

CERPO

Centro de Referencia Perinatal Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile



EMBRIOLOGÍA Y ANATOMÍA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

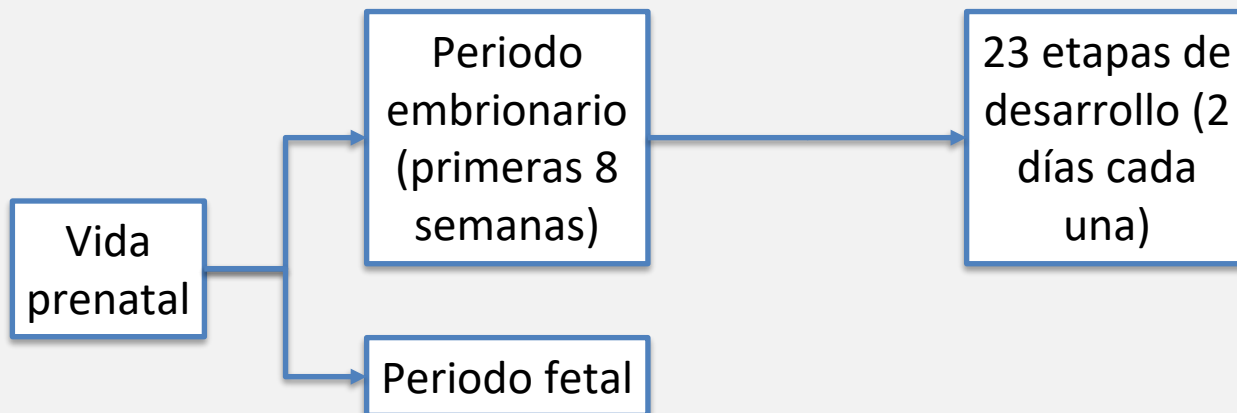
Dr. Osvaldo Flores Belkerbach

Programa de Especialización Medicina Materno Fetal

Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Marzo 2023

Generalidades



El periodo embrionario es el tiempo durante el cual aparecen nuevas estructuras con gran rapidez, mientras que el periodo fetal se caracteriza más por la elaboración de estructuras existentes.

La mayoría de los defectos congénitos se originan durante el periodo embrionario.

Generalidades



TABLA 1-1. RESUMEN DEL DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Período embrionario

Etapa de Carnegie	Longitud mayor (mm)	Edad aproximada (días)	Rasgos principales
1-7	0,1-0,4	1-19	Embrión muy precoz
8	1	23	Pliegues y surco neural
9	2	25	Curvatura mesencefálica; rombencéfalo, mesencéfalo, prosencéfalo; 1-3S
10	3	28	Comienza la fusión de los pliegues neurales; el telencéfalo y el diencefalo son distinguibles; Primordios ópticos; 4-12 S
11	3,5	29	Se cierra el neuroporo rostral; 13-20 S
12	4	30	Se cierra el neuroporo caudal; comienza la neurulación secundaria; 21-29 S
13	5	32	Tubo neural cerrado; primordio del cerebelo; istmo del rombencéfalo; 30- S; Fig. 1-2 ^a
14	6	33	Curvatura protuberancial; futuros hemisferios cerebrales; presentes las 16 neurómeras
15	8	36	Cinco subdivisiones: bulbo, protuberancia, mesencéfalo, diencefalo, telencéfalo; Figs. 1-2B, 1-3 ^a 1-4
16	10	38	Tálamo; Fig. 1-5
17	13	41	Prominencias cerebelosas interna y externa; Fig. 1-2C
18	15	44	Futuro cuerpo estriado; se definen los forámenes interventriculares; Fig. 1-6
19	17	46	Plexo coroideo del cuarto ventrículo
20	20	49	Plexo coroideo de los ventrículos laterales; Figs. 1-3C, D
21	23	51	Cuernos anterior e inferior del ventrículo lateral; círculo arterioso completo; Fig. 1-2D
22	26	53	Cápsula interna
23	29	56	Núcleo caudado y putamen; comienza la comisura anterior

Generalidades



Tabla 1-2. CARACTERÍSTICAS DEL CEREBRO ENCONTRADAS POR ULTRASONIDO DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE

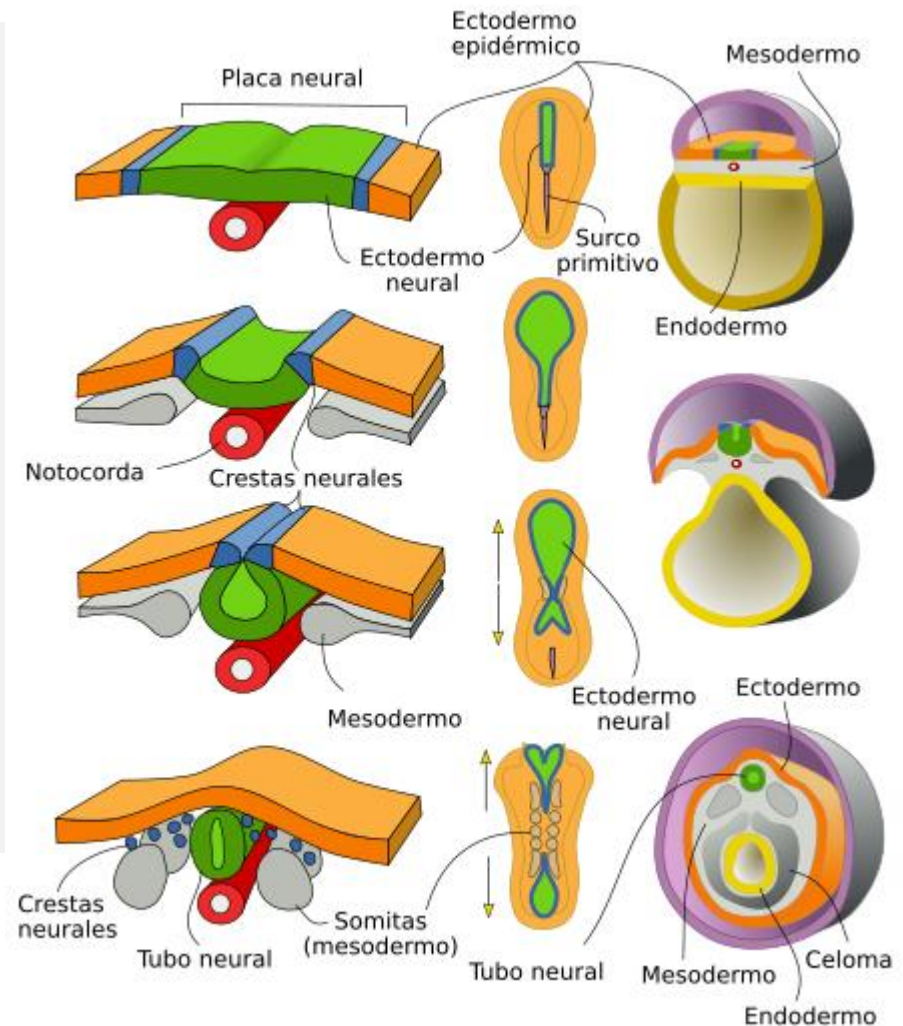
Edad postfertilización	Semanas postmenstruales	Características
5	7	Primera indicación del cerebro
5-6	7-8	Hemisferios cerebrales, ventrículos laterales, forámina interventricular ancha Futuro tercer ventrículo Mesencéfalo y futuro acueducto Rombencéfalo y cuarto ventrículo
6-7	8-9	Plexos coroideos de los ventrículos laterales Telencéfalo, diencefalo, mesencéfalo, metencéfalo, mielencéfalo Cerebelo, flexura pontina, recesos laterales del cuarto ventrículo
7-8	9-10	Hoz cerebral Ventrículos laterales con forma de C Tercer ventrículo más estrecho Istmo del prosencéfalo (entre el tercer ventrículo y el acueducto)
8-10	10-12	Tálamo en crecimiento Los hemisferios cerebelosos parecen encontrarse Pedúnculos cerebelosos Tienda del cerebelo Cuarto ventrículo dividido por el plexo coroideo

Modificado de Timor-Tritsch, Blaas, O'Rahilly y Müller, 2006,⁶ con autorización.

Neurulación primaria

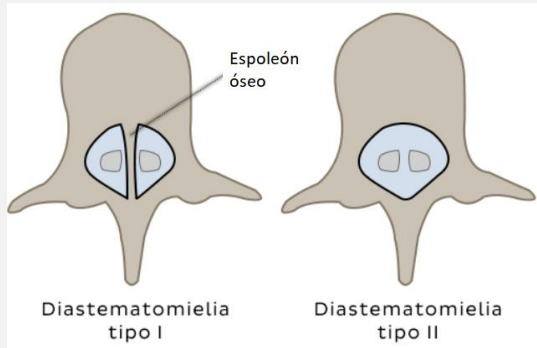
SNC originado principalmente de la placa neural proveniente del ectodermo.

La neurulación primaria consiste en el plegamiento de la placa neural, formando el surco neural y comienza cuando el embrión presenta un LCN de 1 mm. Los extremos abiertos se cierran aproximadamente a la 4ta semana (neuróporo rostral y caudal)



Neurulación primaria

Alteraciones tempranas durante la neurulación primaria, pueden provocar malformaciones congénitas características



Etapas embrionarias 8-10



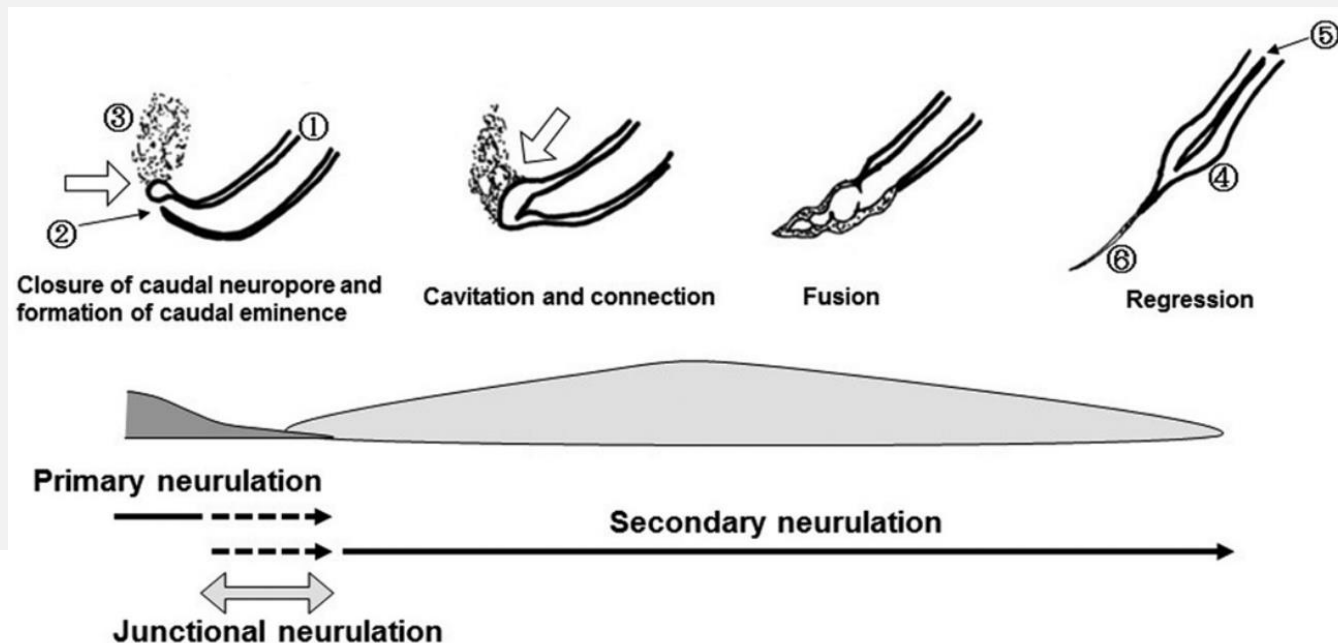
Etapas embrionarias 8-9



Etapas embrionarias 7-8

Neurulación secundaria

Corresponde a la formación continua de la parte sacrocoxígea de la médula espinal a partir de la eminencia caudal, sin que se involucre directamente el ectodermo superficial (placa neural)



Desarrollo del cerebro embrionario

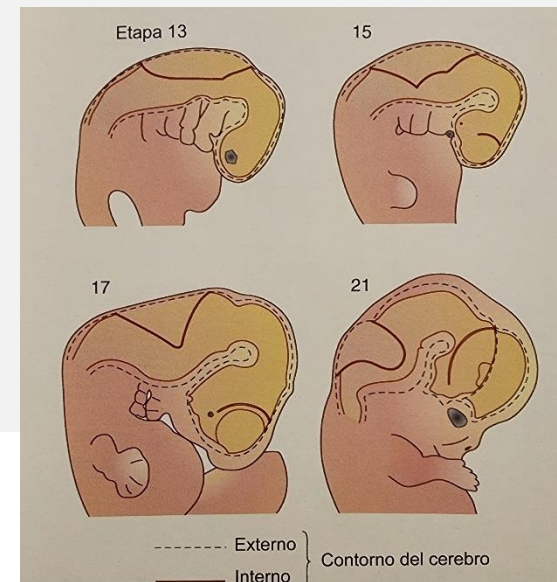
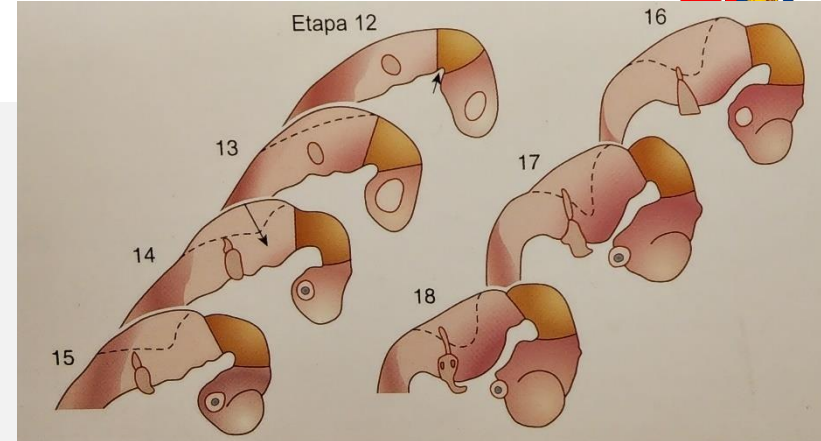


Semanas 5-6 (desde FUR)

En el surco neural se pueden distinguir las 3 divisiones principales: cerebro anterior, medio y posterior. Aún no se ha formado el tubo neural

Semanas 6-7

Se cierran los neuróporos. El sistema ventricular no se comunica con el saco amniótico. Aparece la flexión pontina. Se distinguen las 5 subdivisiones importantes del cerebro: telencéfalo, diencéfalo, mesencéfalo, metencéfalo y mielencefalo

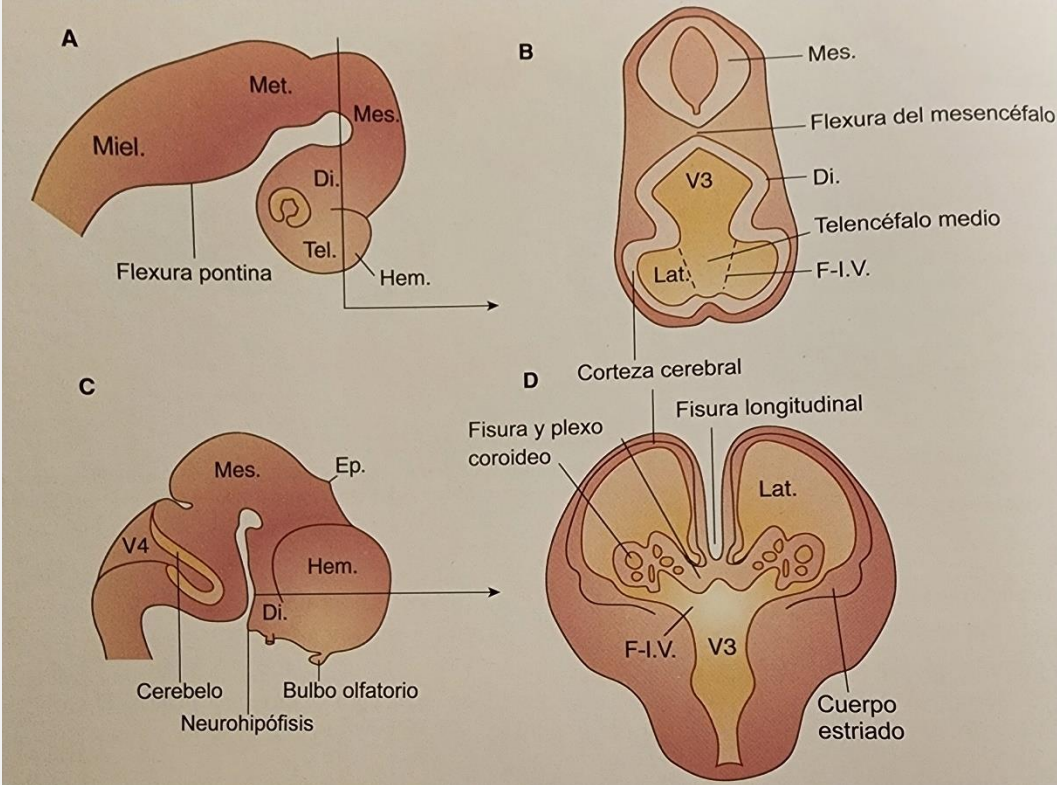


Desarrollo del cerebro embrionario

Semanas 7-8



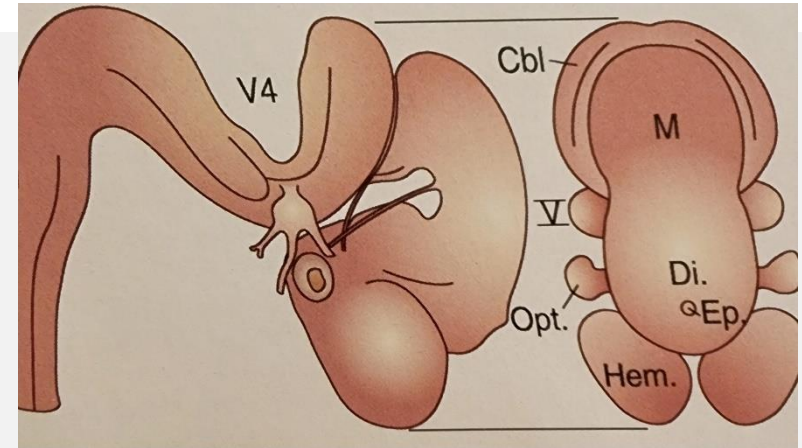
La neurohipófisis comienza su evaginación y la fisura longitudinal se hace más profunda a medida que crecen los hemisferios cerebrales. (LCN 12 mm)



Desarrollo del cerebro embrionario

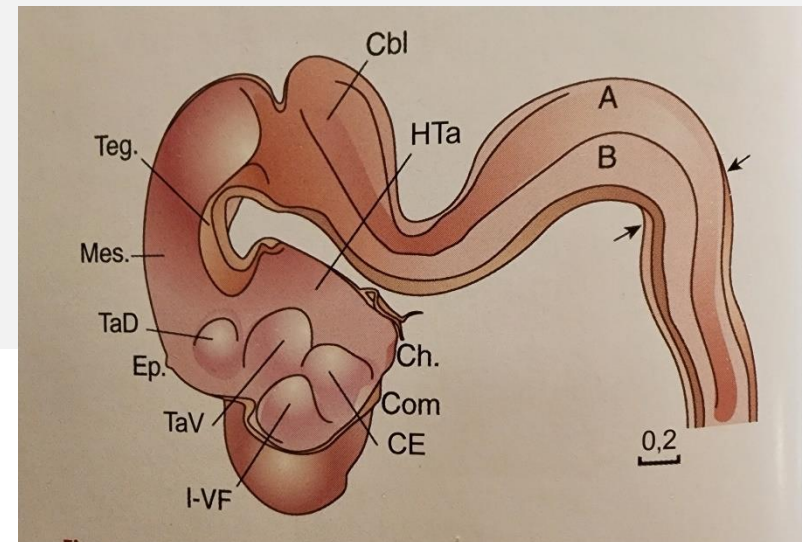
Semanas 8-9

Embrión de 20 mm.
Aplanamiento de la región insular. Complejo Dandy-Walker se produciría en esta etapa del desarrollo

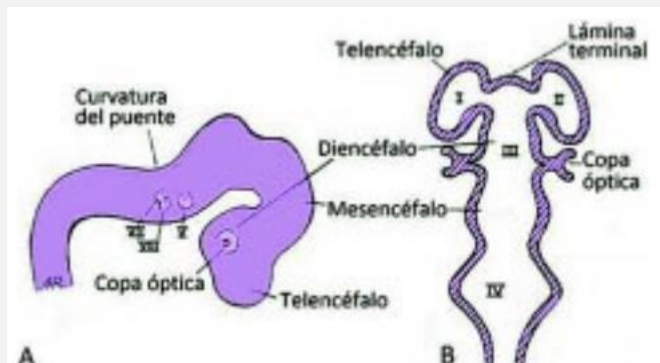


Semanas 9-10

Aparece la hoz del cerebro. Comienza la osificación del cráneo, y se define el foramen magnum. Se visualizan los hemisferios cerebrales y sus respectivas porciones. Comienza la diferenciación de la cápsula interna. Se trazan numerosos tractos y núcleos.



Desarrollo del cerebro embrionario



Vesículas encefálicas primitivas	Vesículas encefálicas definitivas	Derivados adultos	Derivados del neurocele
Prosencéfalo	Telencéfalo	Hemisferios cerebrales: Corteza, núcleos basales, lóbulo olfatorio.	Ventrículos laterales, plexos coroideos
	Diencéfalo	Tálamo, hipotálamo, epitálamo, subtálamo, Neurohipófisis, cuerpo pineal.	Tercer ventrículo, plexos coroideos
Mesencéfalo	Mesencéfalo	Mesencéfalo: colículos, tegmento, pedúnculos cerebrales.	Acueducto cerebral
Rombencéfalo	Metencéfalo	Protuberancia: puente, tegmento; Cerebelo.	Cuarto ventrículo
	Mielencefalo	Médula oblonga (Bulbo raquídeo).	Cuarto ventrículo, plexos coroideos
Región caudal del tubo neural	Médula espinal	Médula espinal.	Canal central (del epéndimo)

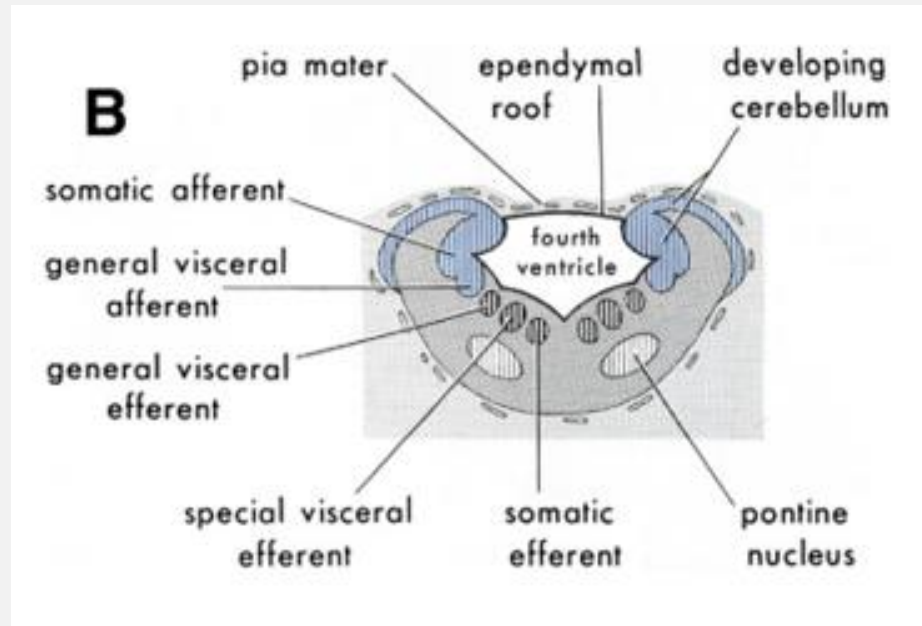
Desarrollo del cerebelo



Se origina en forma de órgano bilateral muy tempranamente en el desarrollo, cerca de las 4 ½ semanas de edad.

Posteriormente se proyecta hacia el interior del 4to ventrículo de forma temporal.

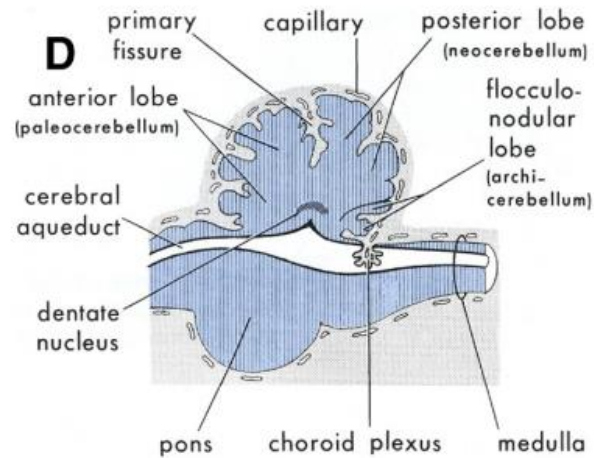
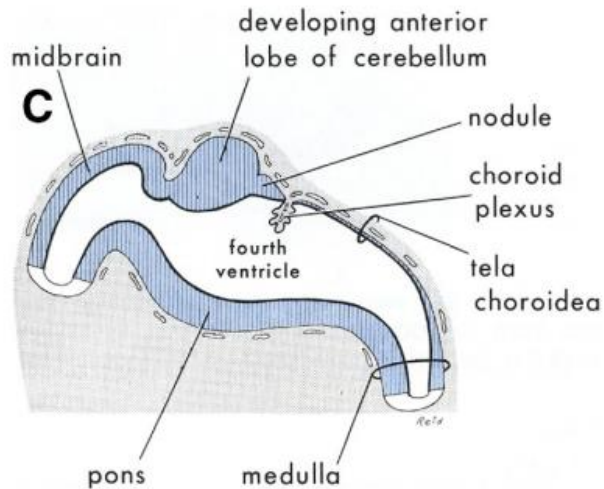
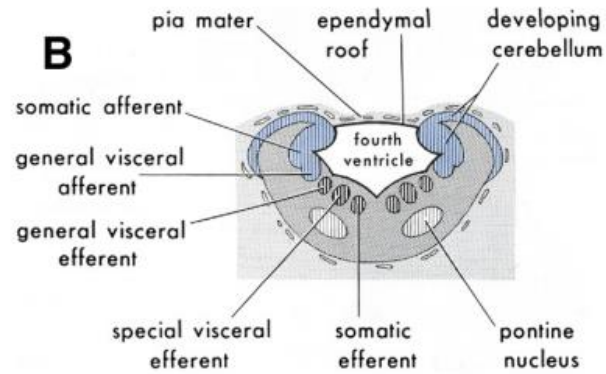
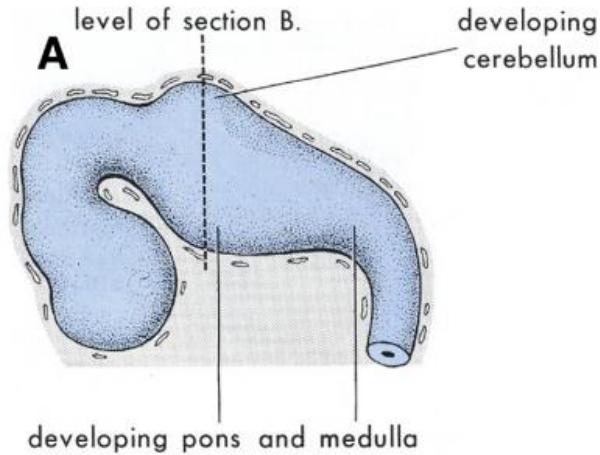
Tempranamente en el periodo fetal, se produce la unión de las 2 mitades formando el vermis, que entonces desarrolla folios





CERPO

Desarrollo del cerebelo

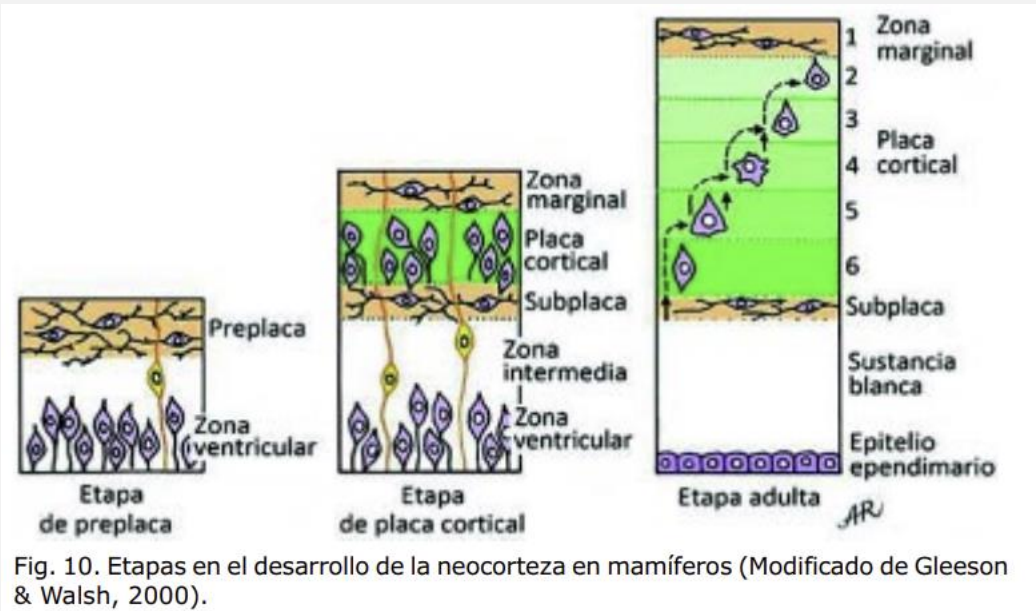


Desarrollo cortical

La corteza cerebral comienza a desarrollarse desde la placa cortical, lateral al futuro cuerpo estriado.

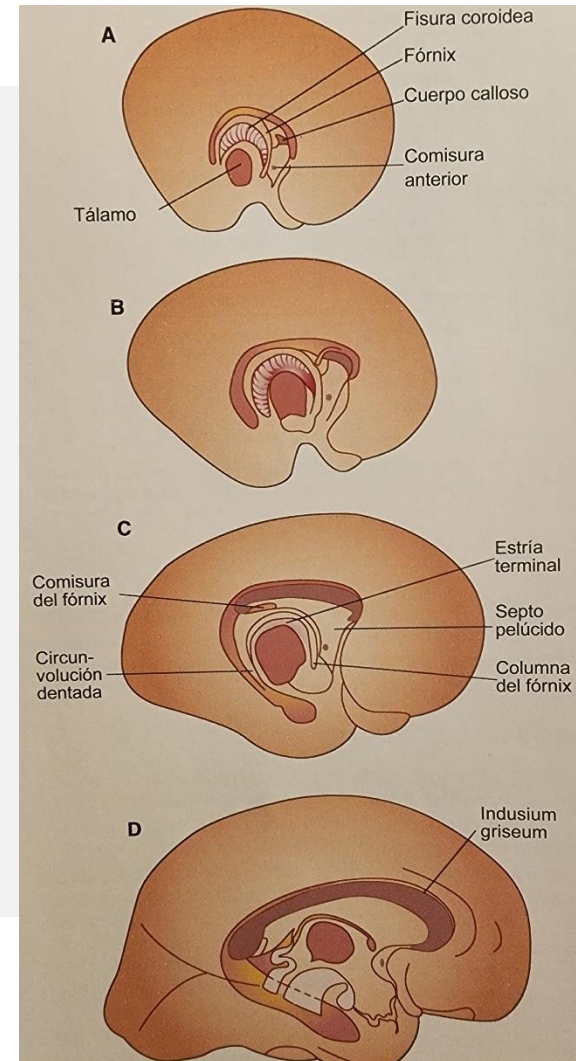
La placa divide la pared cerebral en una capa subpial periférica y en la sustancia blanca de forma interna. La capa se ensancha rápidamente al final de periodo embrionario. La corteza prefrontal se diferencia aproximadamente a los 6 meses post nacimiento.

Los surcos y las circunvoluciones comienzan a aparecer cerca de la mitad del embarazo.



Estructuras en forma de “C”

- Núcleo caudado
- Plexo y fisura coroidea
- Fornix o trígono y fimbria
- Indusio gris, hipocampo y circunvolución dentada
- Cuerpo calloso
- Ventrículo lateral



Sistema ventricular

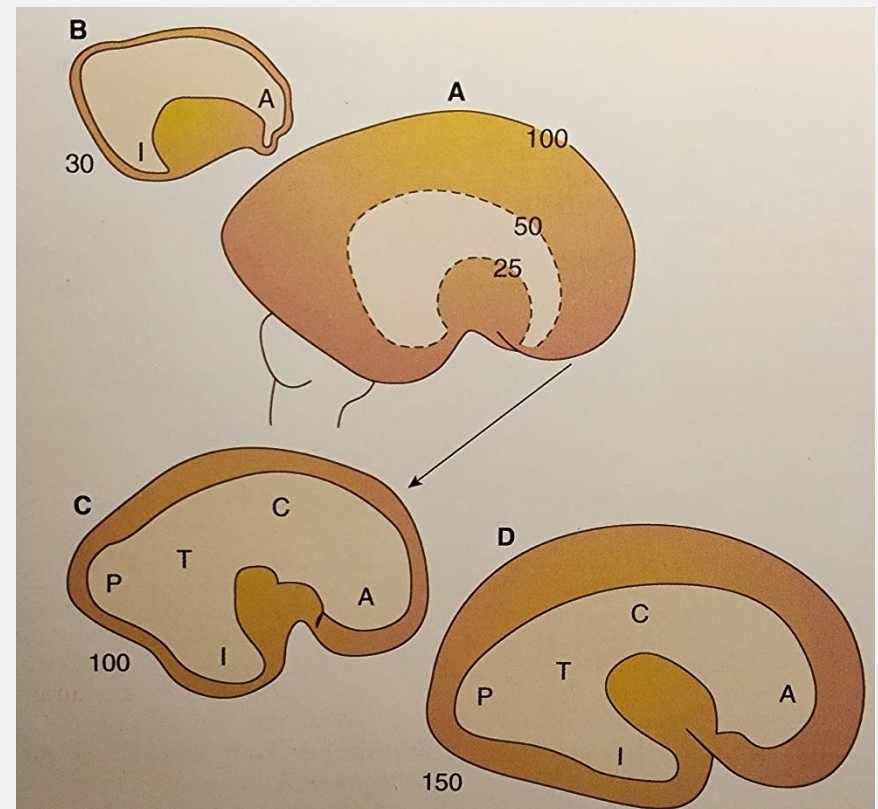
Inicialmente, como las paredes del cerebro son muy delgadas, las cavidades ventriculares suelen ser más grandes. A medida que la masa encefálica se desarrolla, los ventrículos comienzan a disminuir en volumen.

En la región del romboencéfalo a las 4-5 semanas de vida, el techo se adelgaza dando forma al 4to ventrículo. La apertura media del 4to ventrículo aparece finalizando el periodo embrionario y es constante en el periodo fetal. Las aberturas laterales aparecen en el segundo trimestre.

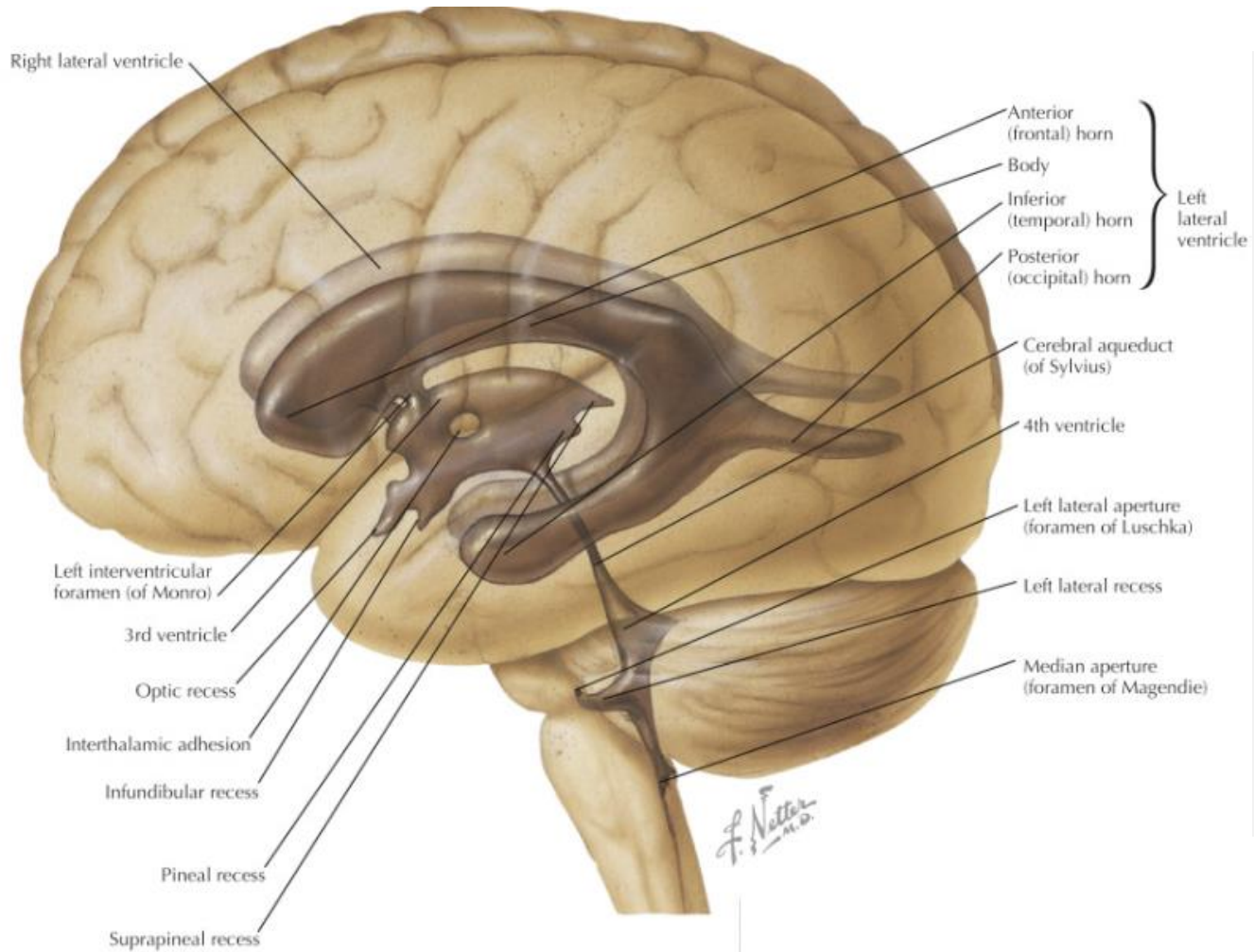
El telencéfalo medio y el diencéfalo se delimitan como 3er ventrículo.

El crecimiento del cuerpo estriado durante la última semana del periodo embrionario estrecha el foramen interventricular, y transforma el ventrículo lateral de esférico a forma de C.

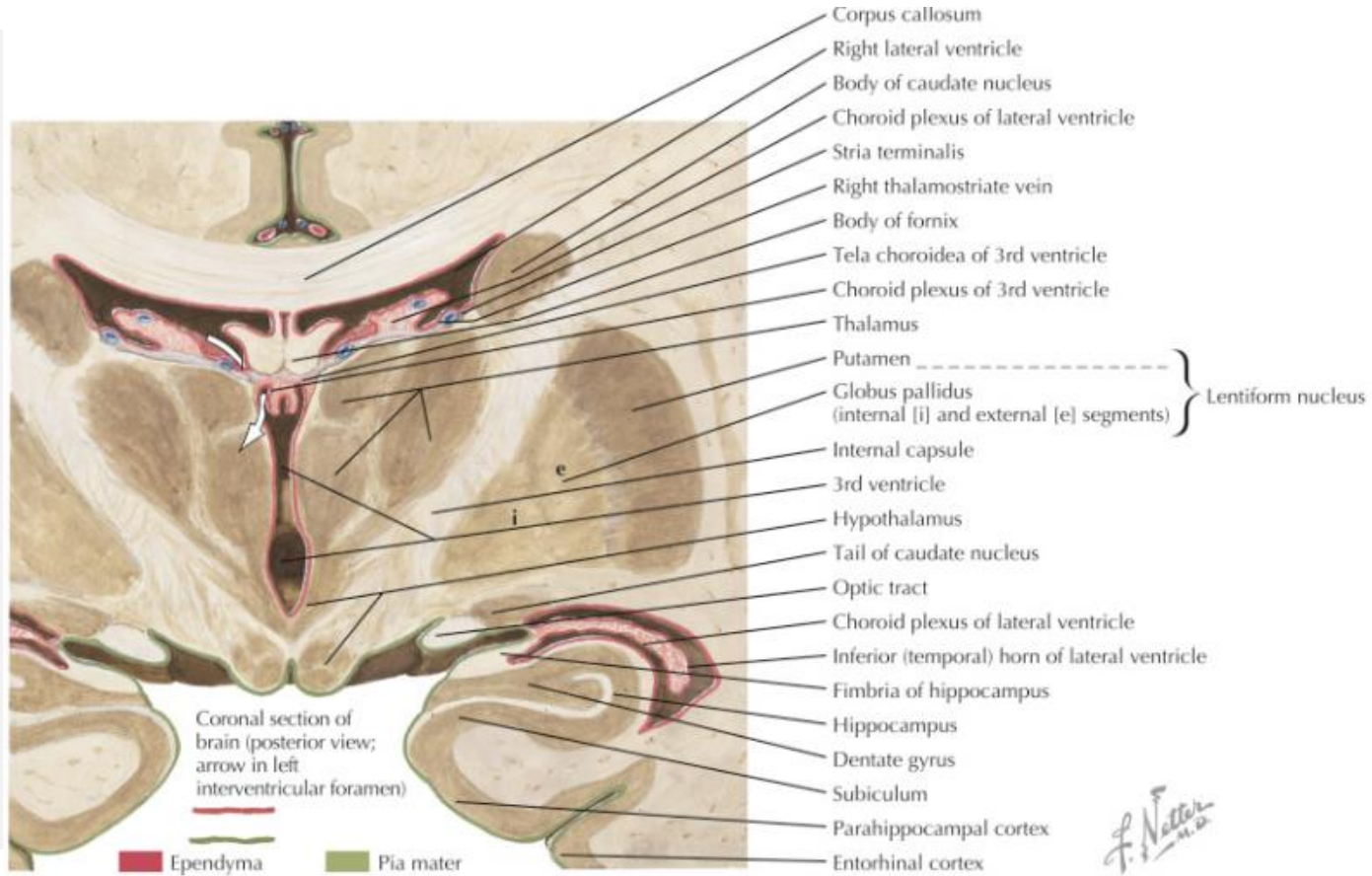
Los plexos coroideos se desarrollan en las semanas 8-9.



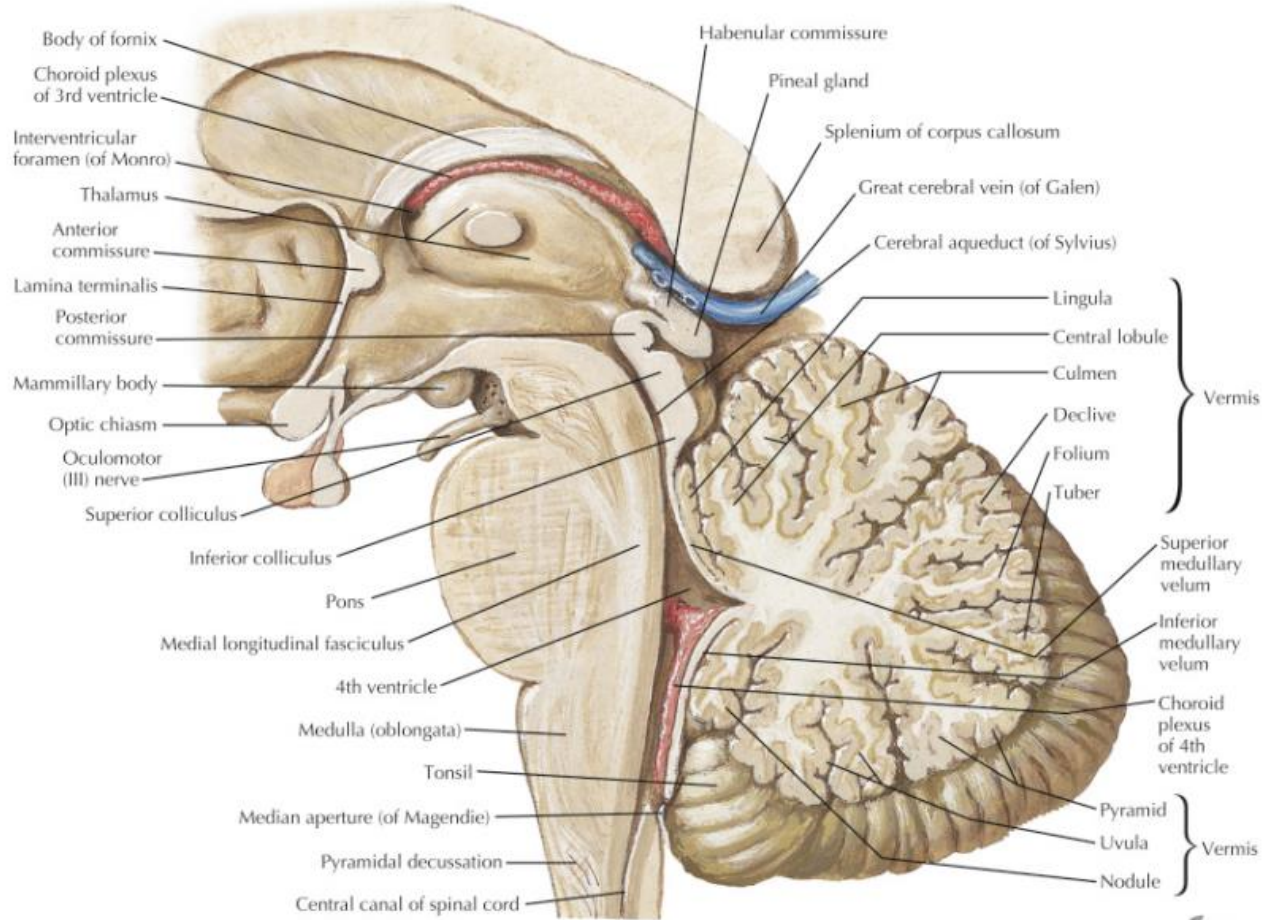
Sistema ventricular



Sistema ventricular

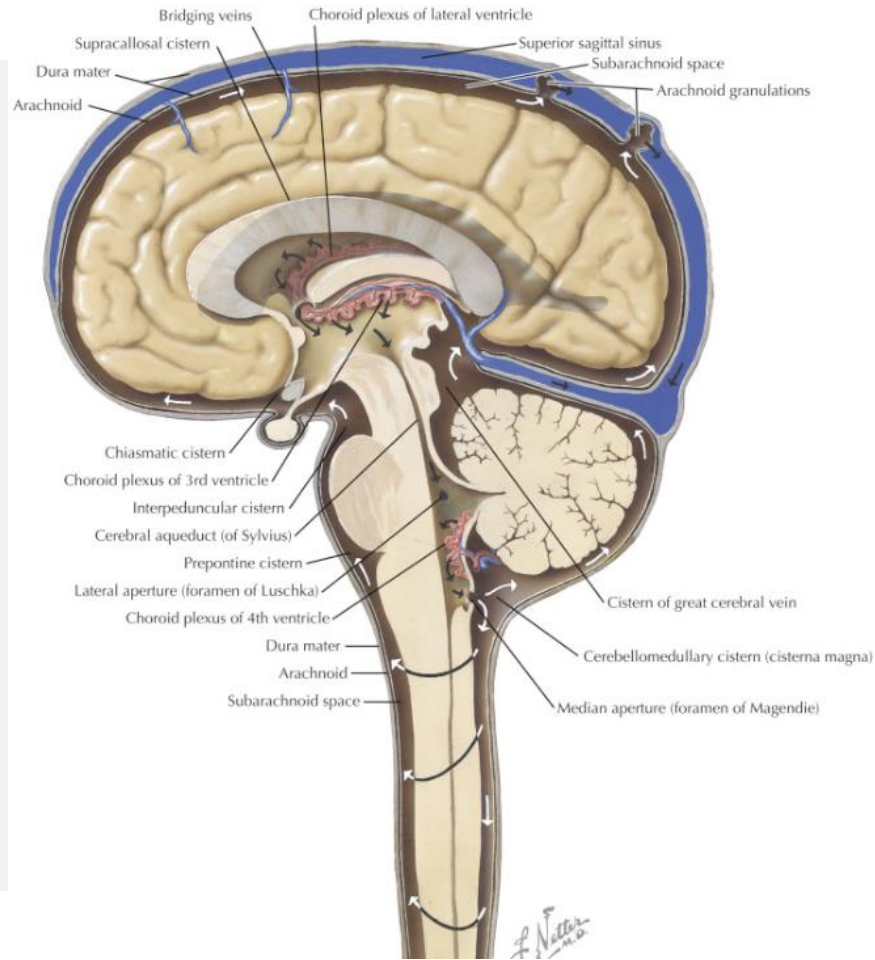


Sistema ventricular

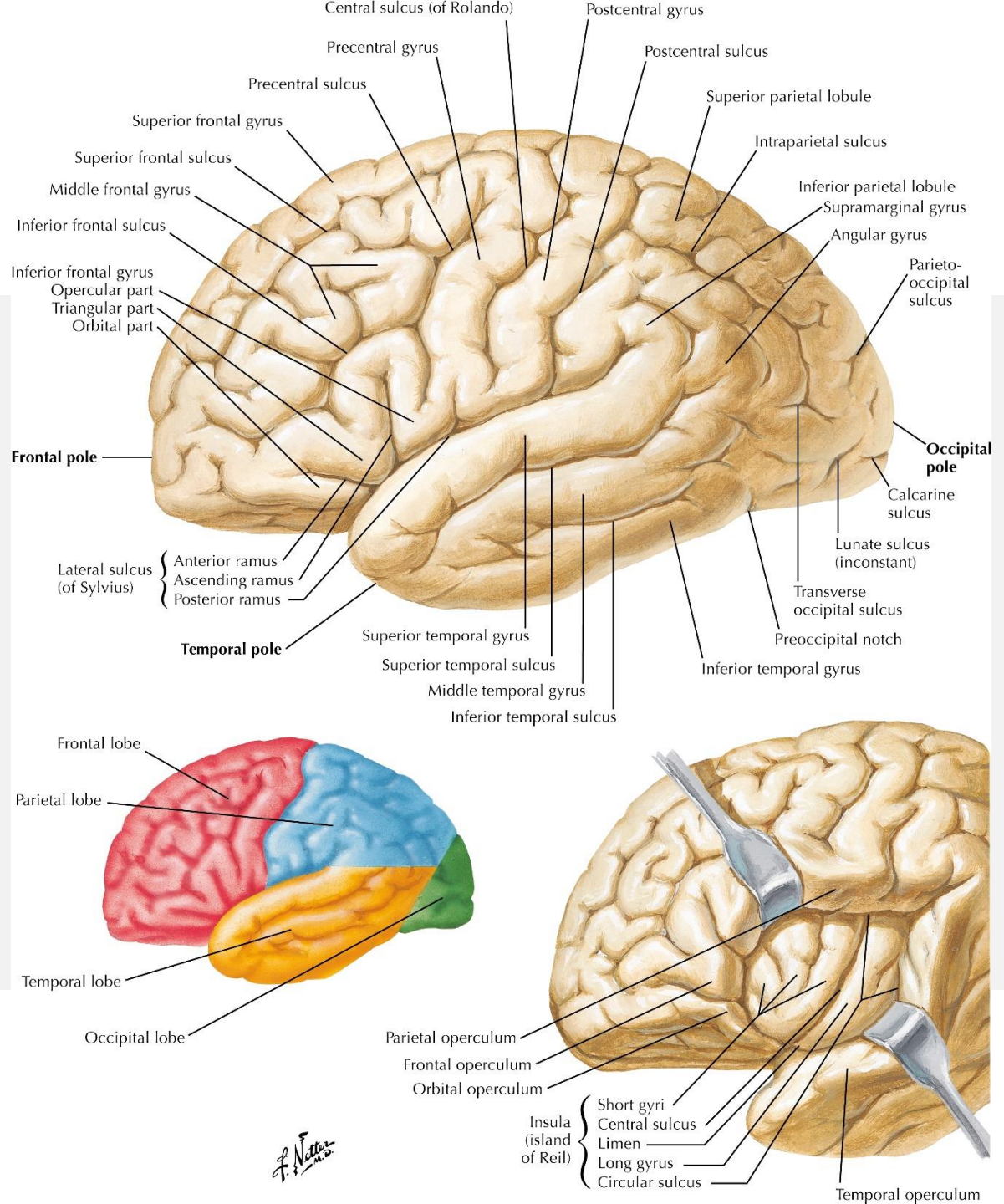


F. Netter M.D.

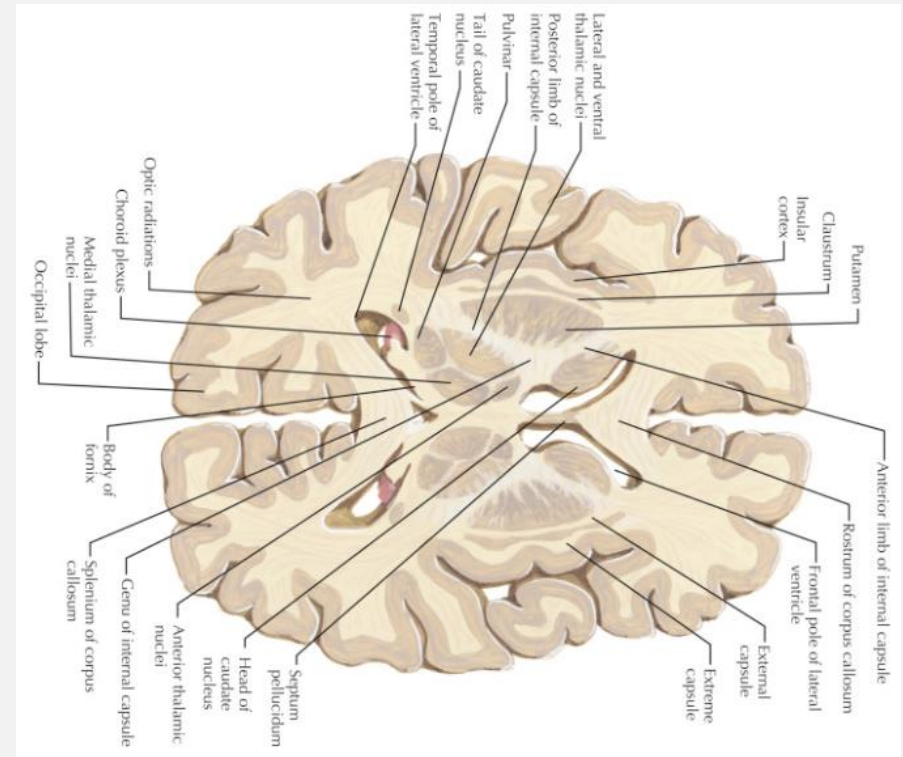
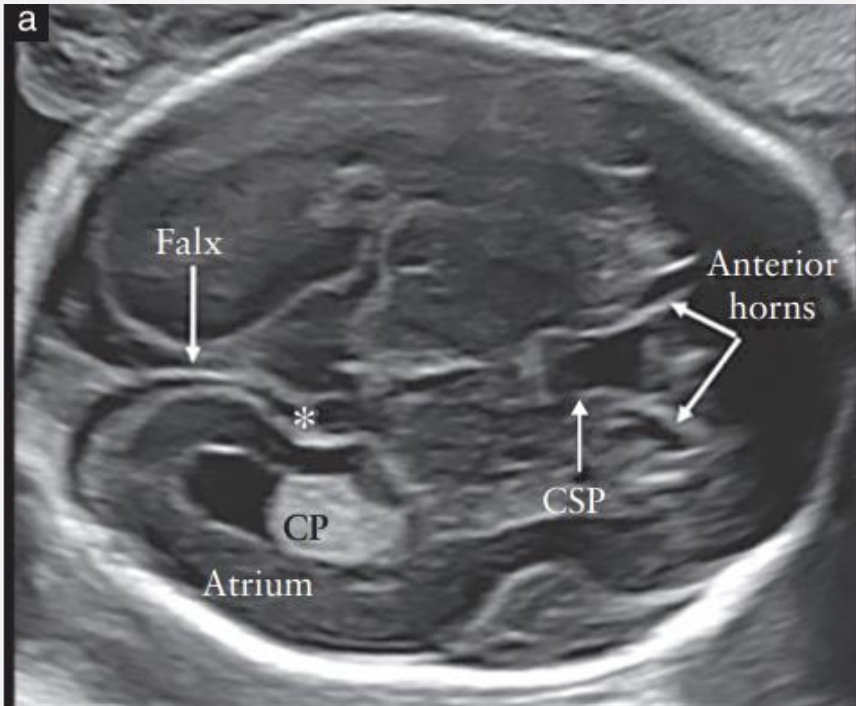
Sistema ventricular



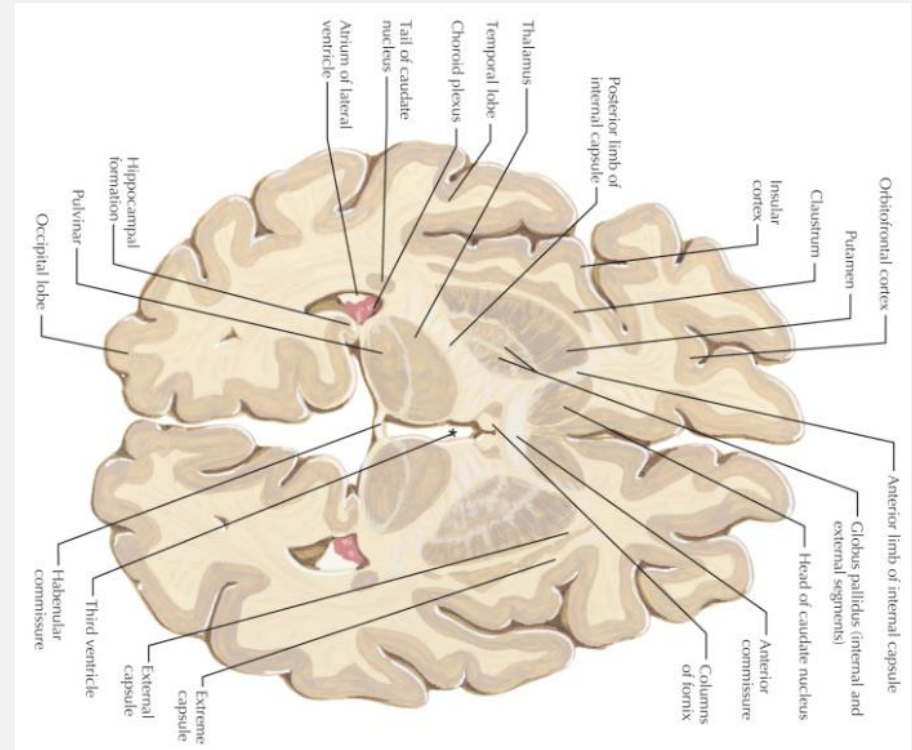
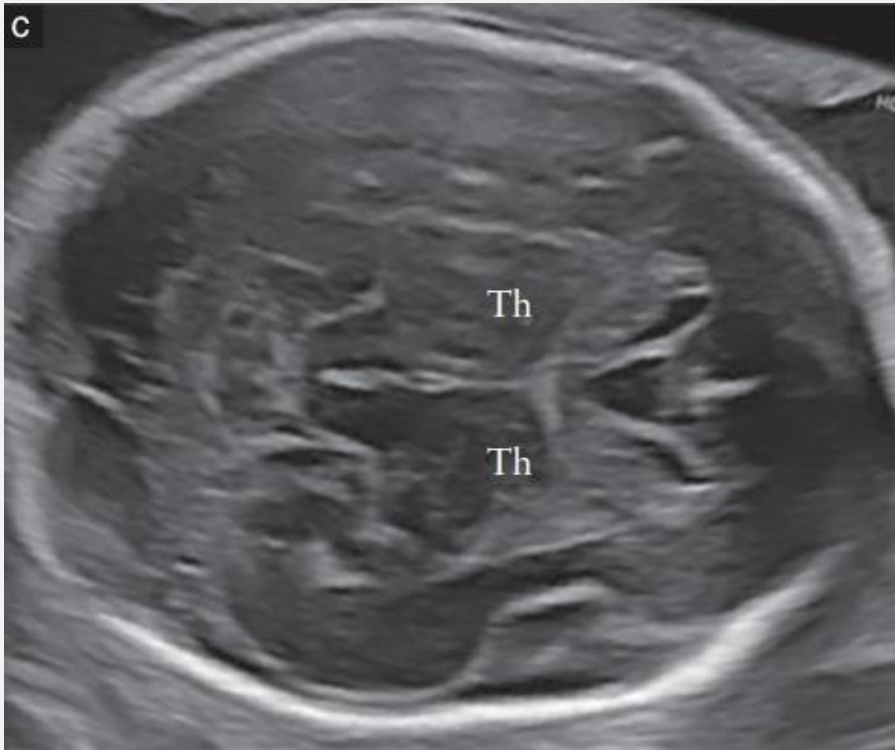
Anatomía del SNC



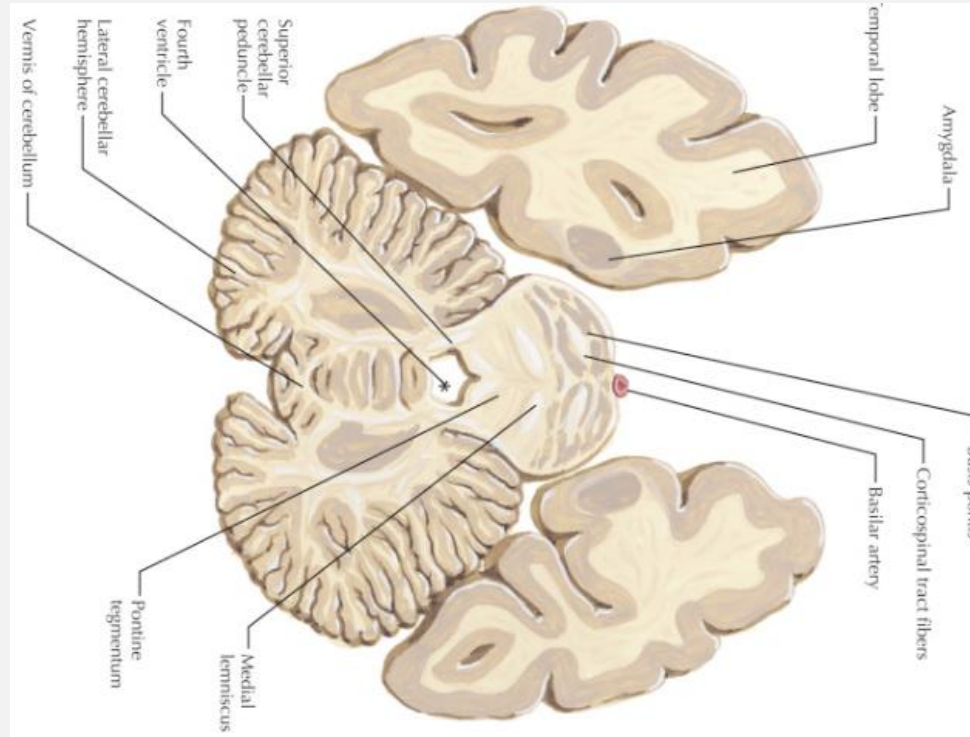
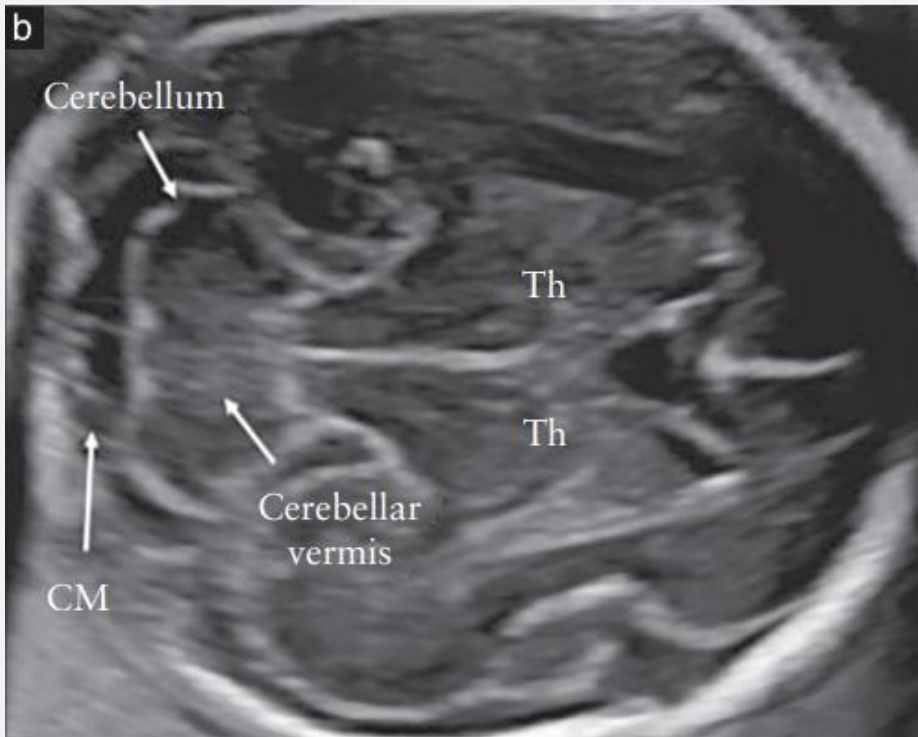
Corte transventricular axial

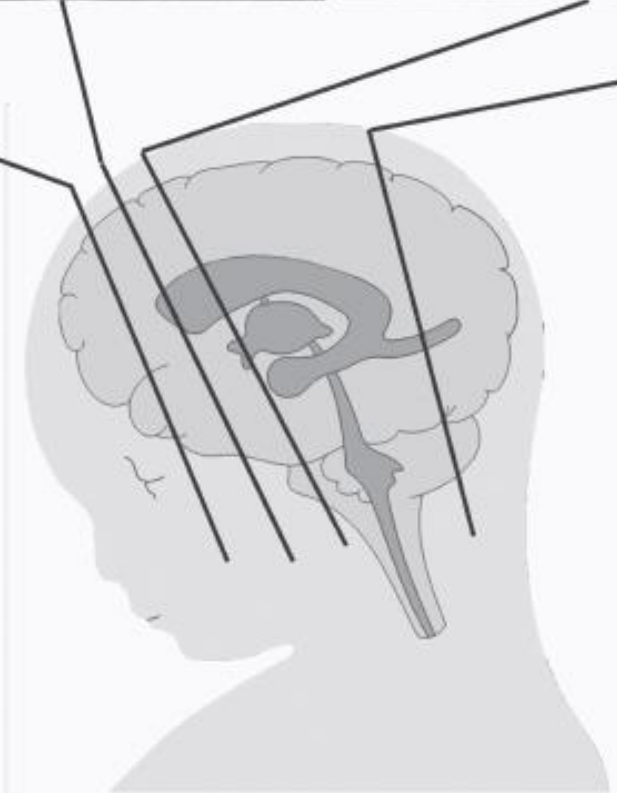
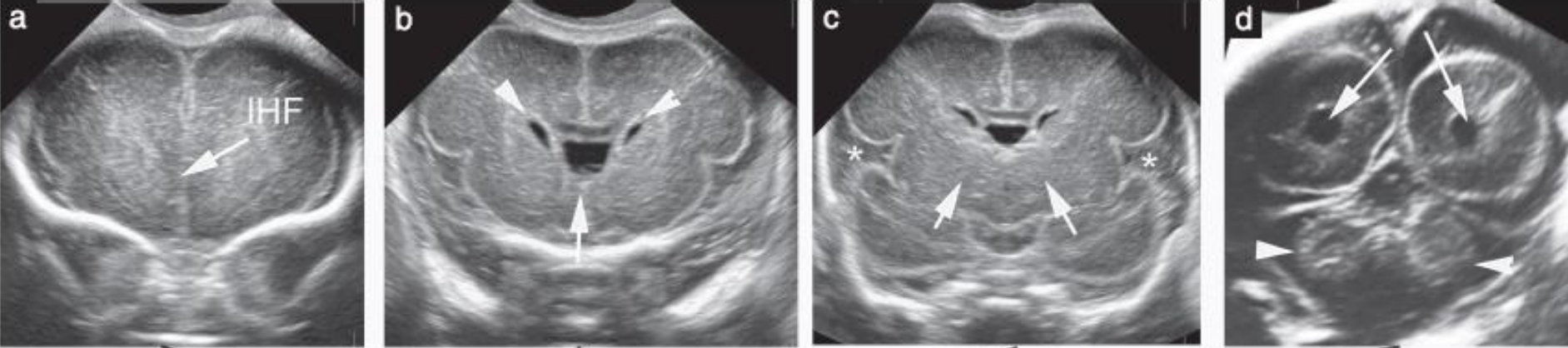


Corte transtalámico axial



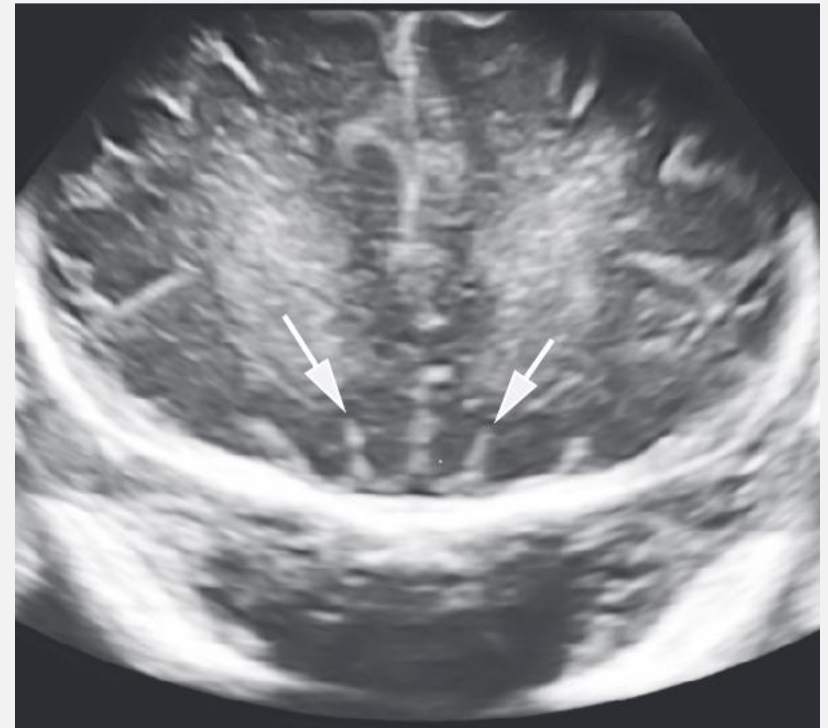
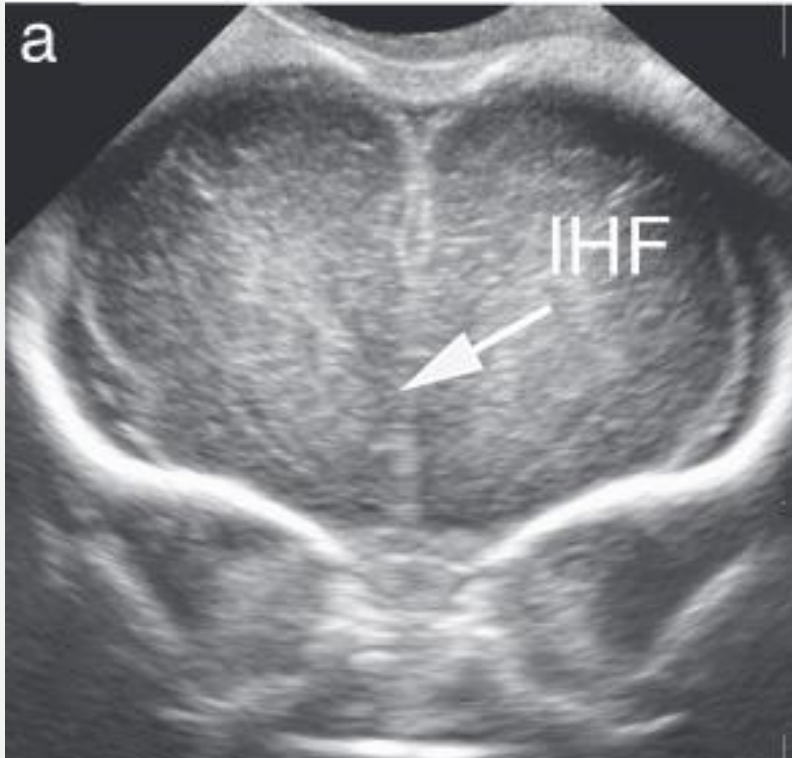
Corte transcerebeloso axial



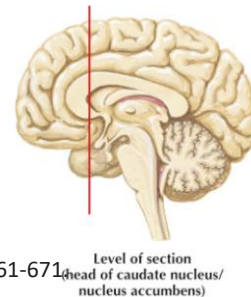
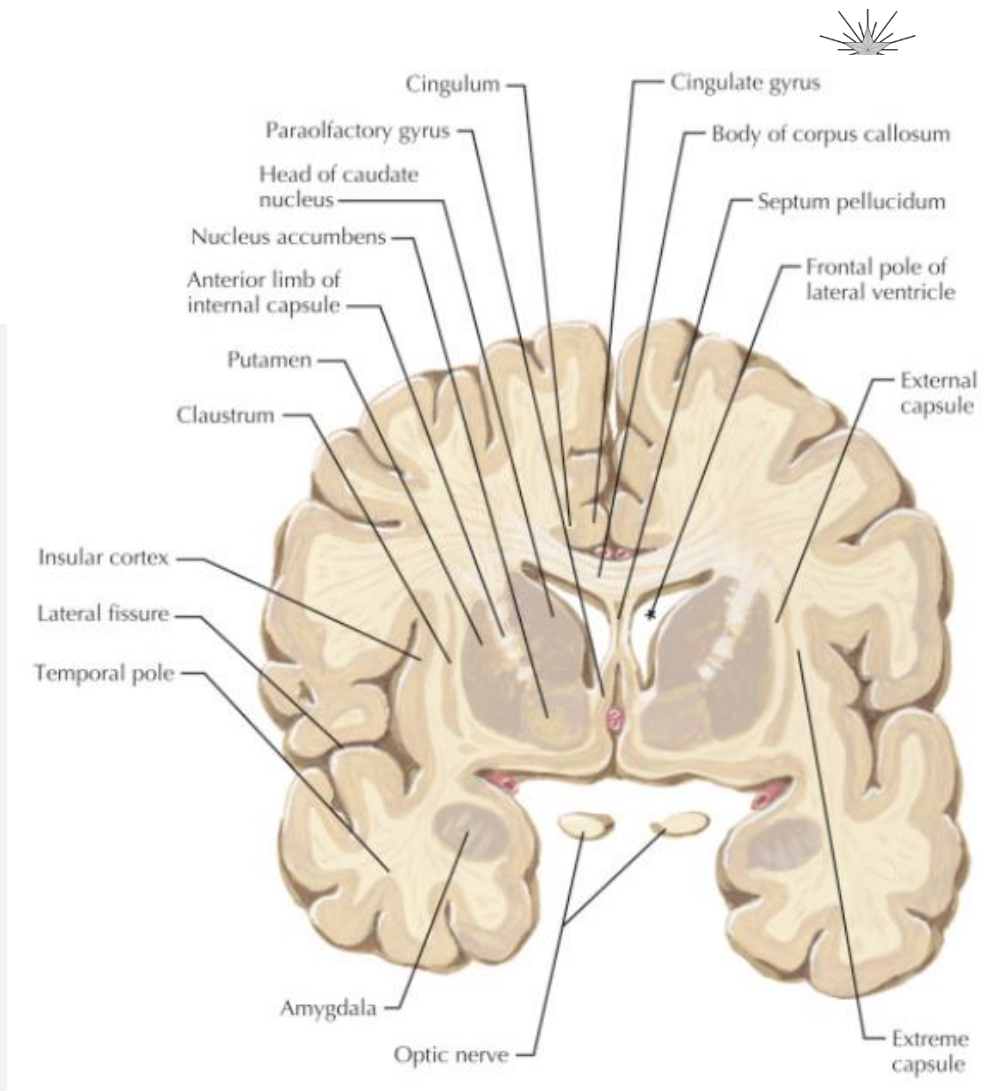
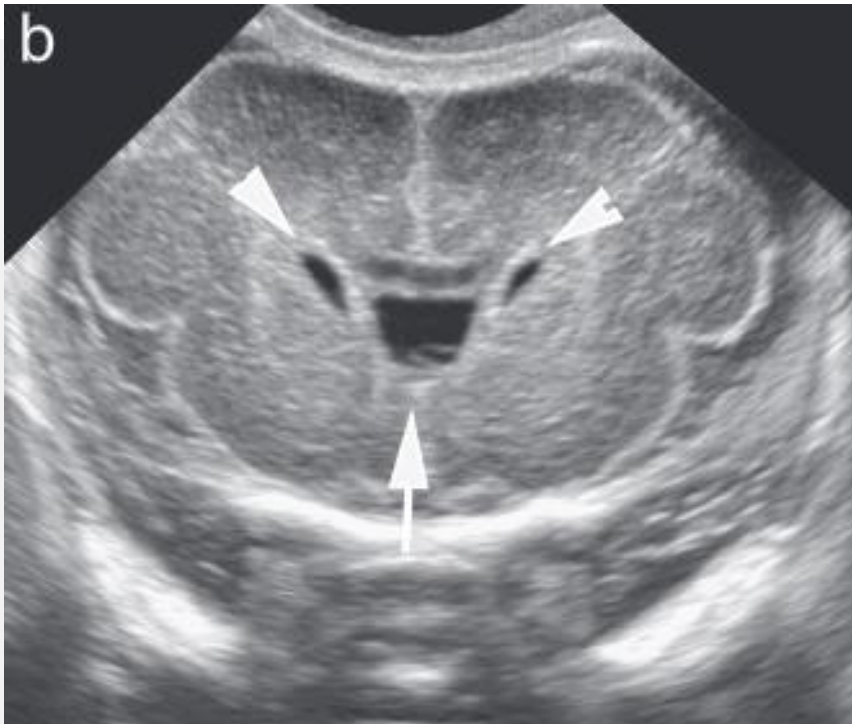


Paladini, D et al. "ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography." *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* vol. 57,4 (2021): 661-671.

Corte transfrontal

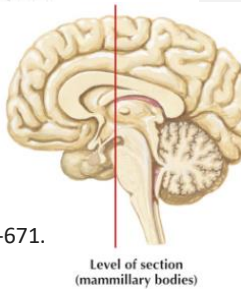
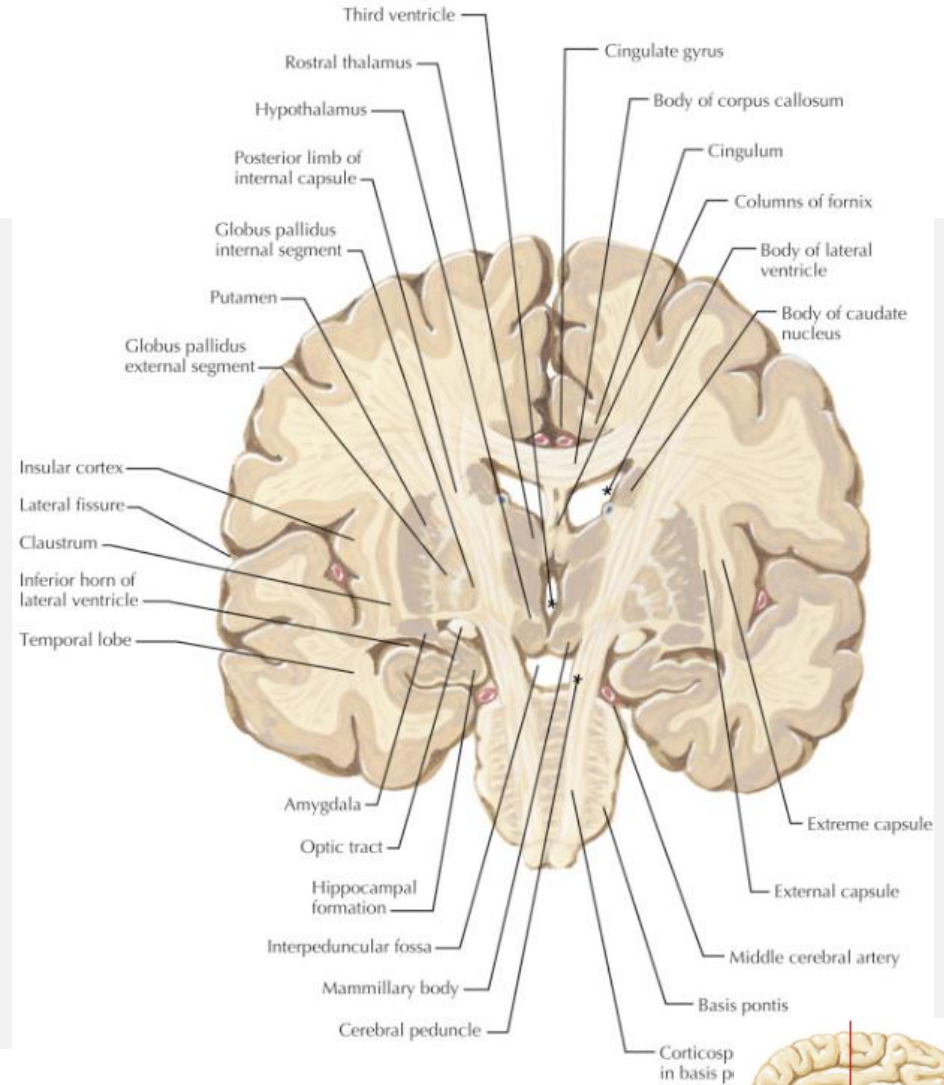
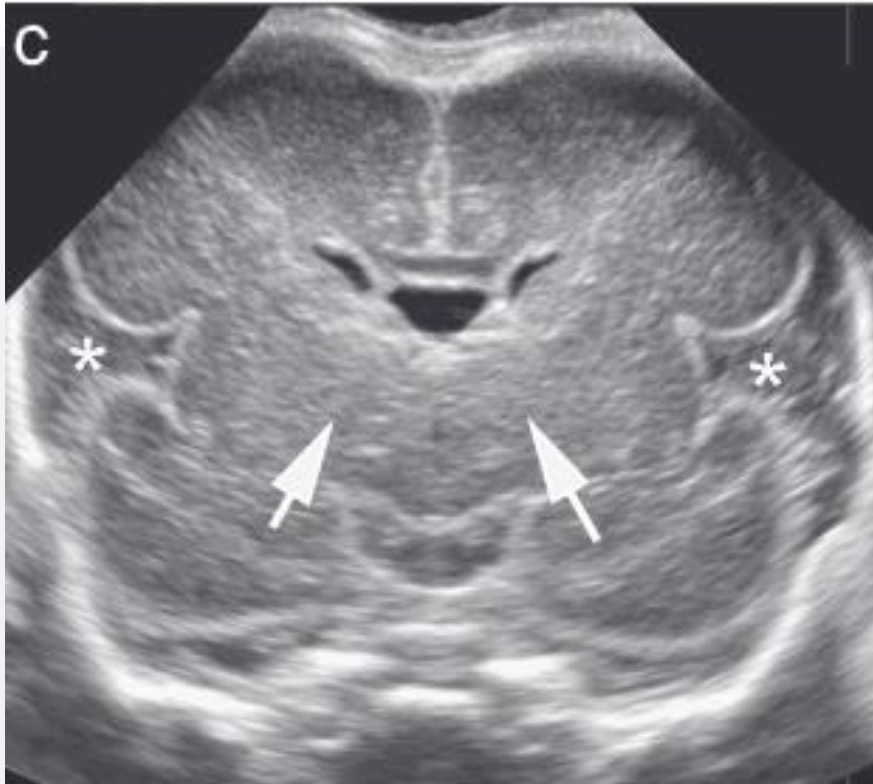


Corte transcaudado





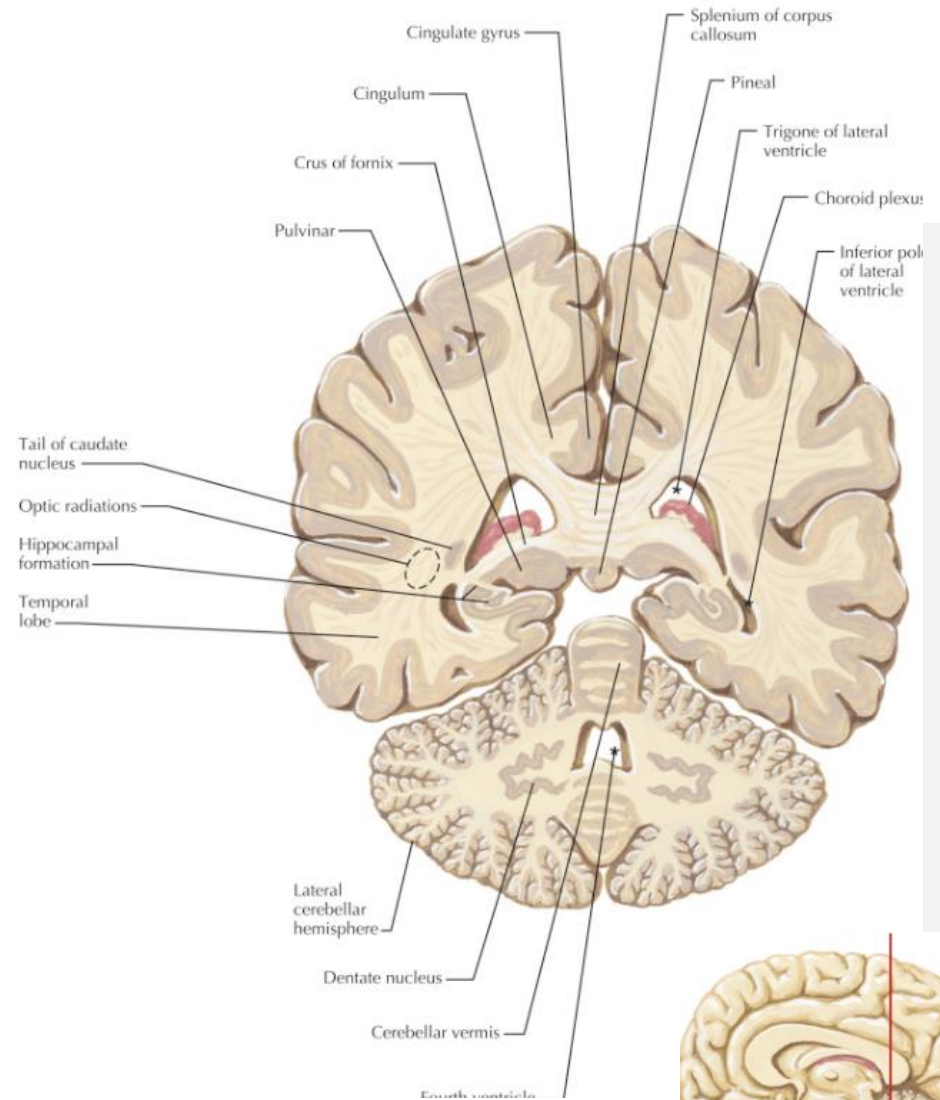
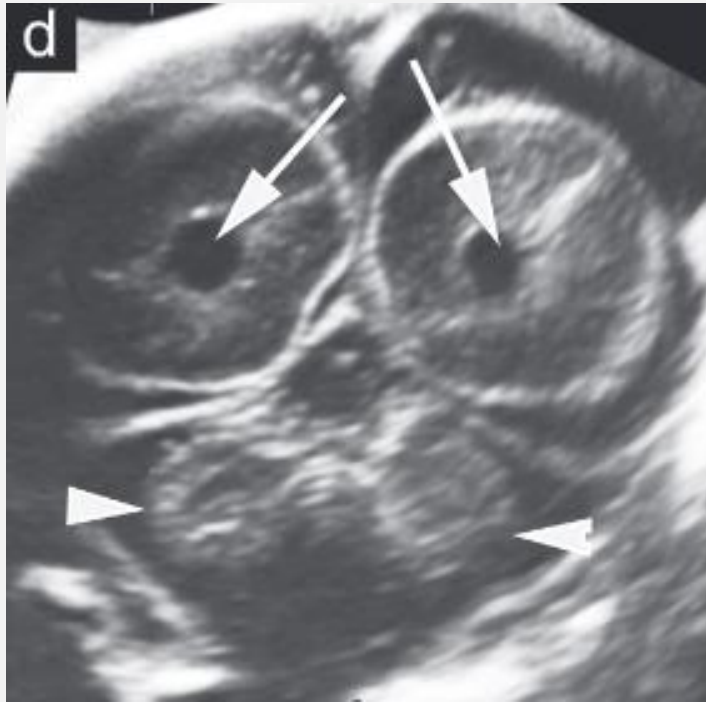
Corte transventricular



Level of section (mammillary bodies)



Corte transcerebeloso

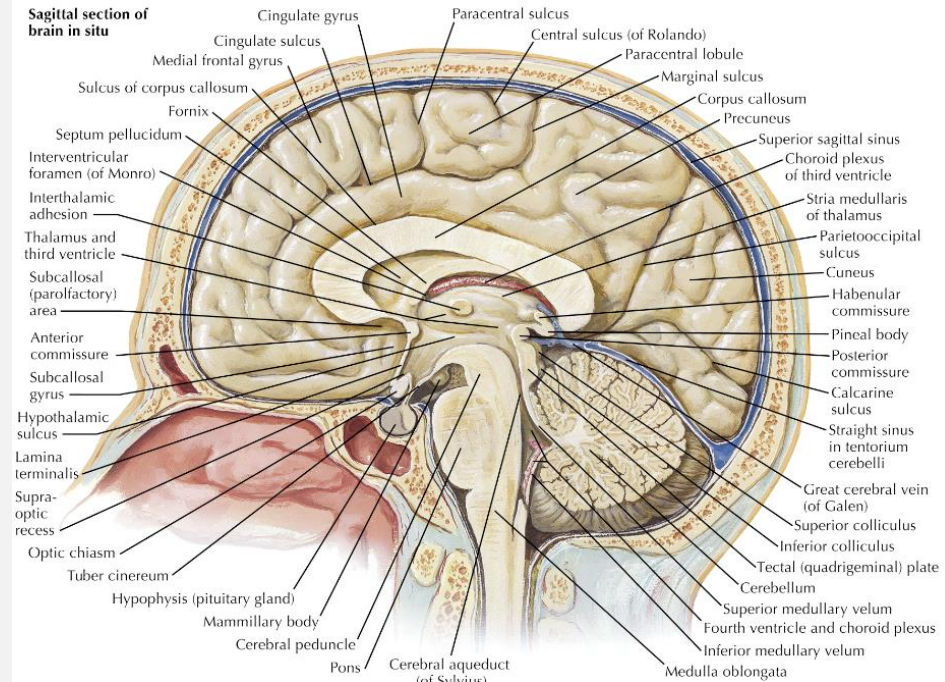
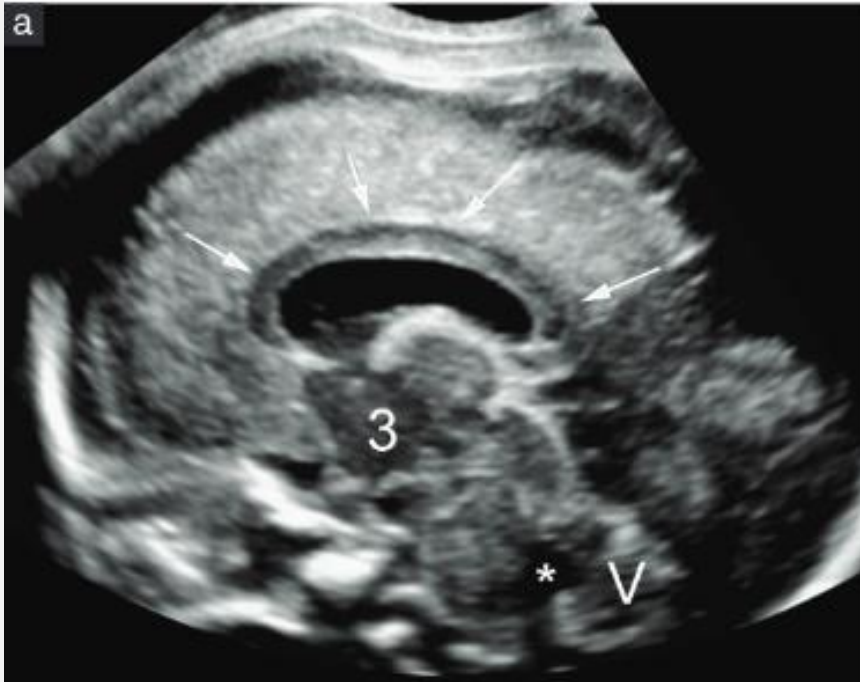


Level of section (splenium of corpus callosum)

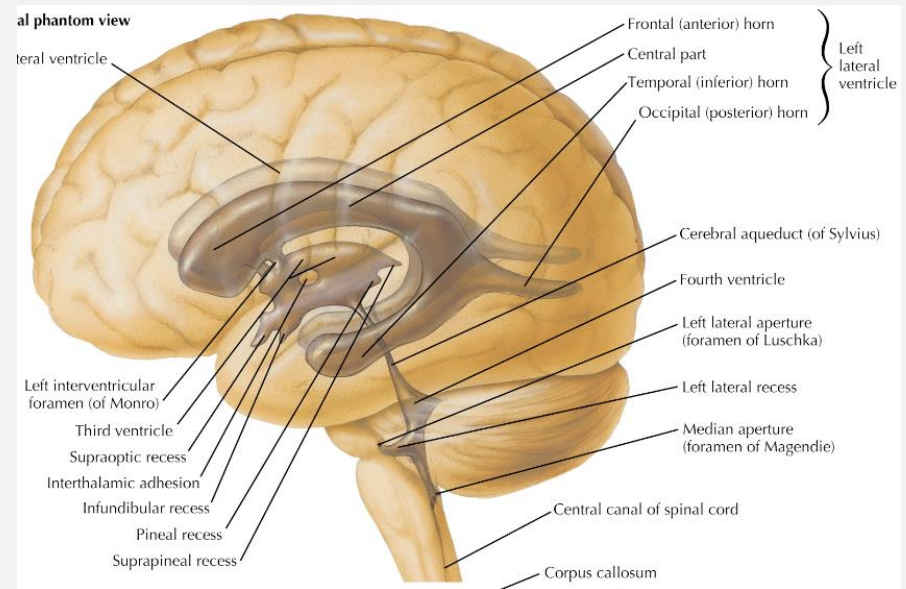
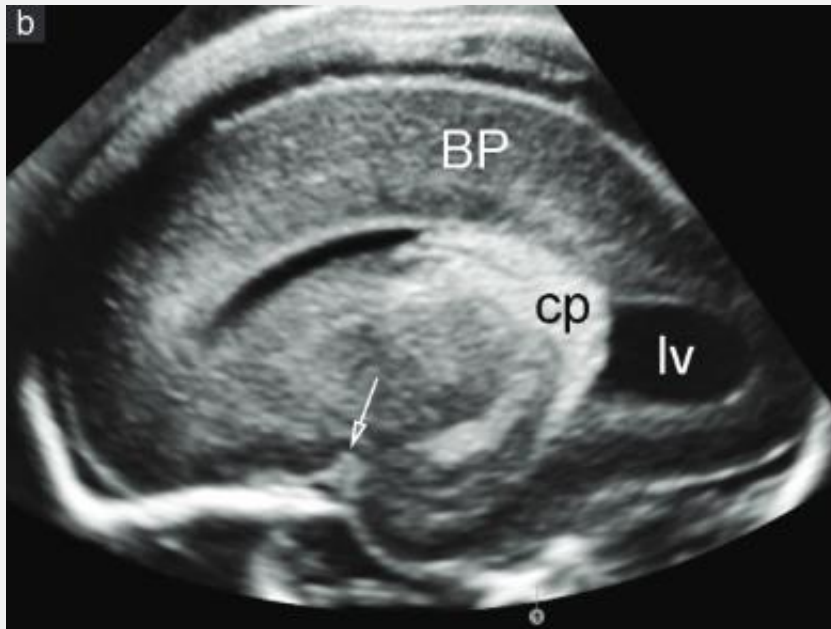
Paladini, D et al. "ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic examination of the fetal central nervous system. Part 2: performance of targeted neurosonography." *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* vol. 57,4 (2021): 661-671.

Felten D. L. & Shetty A. N. (2016). *Netter's atlas of neuroscience* (3rd ed.). Saunders/Elsevier.

Corte mediosagital



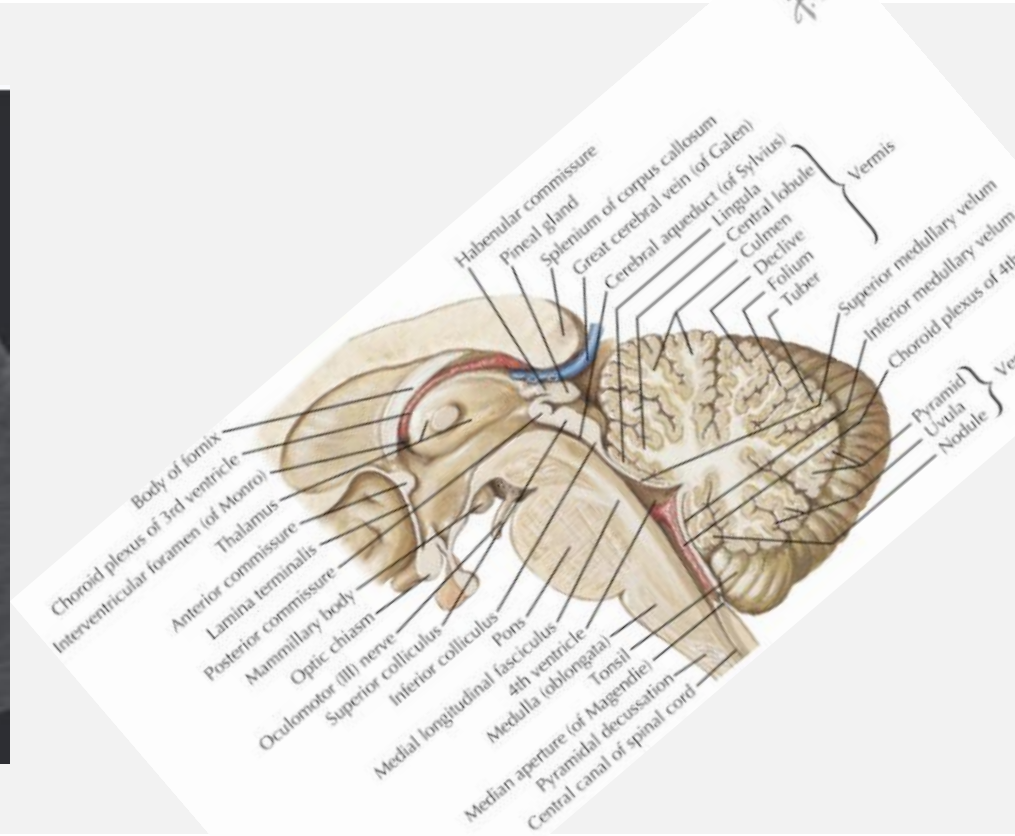
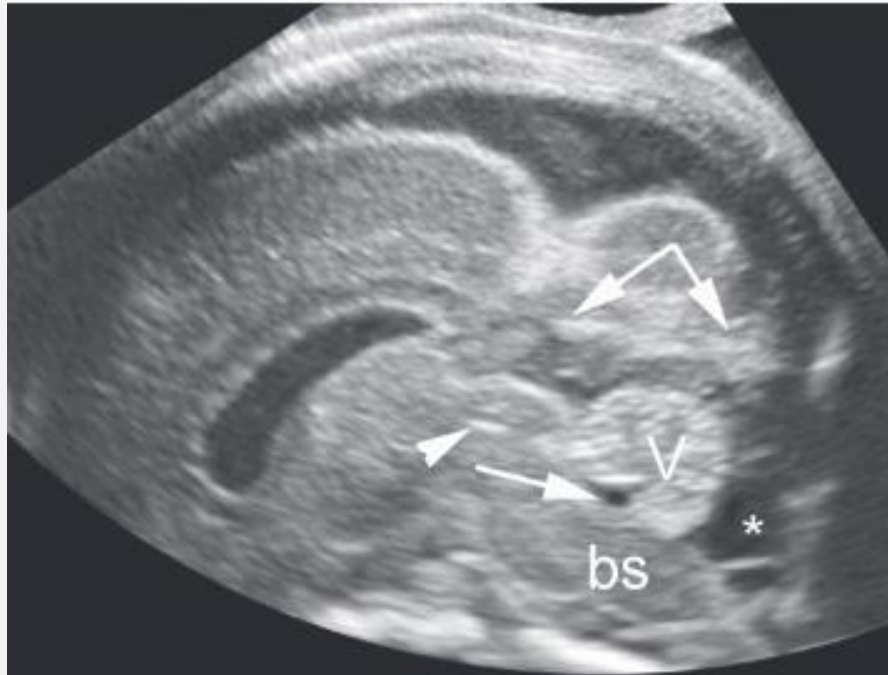
Corte parasagital



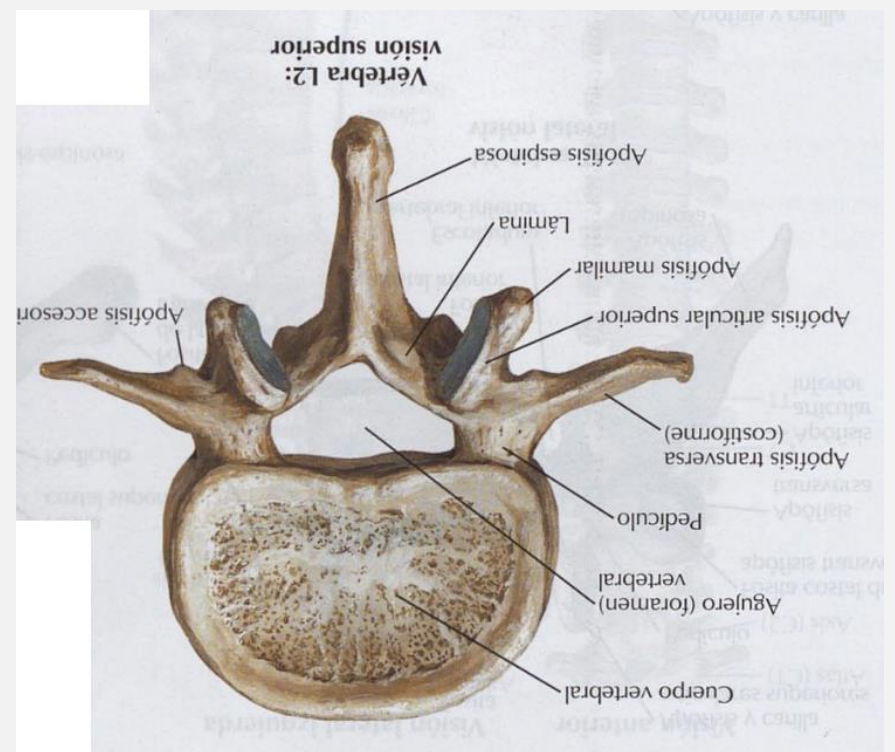
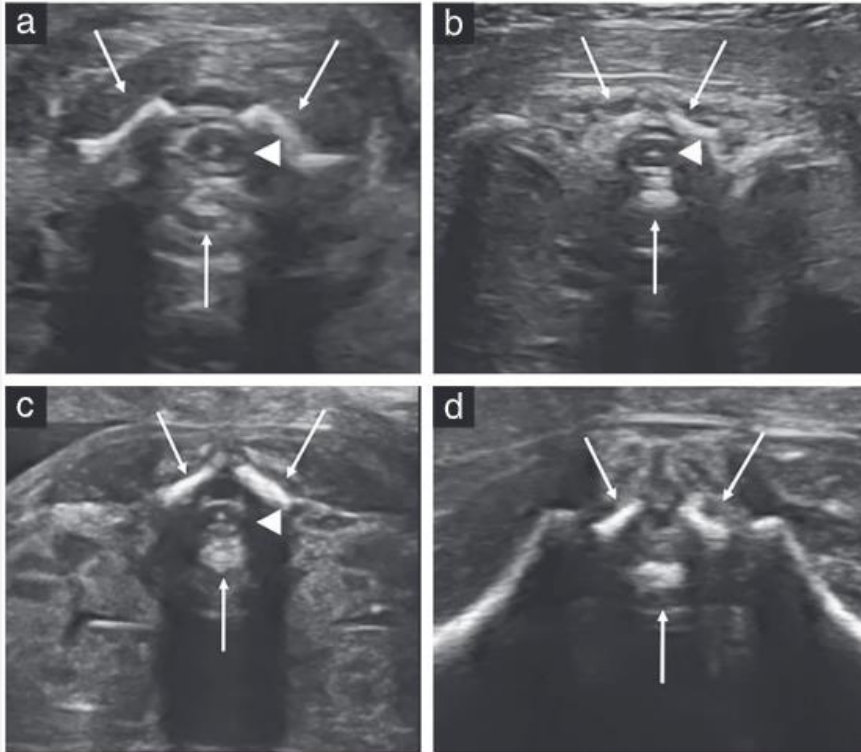
Corte mediosagital posterior



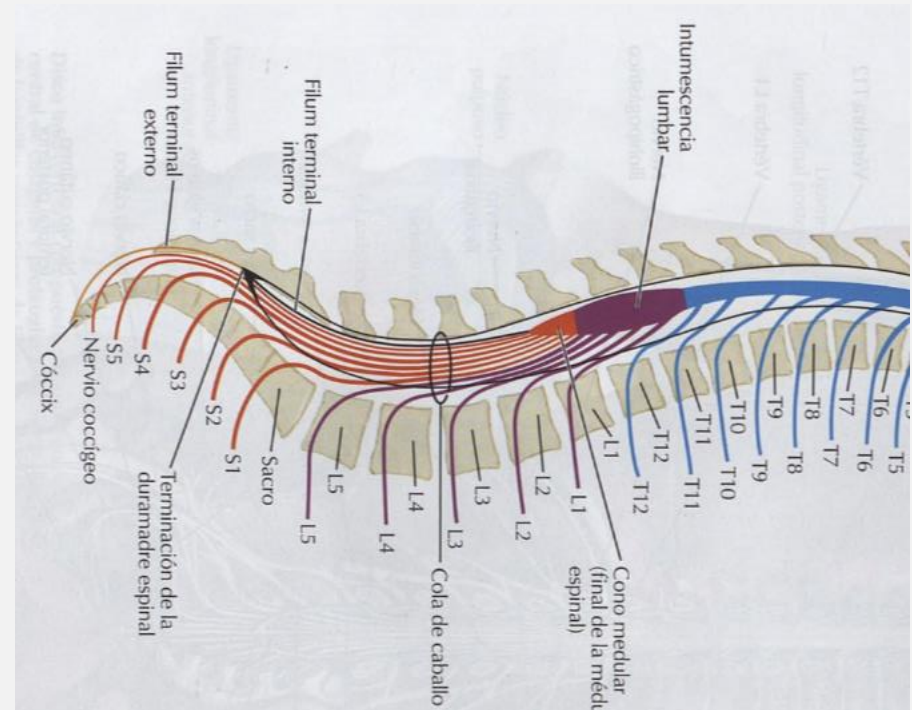
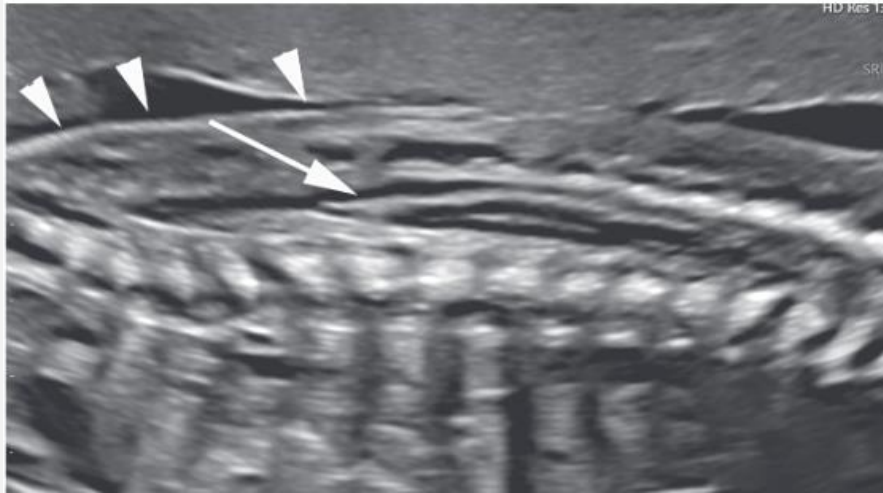
F. Netto
CERPO



Column



Columna



CERPO

Centro de Referencia Perinatal Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile



EMBRIOLOGÍA Y ANATOMÍA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Dr. Osvaldo Flores Belkerbach

Programa de Especialización Medicina Materno Fetal

Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Marzo 2023