2° trimestre en la superficie medial del hemisferio

Timor-Tritsch. Ultrasonography of the Prenatal Brain. 3d edition. 2012.



Sistema Ventricular



- El sistema ventricular deriva de la cavidad del tubo neural
- Durante el periodo embrionario y las paredes cerebrales son delgadas y el sistema ventricular es proporcionalmente mayor
- En la región del rombencéfalo aparece el 4° ventrículo a la 6°-7° semanas de amenorrea
- A medida que se desarrolla el cerebro, las cavidades se transforman en los ventrículos laterales
- El crecimiento del cuerpo estriado adelgaza los ventrículos laterales y les da su forma de C
- El cuerno posterior se desarrolla a las 12 semanas de amenorrea.

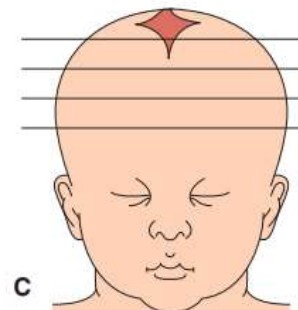
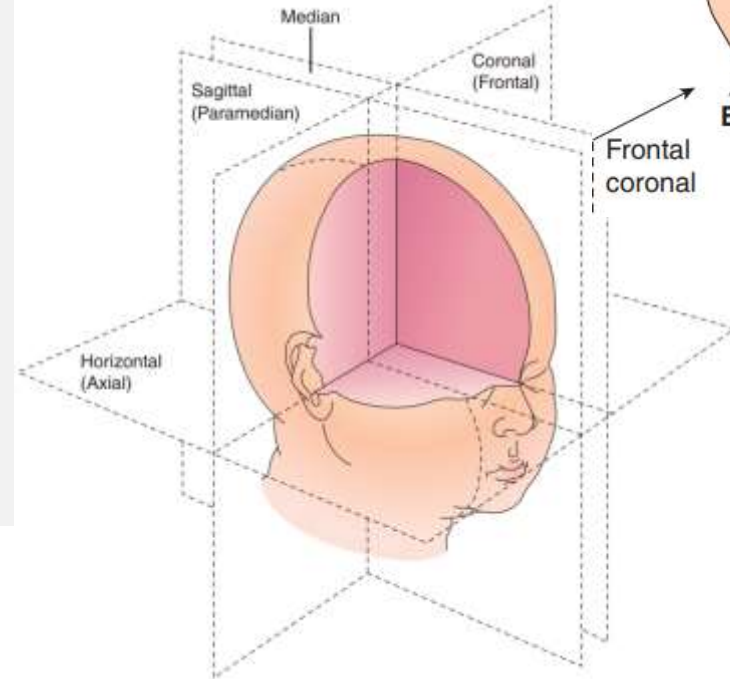
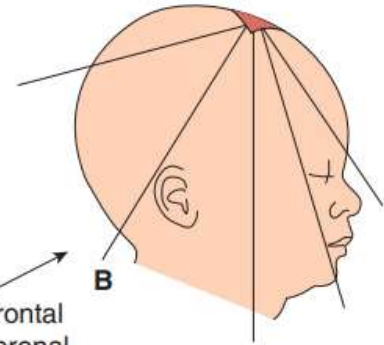
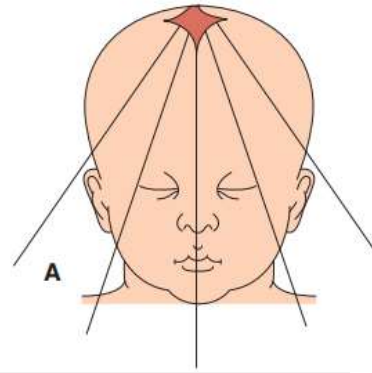
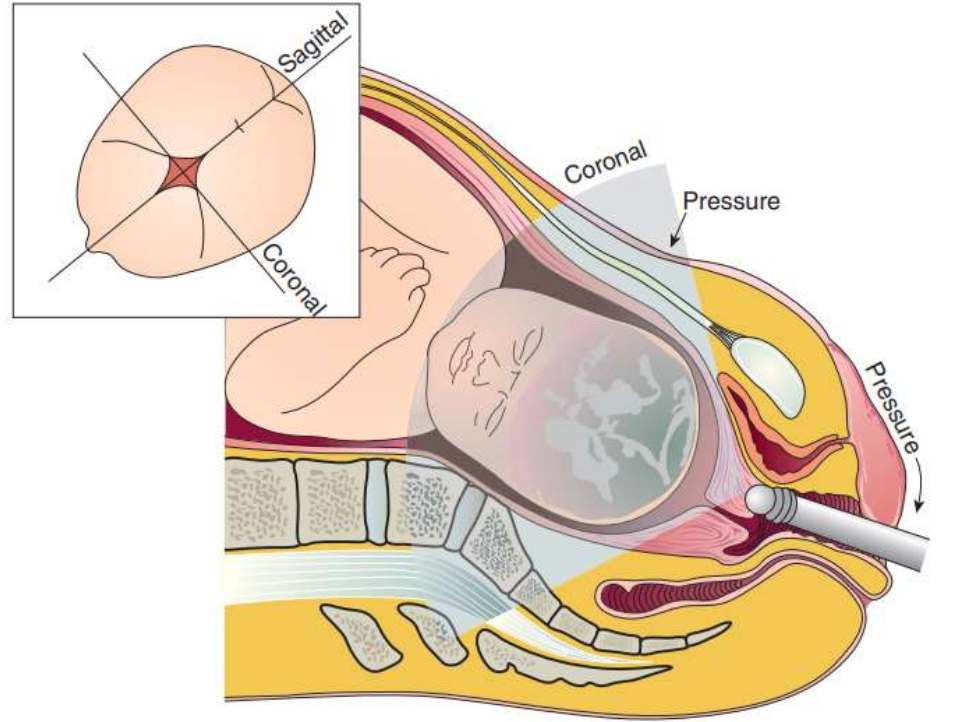
CERPO

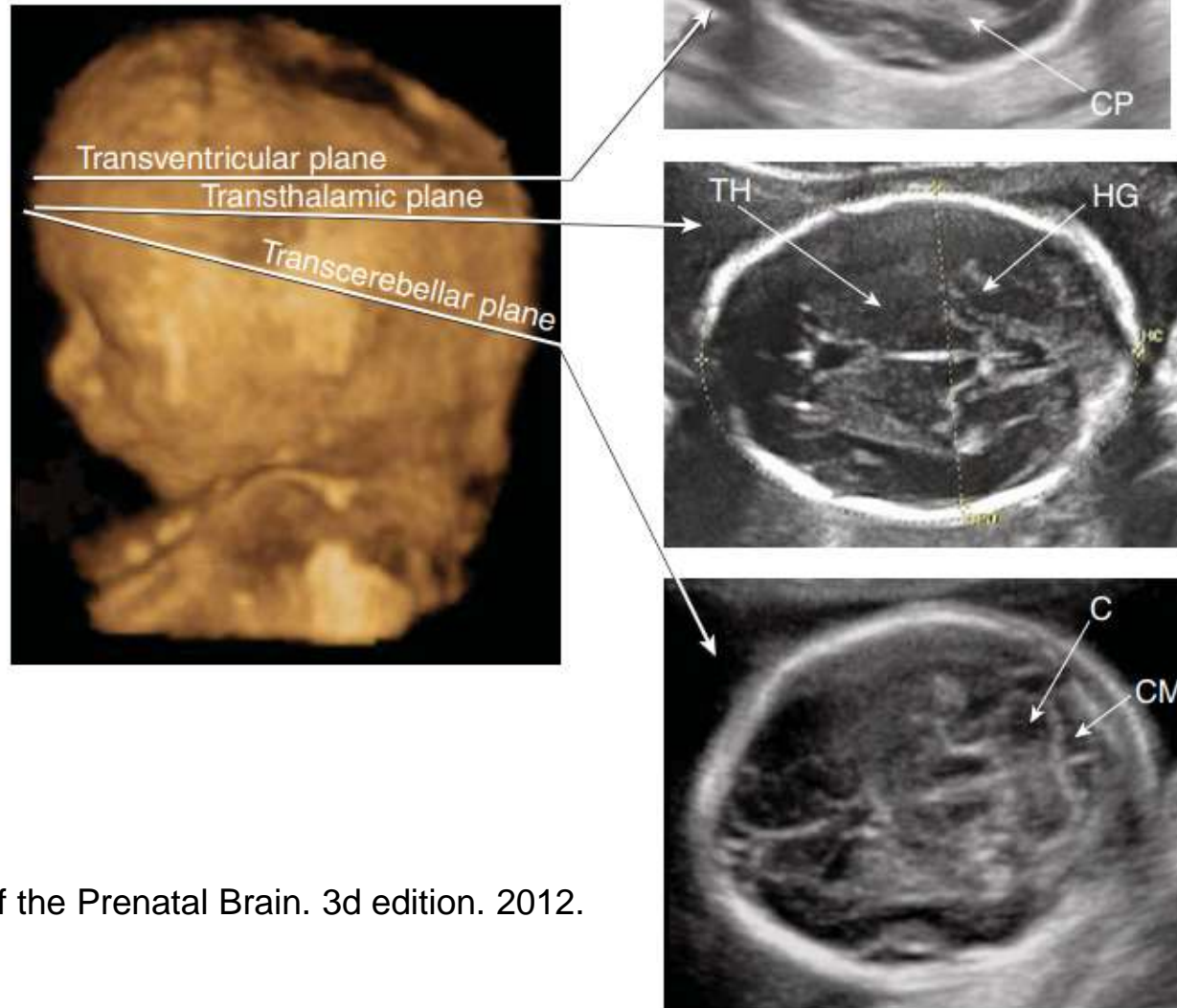
Centro de Referencia Perinatal Oriente
Facultad de Medicina, Universidad de Chile

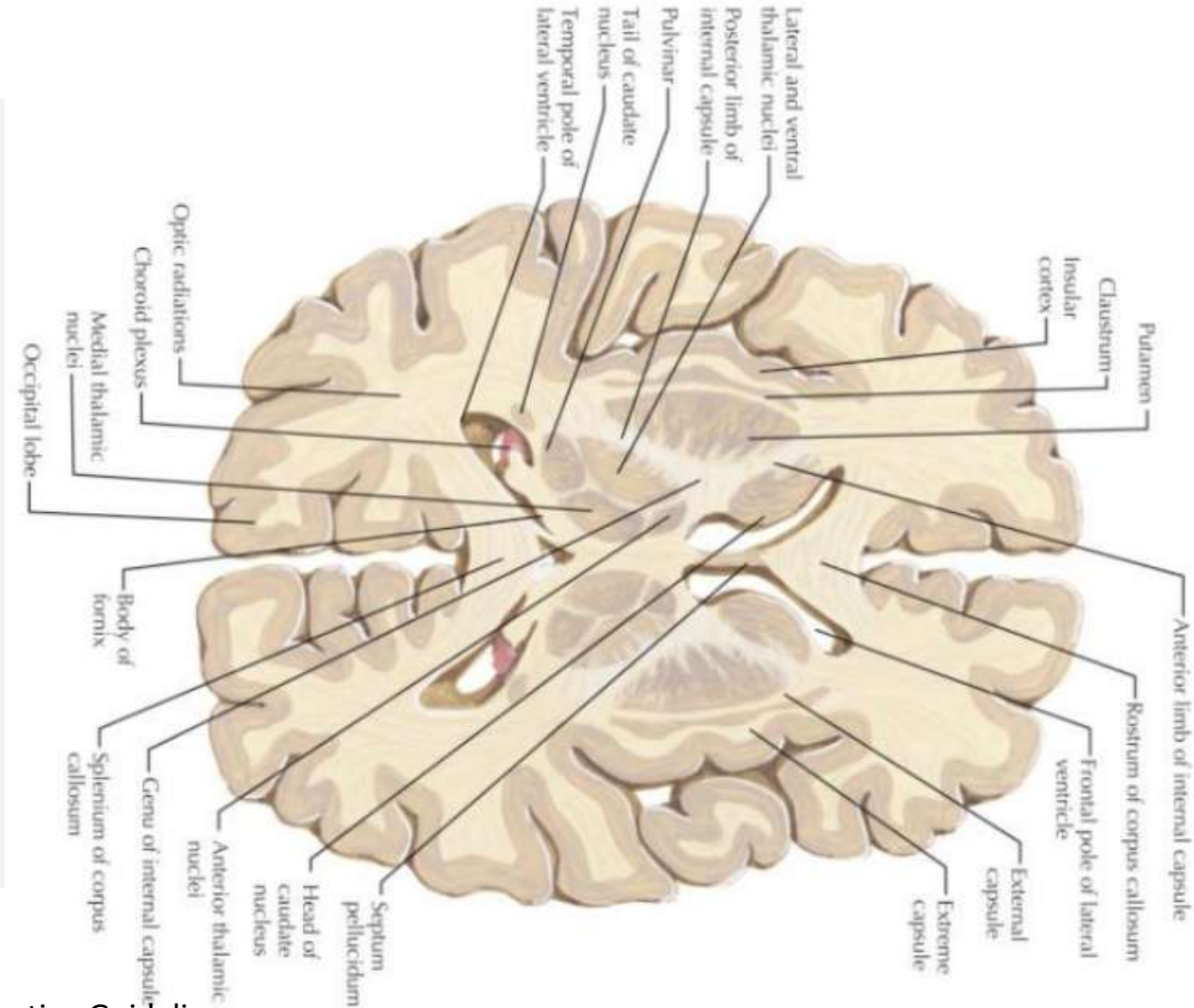
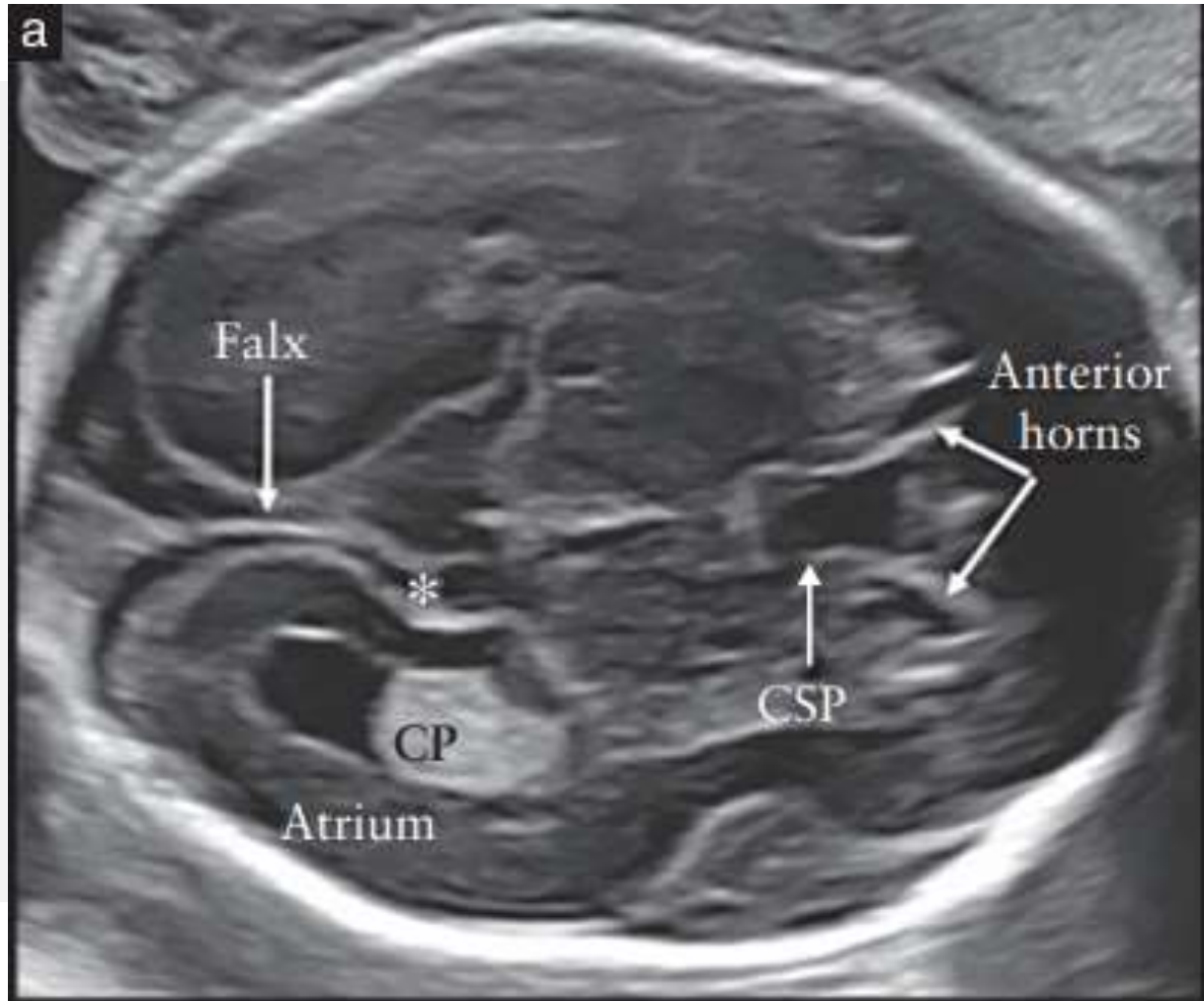


Anatomía del SNC

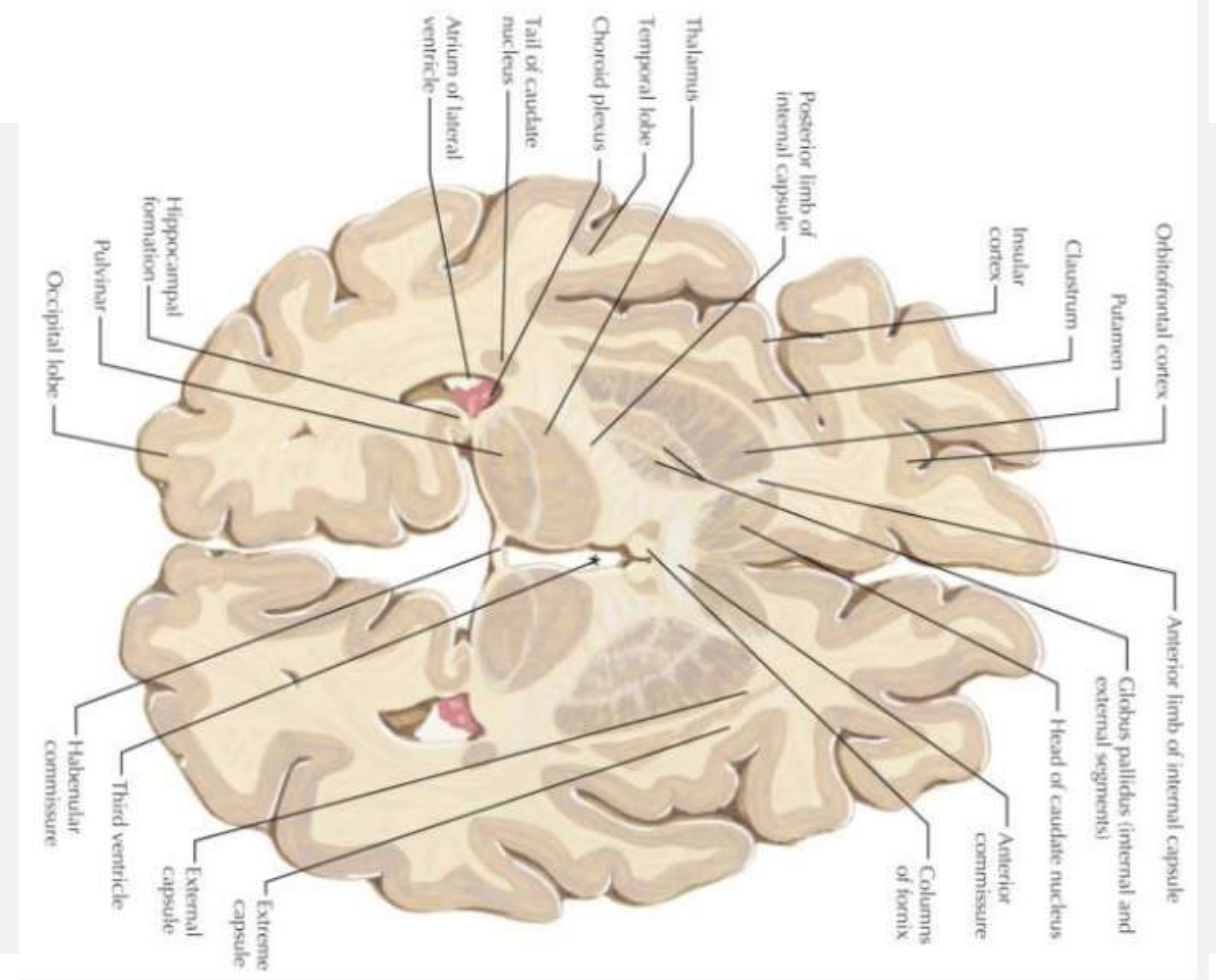
Planos



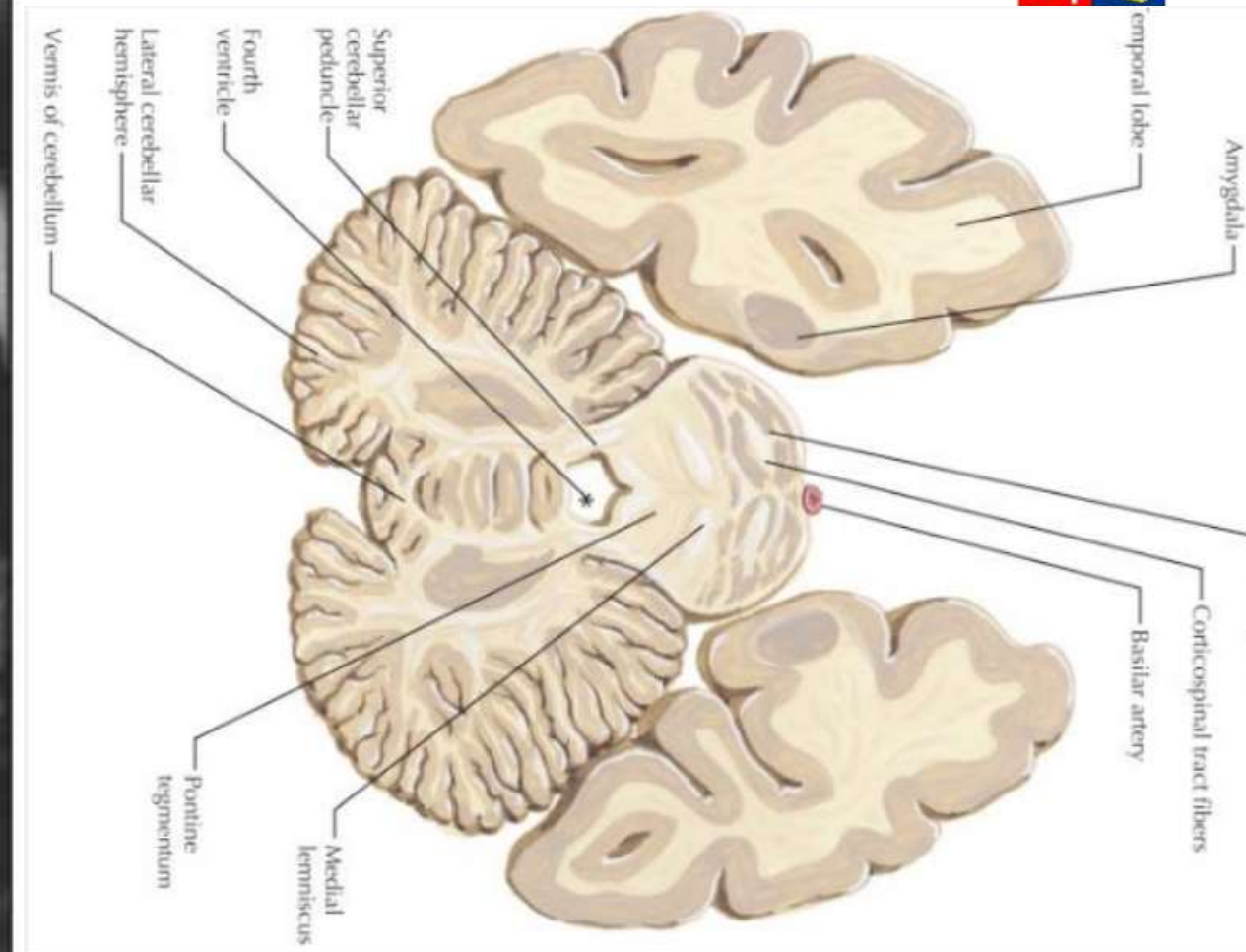


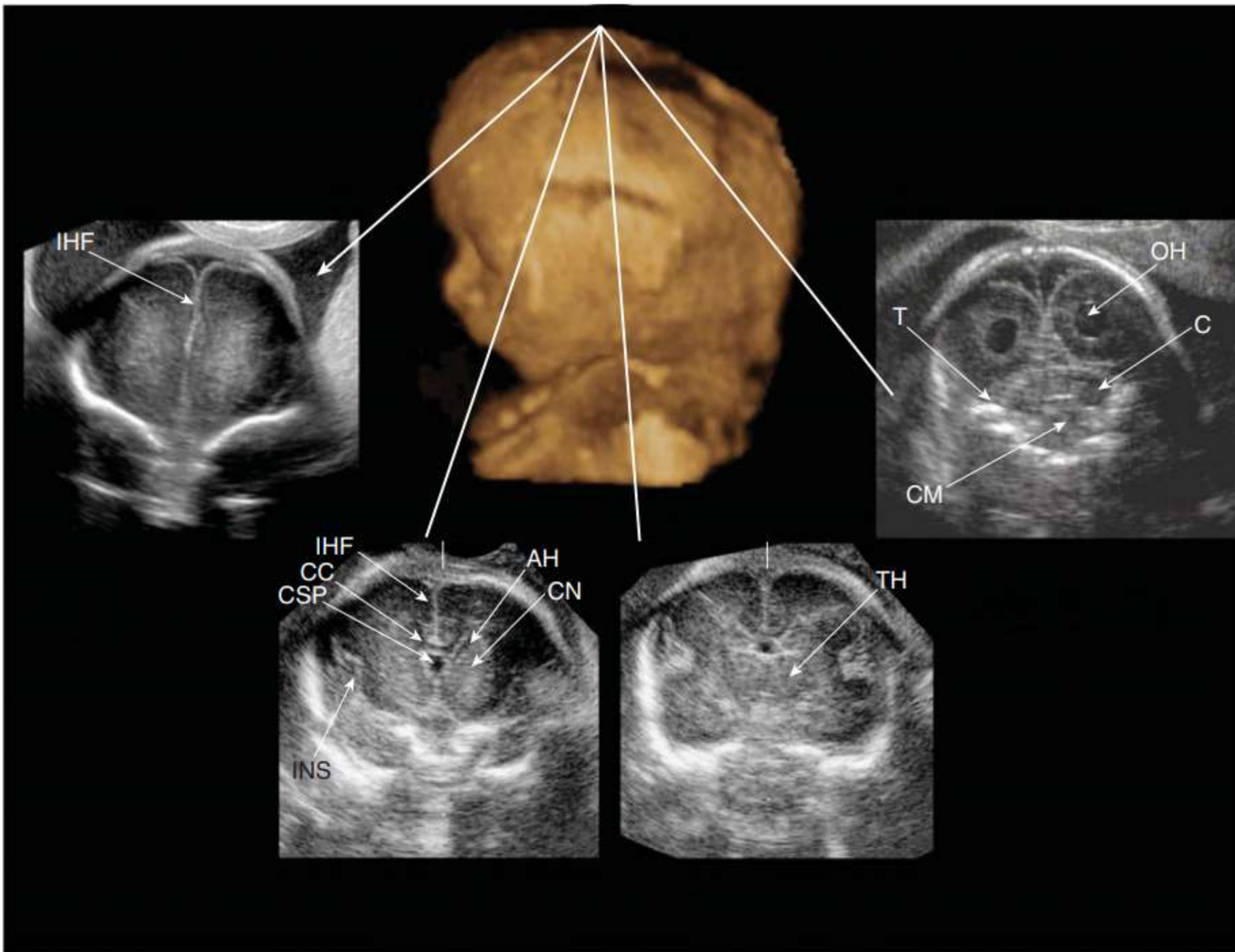


Malinger G, Paladini D, Haratz KK, Monteagudo A, Pilu G, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 1: performance of screening examination and indications for targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 56: 476–484

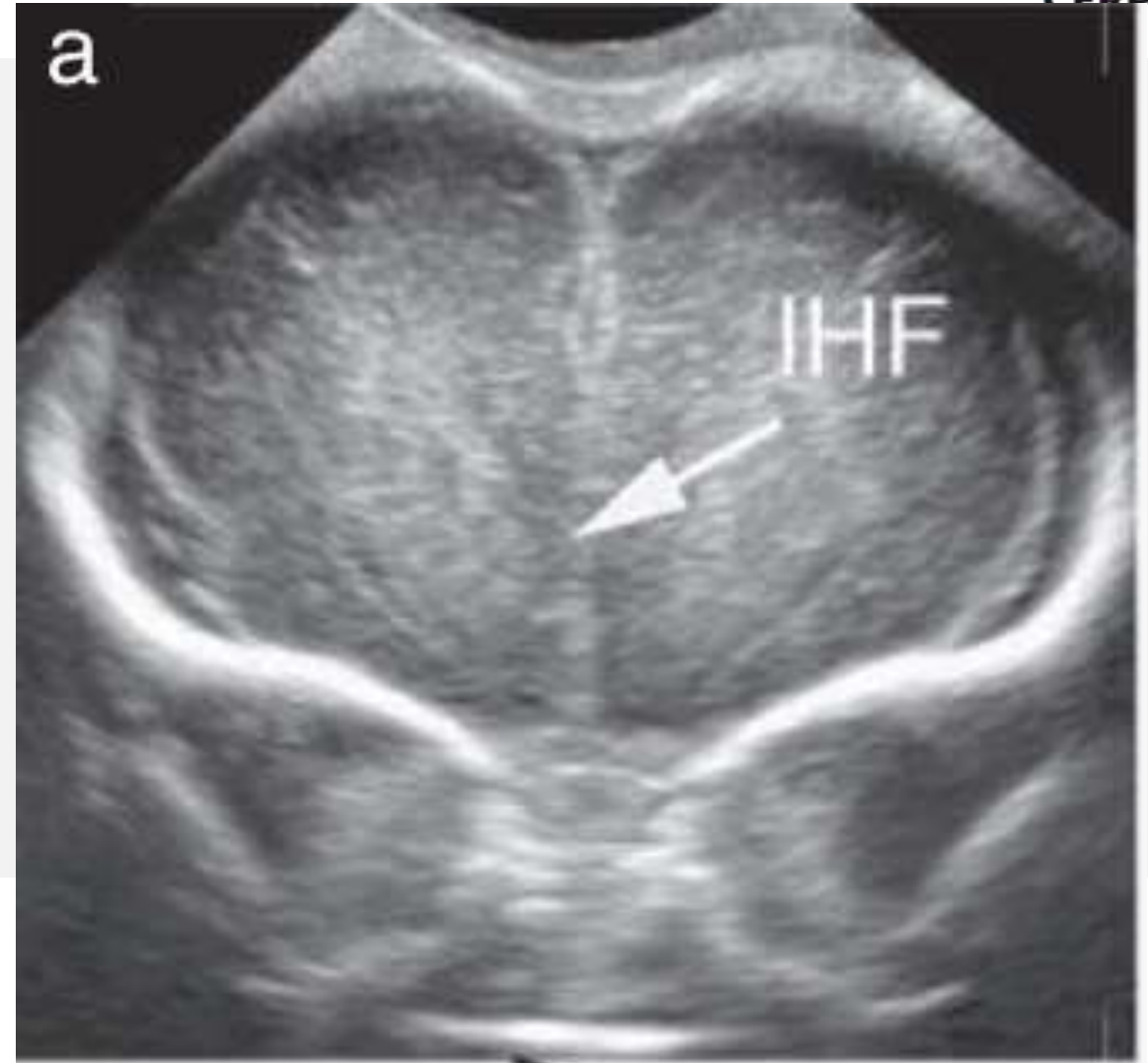


Malinger G, Paladini D, Haratz KK, Monteagudo A, Pilu G, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 1: performance of screening examination and indications for targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020; 56: 476–484



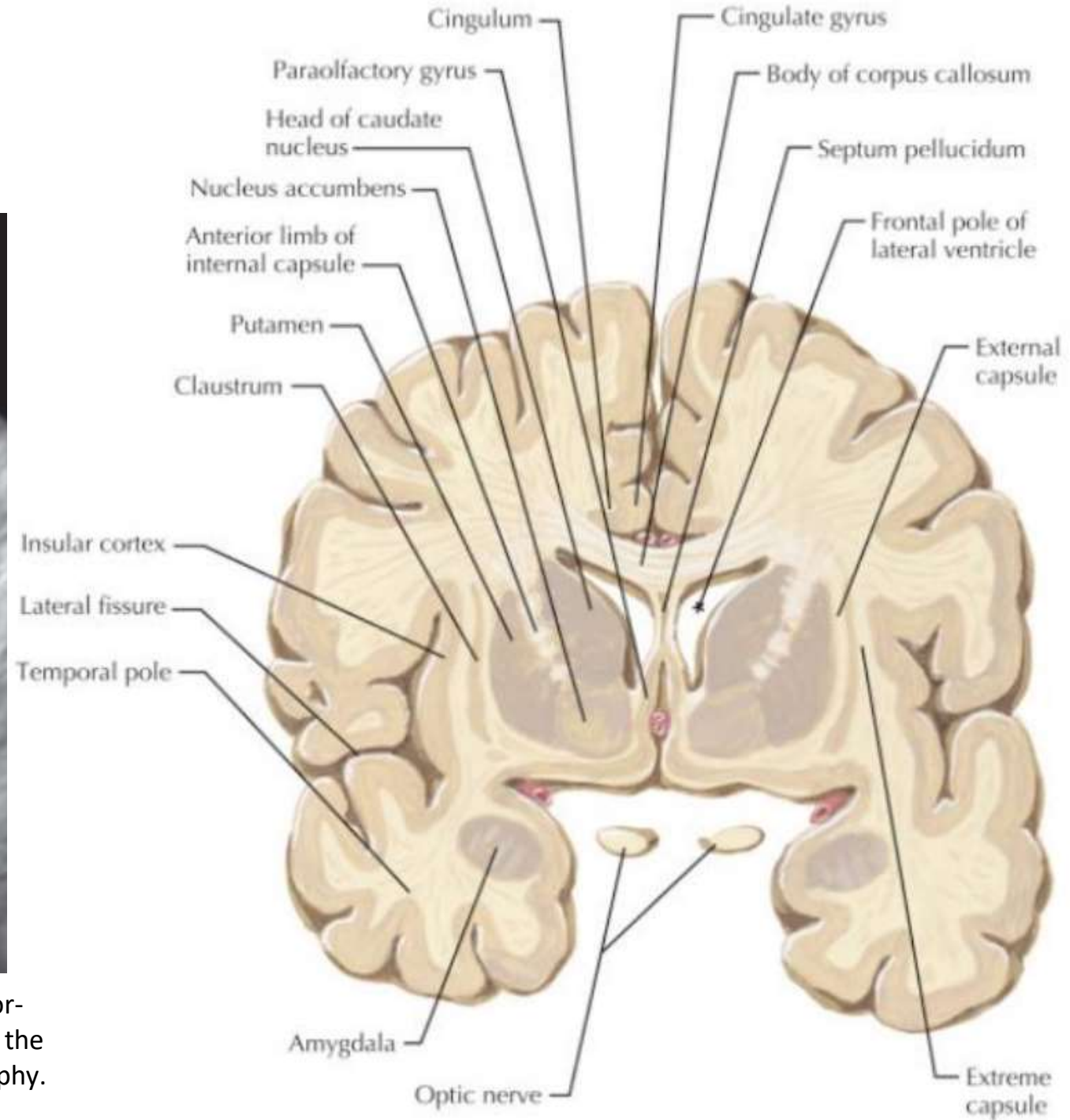


Transfrontal



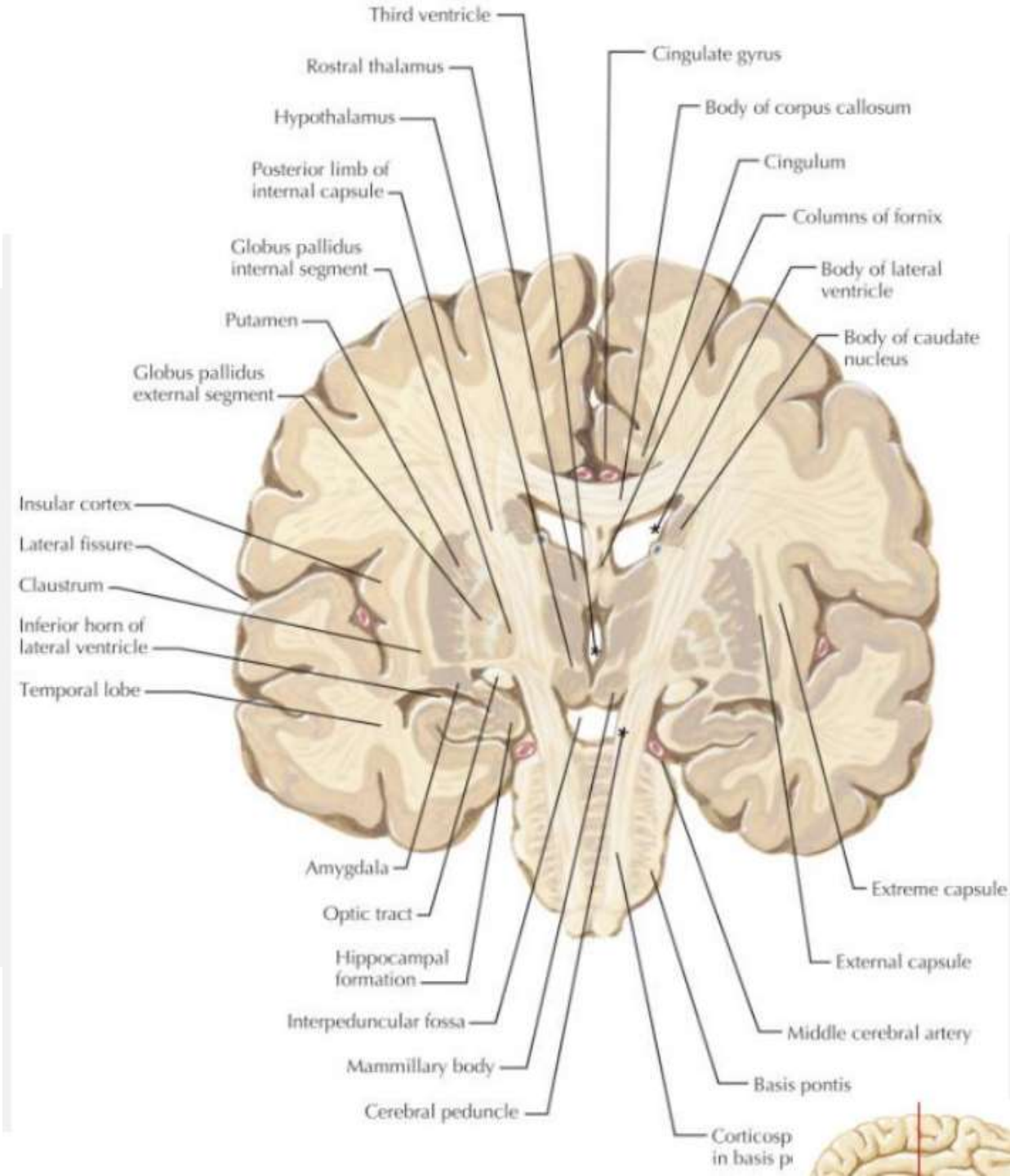
Paladini D, Malinger G, Birnbaum R, Monteagudo A, Pilu G, Salomon LJ, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021. <https://doi.org/10.1002/uog.23616>

Transcaudado



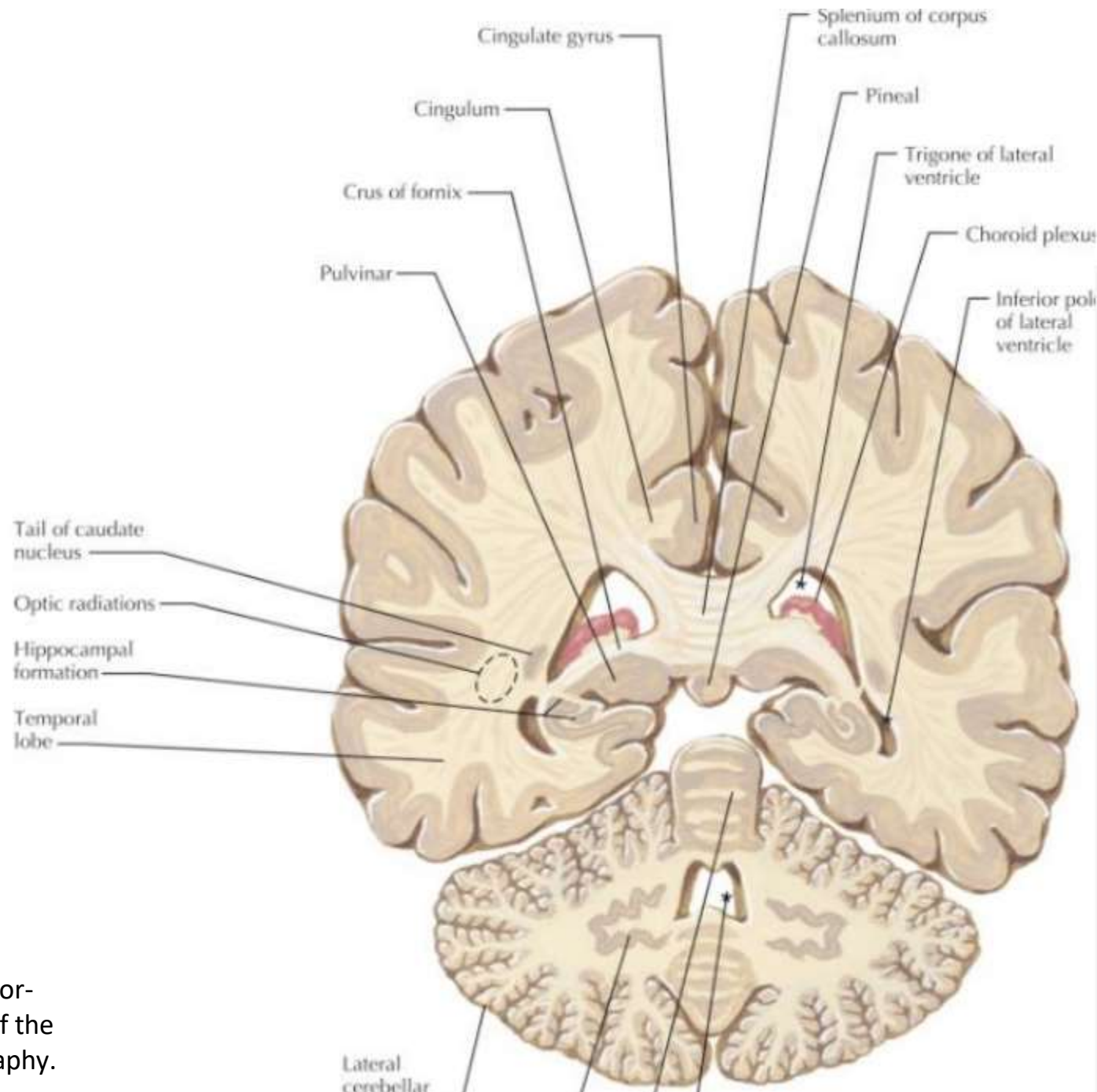
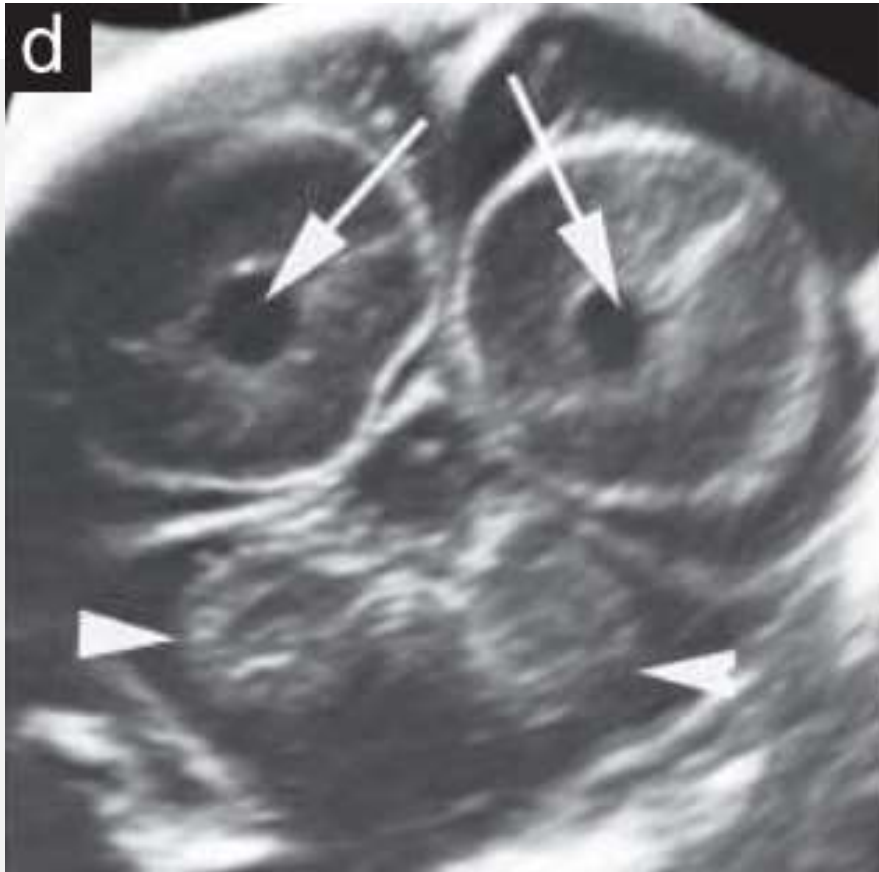
Paladini D, Malinger G, Birnbaum R, Monteagudo A, Pilu G, Salomon LJ, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021. <https://doi.org/10.1002/uog.23616>

Transtalámico

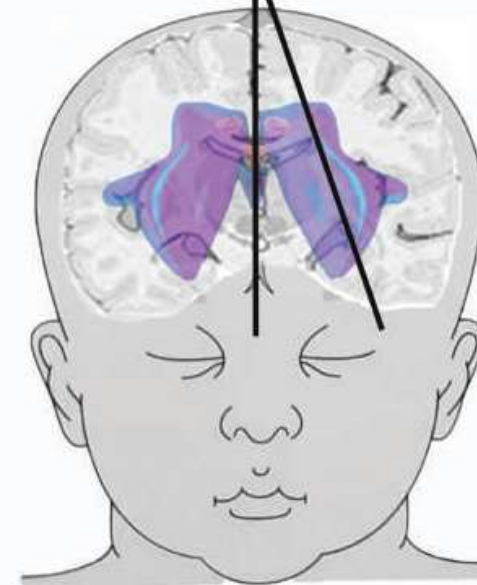
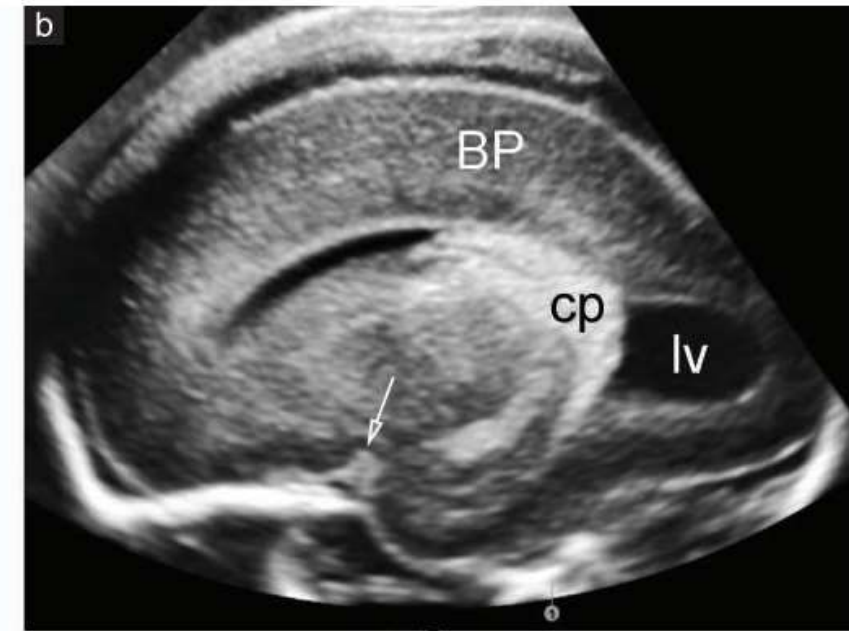


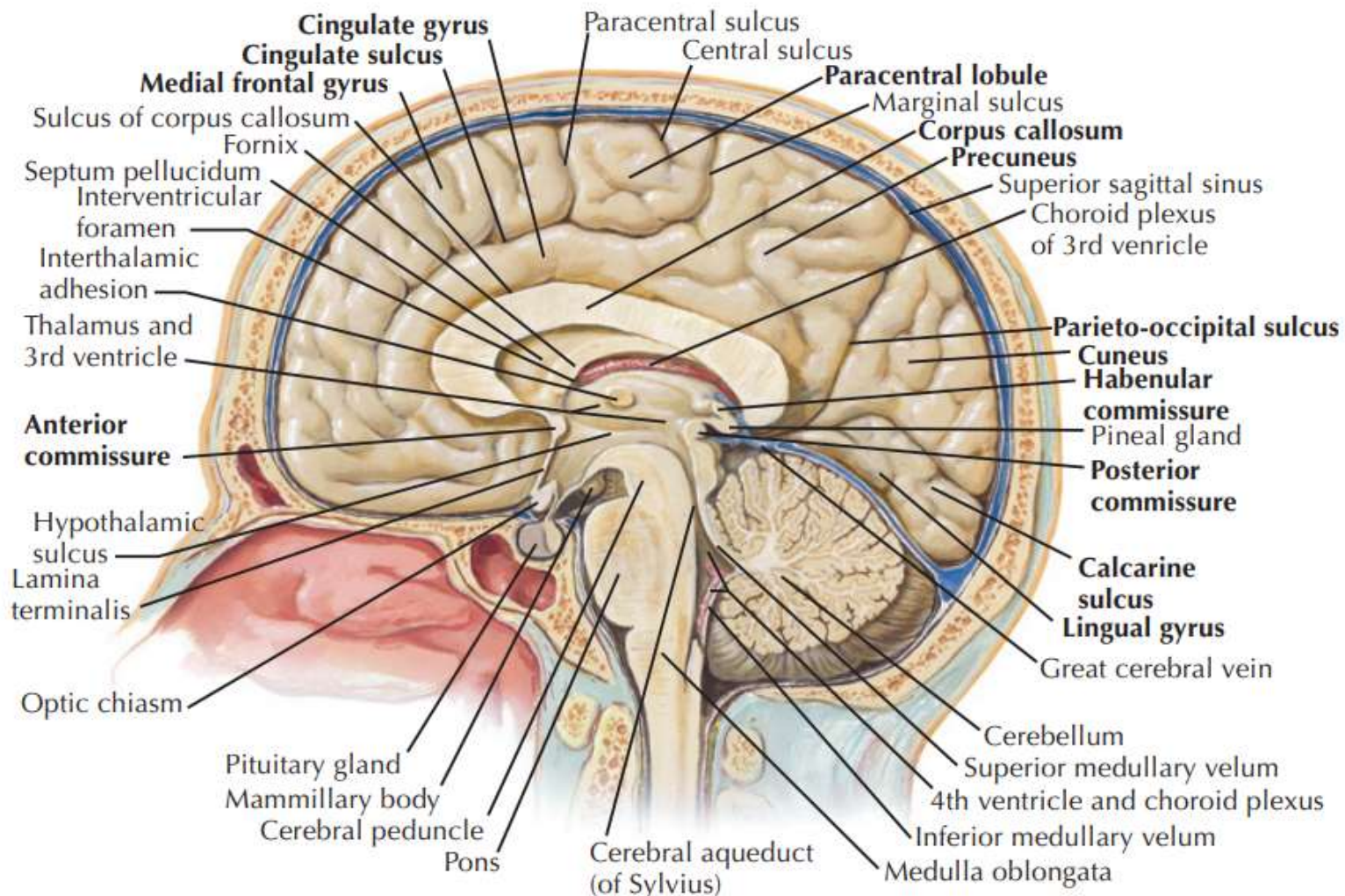
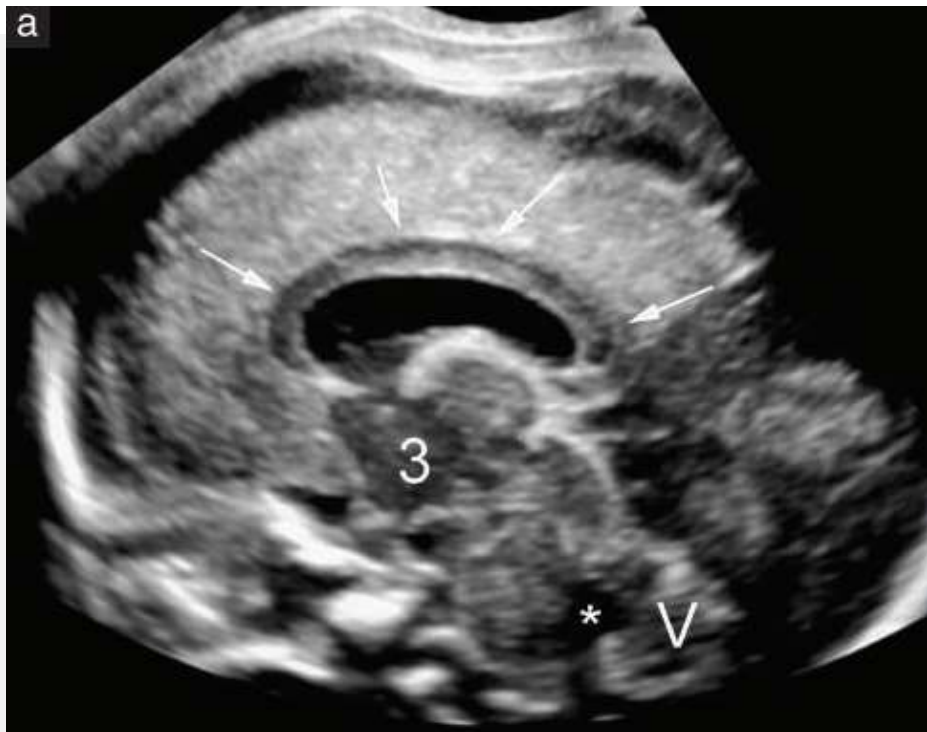
Paladini D, Malinger G, Birnbaum R, Monteagudo A, Pilu G, Salomon LJ, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021. <https://doi.org/10.1002/uog.23616>

Transcerebellar

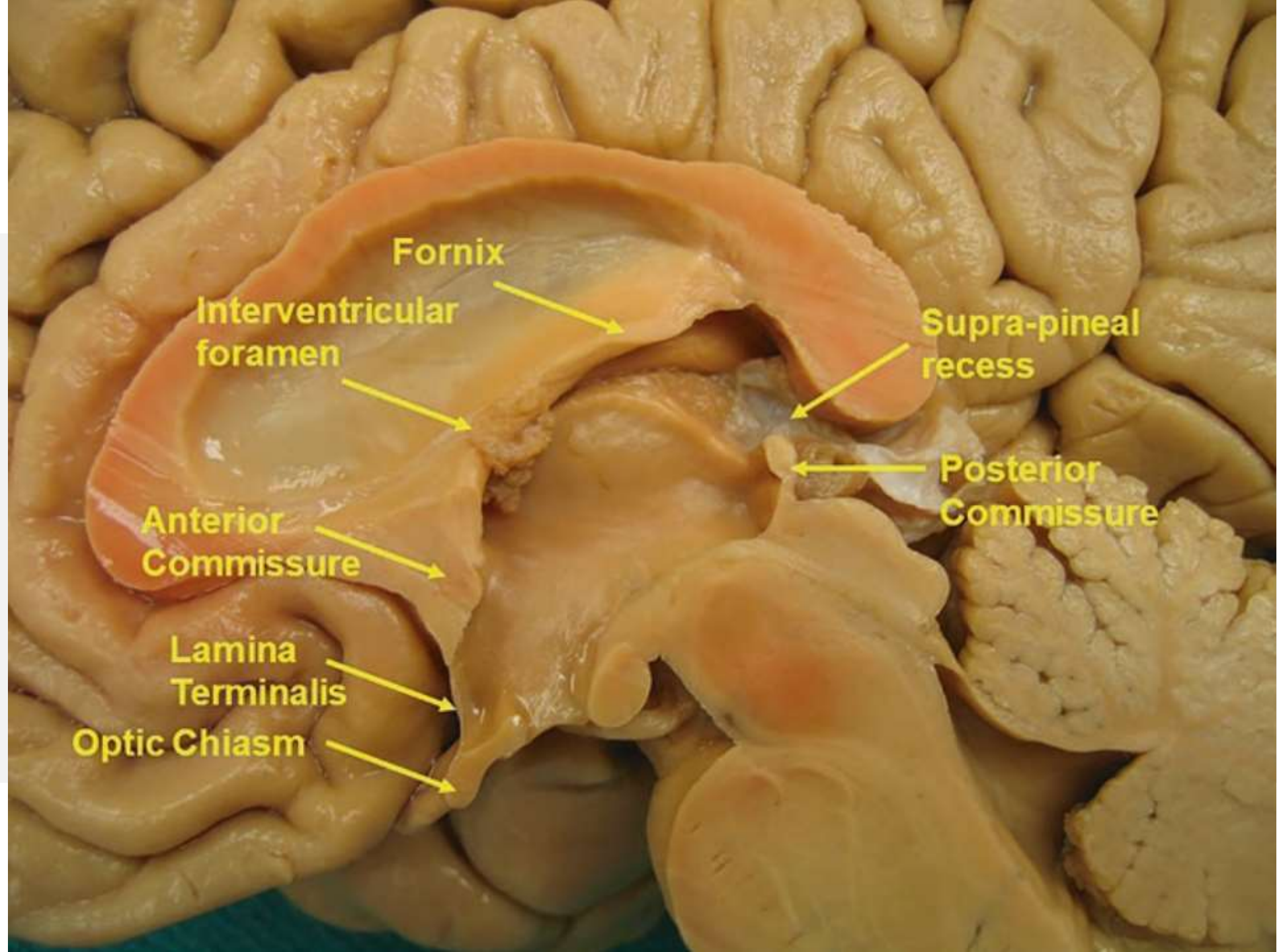


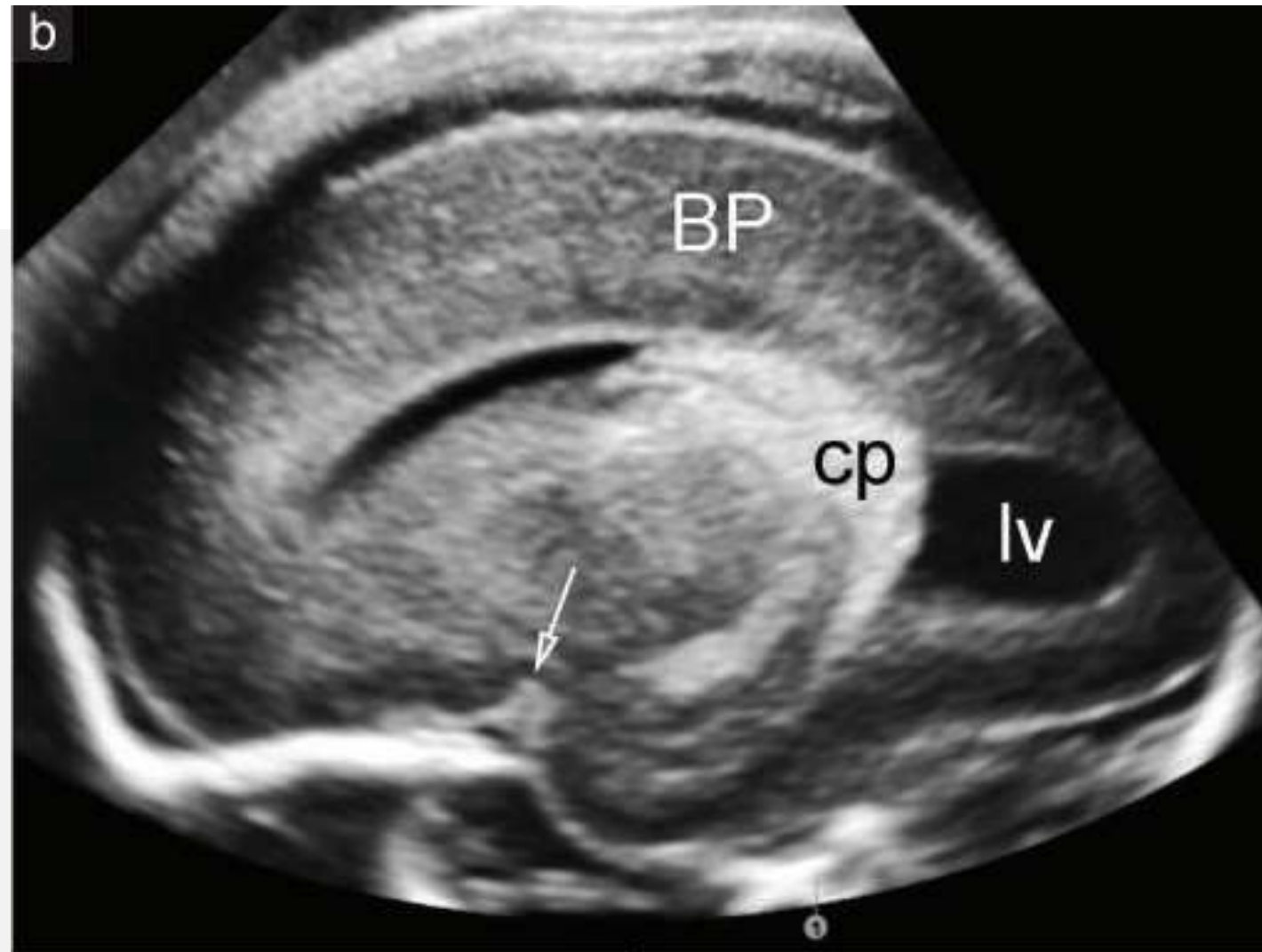
Paladini D, Malinger G, Birnbaum R, Monteagudo A, Pilu G, Salomon LJ, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021. <https://doi.org/10.1002/uog.23616>

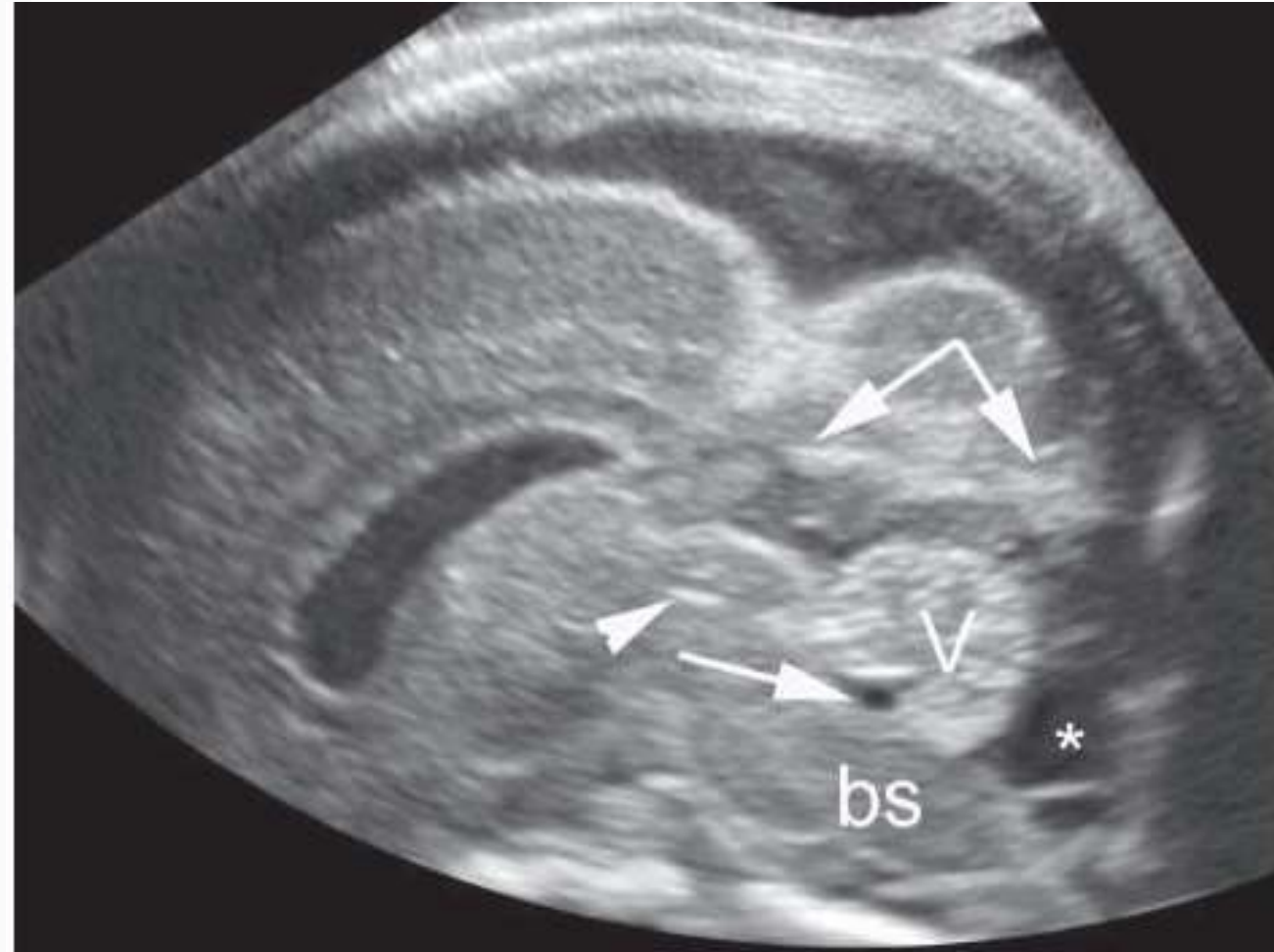
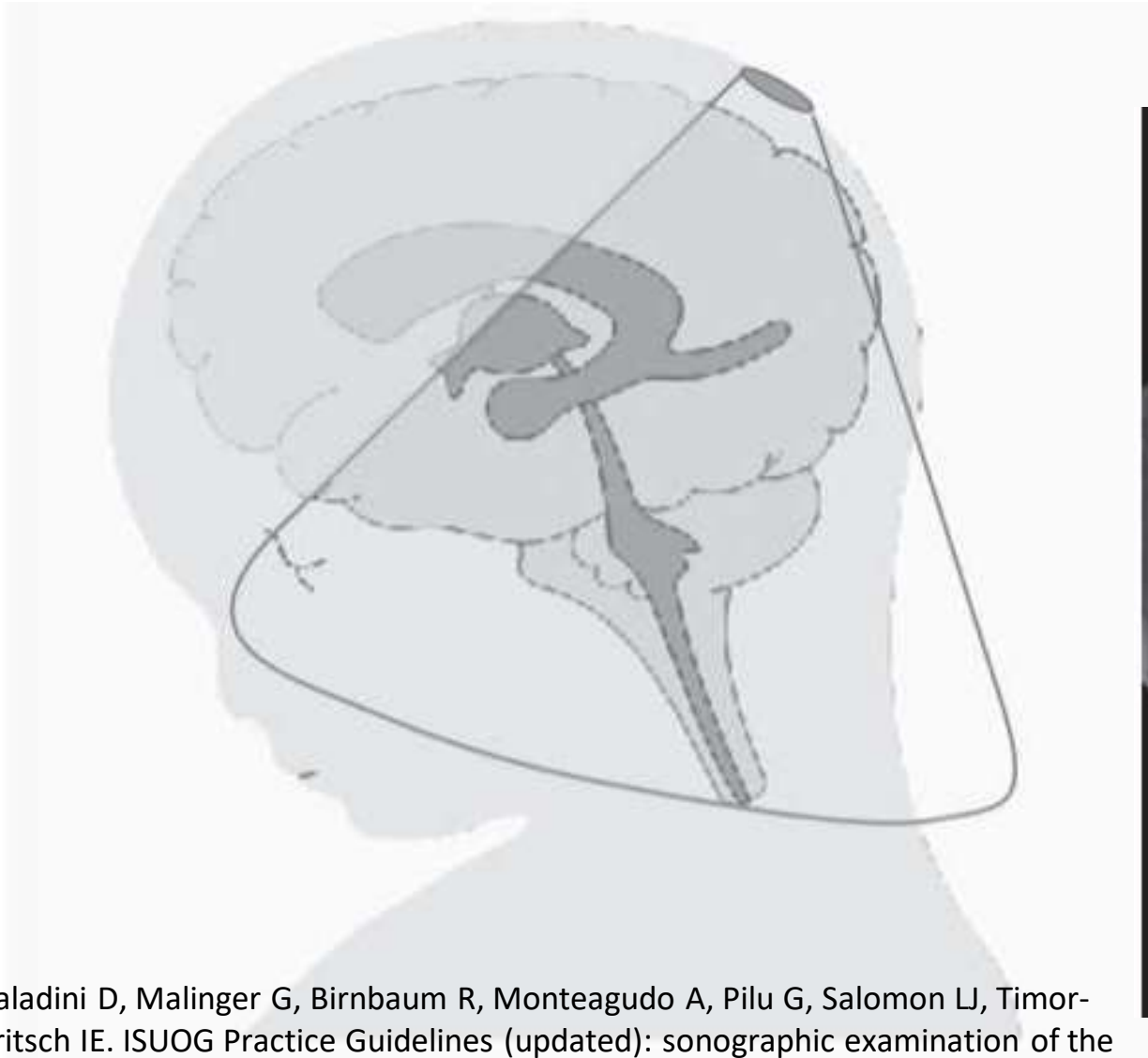




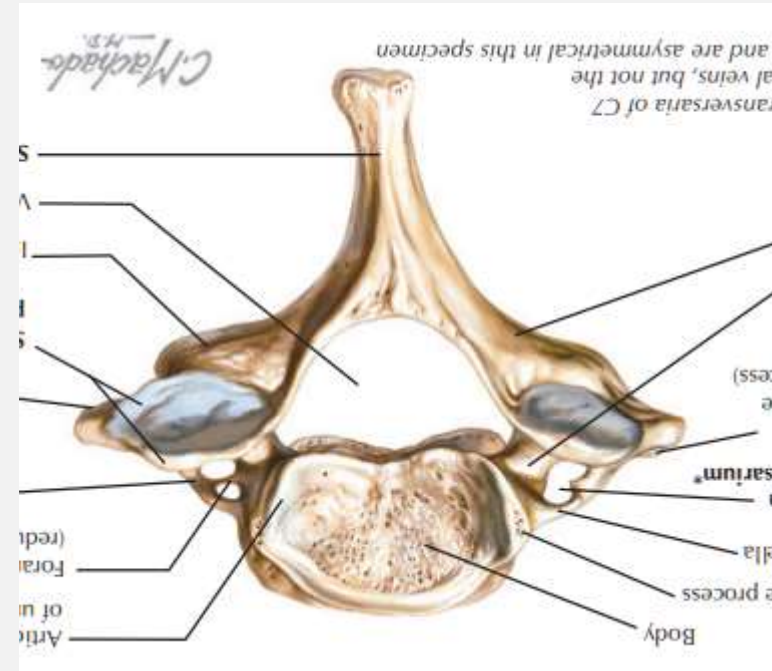
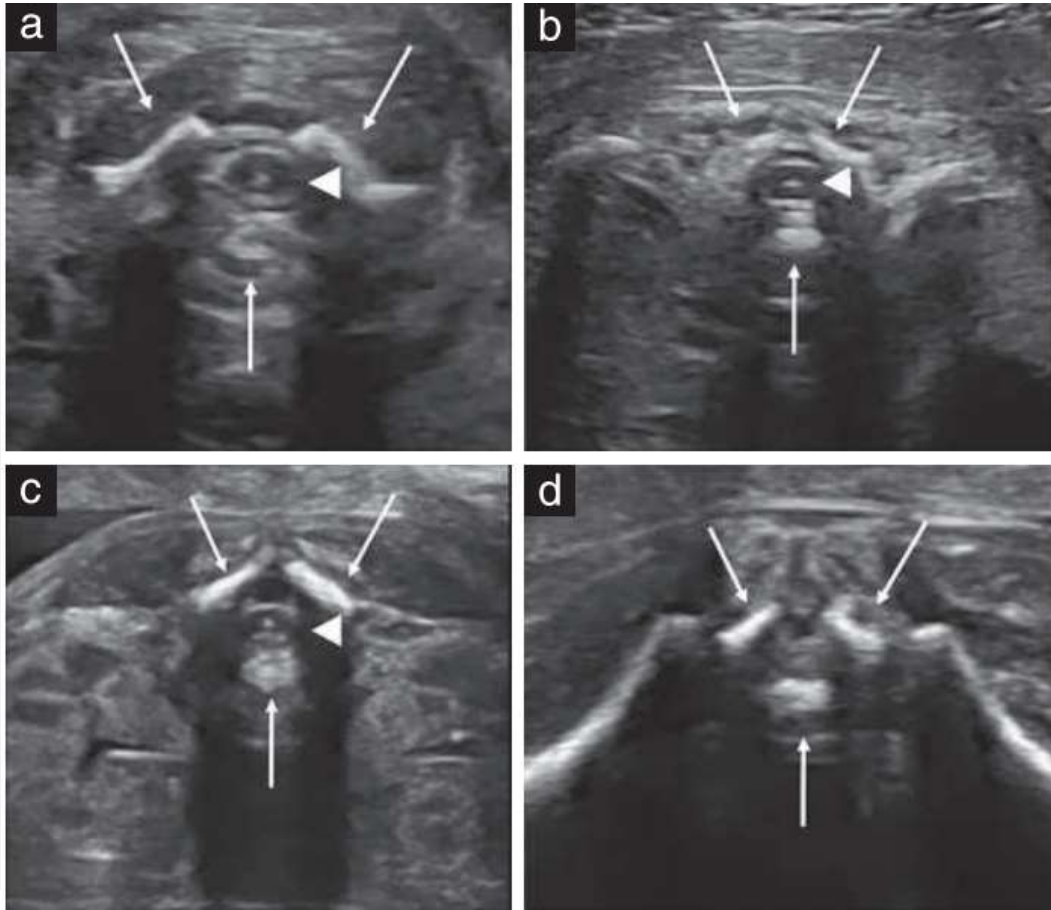
Paladini D, Malinger G, Birnbaum R, Monteagudo A, Pilu G, Salomon LJ, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021. <https://doi.org/10.1002/uog.23616>





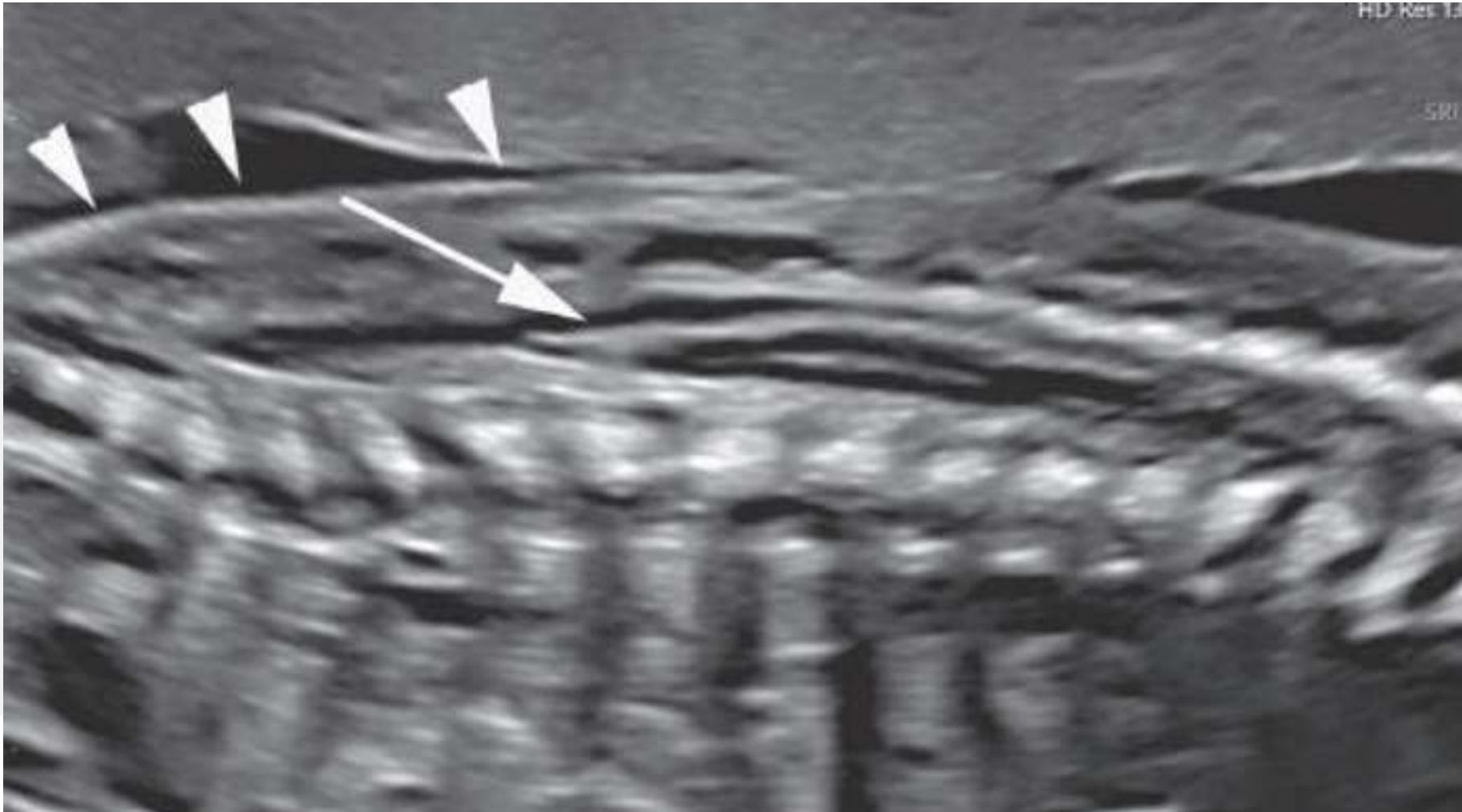


Column

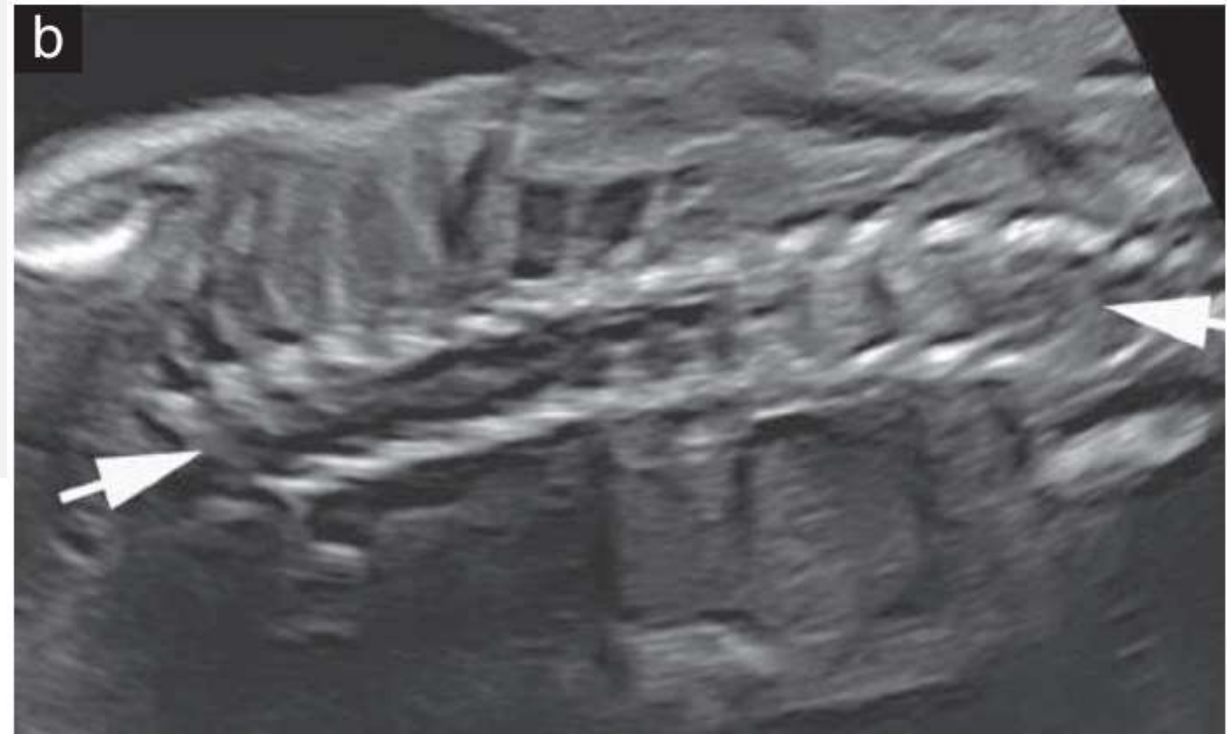
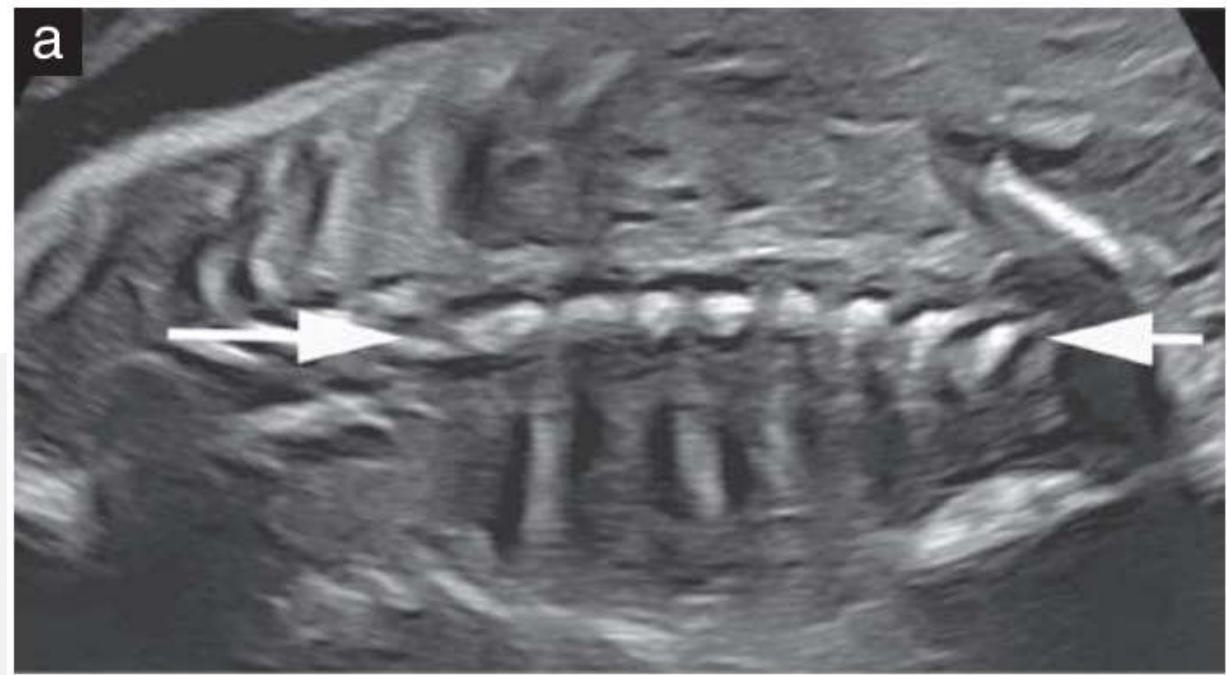


Paladini D, Malinger G, Birnbaum R, Monteagudo A, Pilu G, Salomon LJ, Timor-Tritsch IE. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021. <https://doi.org/10.1002/uog.23616>

Columna



Column



CERPO

Centro de Referencia Perinatal Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile



DESARROLLO PRENATAL DEL CEREBRO FETAL Y ANATOMÍA DEL SNC

Dr. Jorge Mocarquer Tapia

Programa de Especialización Medicina Materno Fetal

Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Junio 2024