

TEMA 16 – DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

SNC como sabemos es **encéfalo** y **médula espinal**

Vamos a ver en este tema lo básico del **encéfalo** y nos centramos en el desarrollo de la **médula espinal**.

- Engrosamiento de **ectodermo**: formación de **placa neural**

Tras formarse la **línea primitiva** ha empezado el proceso de **gastrulación** y hemos formado la **NOTOCORDA** a nivel **mesodérmico** en la **línea media**, que es la que va a enviar señales inductoras para la proliferación y diferenciación de las células del **NEUROECTODERMO**. El **neuroectodermo** es el engrosamiento en la parte central del **ectodermo**. *Ahora vamos a ver qué va a pasar para que las células del neuroectodermo se separen del ectodermo para formar el sistema nervioso.*

- El resto de **ectodermo** formará la **epidermis**, la **piel**.

- Al igual que con el **disco trilaminar**, la **placa neural** también está más engrosada a nivel **craneal** que a nivel **caudal**.

-- Con un **corte transversal** vemos el proceso **notocordal** o futura **notocorda** en forma de **anillo** y vemos que justo por encima, ese **ectodermo** se está engrosando, vamos formando lo que es la **placa neural**. Como todas las capas que crecen acaban **invaginándose ventralmente** porque no caben al mismo nivel.

- De **placa neural**, se **invagina ventralmente** y pasamos a **surco neural**.

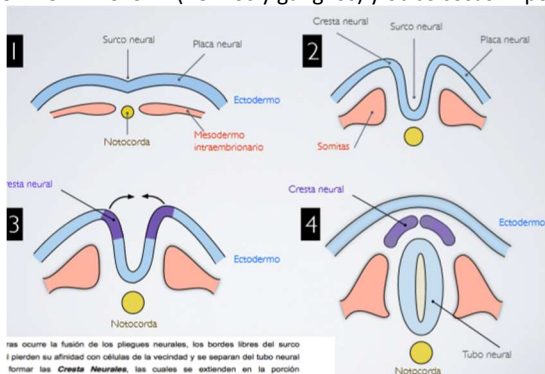
- A partir de este **surco neural** se **separará** del resto de **ectodermo** y formaremos un **tubo** que se va a llamar **tubo neural**. Y además, también se va a crear una **población de células dorsales** a ese tubo que se van a llamar **crestas neurales** (una a cada lado).

* Mientras ocurre la **fusión de los pliegues neurales**, los **bordes del surco neural** pierden su afinidad con células de la **vecindad** y se **separan** del tubo neural para formar las **Crestas Neurales**, las cuales se extienden en la **porción dorsolateral** a cada lado del tubo neural.

Las **células de la cresta neural** van a formar muchas cosas ya que tienen un potencial **MUY IMPORTANTE**. (Tema 17)

TUBO NEURAL: SNC (encéfalo y médula espinal)

CRESTAS NEURALES: SNP (nervios y ganglios) y otras cosas importantes.



Mientras ocurre la fusión de los pliegues neurales, los bordes libres del surco pierden su afinidad con células de la vecindad y se separan del tubo neural para formar las **Crestas Neurales**, las cuales se extienden en la porción

¿Toda la médula espinal viene del tubo neural? **NO**

NEURULACIÓN SECUNDARIA

- La **neurulación secundaria** hace referencia a los niveles bajos de la **médula** y van a proceder de células **mesodérmicas**.

- Introducimos la palabra **MESÉNQUIMA**: la palabra **mesénquima** quiere decir **MESODERMO**. El **mesodermo** hace de **tejido de relleno** de nuestro cuerpo, entonces el **TEJIDO CONJUNTIVO EMBRIONARIO** se llama **MESÉNQUIMA**. Son células **mesodérmicas** que están **rellenando** el cuerpo que todavía no tienen un destino definitivo.

- Hay una **masa de mesénquima** que se va a **organizar** formando una estructura de **tubo** (**eminencia caudal**) y se va a **unir** al final del tubo neural.

* La **médula espinal** se forma a partir de la **porción caudal** del tubo neural (niveles **cervicales**, **torácicos** y **lumbares**) y de la **eminencia caudal** (niveles **sacros** y **coccígeos**).

* La **eminencia caudal** es una **masa celular** (células **mesenquimáticas**, **indiferenciadas**) que **aumenta de tamaño** y posteriormente se **cavita** y se **une** a la parte más **caudal** del tubo neural.

- Como observamos la parte **caudal** del cuerpo tiene forma de **cola**, como si fuera un **renacuajo**.

- La **NEURULACIÓN SECUNDARIA** **tarda 4 SEMANAS**. De **4ª a 8ª**

CIERRE DEL SURCO NEURAL: El tubo no se **cierra** al mismo tiempo a lo largo, sino que se **cierra** como si fuera una **doble cremallera** partiendo del nivel **central** hasta **craneal** y **caudal**.

NEUROPOROS CRANEAL Y CAUDAL

- Los últimos puntos en cerrarse son la parte más **craneal** y más **caudal**, eso recibe el nombre de **NEUROPORO ANTERIOR (o craneal)** y **NEUROPORO POSTERIOR (o caudal)**.

* El cierre del **neuroporo craneal** se realiza el día **25** (**período 18-20 somitas**). Por su parte el **neuroporo caudal** se **cierra** el día **27** (**período de 25 somitas**).

- Primero se **cierra** el **neuroporo craneal** y luego el **neuroporo caudal**.

- Observamos en una imagen que el **cuerpo del embrión** es más **pequeño** que el **saco vitelino definitivo** (día 21) y a medida que **pasa el tiempo** vemos que el **saco vitelino** se queda más **pequeño** que el **cuerpo del embrión**.

ORGANIZACIÓN DEL TUBO NEURAL

• **Porción encefálica del tubo neural**: parte superior más **voluminosa** situada en la **cabeza del embrión** y de la que **derivará** el **Encéfalo**. Esta **porción** crece de forma **desigual**, dando lugar a tres **dilataciones** denominadas **vesículas**.

• **Porción medular del tubo neural**: situada en el **tronco del embrión** y de la que **derivará** la **médula espinal**.

DESARROLLO DEL ENCÉFALO (4ª SEMANA)

VESICULARIZACIÓN EN LA PORCIÓN ENCEFÁLICA: ESTADÍO DE TRES VESÍCULAS

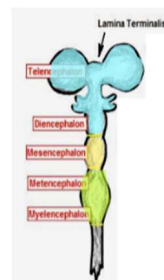
Porción **encefálica** del tubo neural crece de forma **desigual**, dando lugar a tres **dilataciones** denominadas **Vesículas Primitivas**:

Prosencéfalo (cerebro anterior)

Mesencéfalo (cerebro medio)

Rombencéfalo (cerebro posterior). **ESTADÍO DE 5 VESÍCULAS (5ª SEMANA)**

- Durante la quinta semana, el **prosencéfalo** crece más a nivel de sus **paredes laterales**, de tal manera que **aparecen** las **Vesículas Telencefálicas**. La **porción central** del **prosencéfalo** se denomina ahora **Diencefalo**, que presenta la **evaginación** de las **vesículas ópticas** (**retina** y **nervio óptico**) y el **lóbulo posterior** de la **hipófisis** (o **infundíbulo**).



Telencefalo → Cerebro

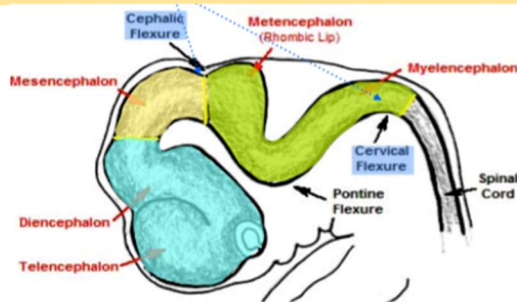
Diencefalo → Hipotálamo, hipófisis, copa y epífisis.

- La **Vesícula Mesencéfalo** se queda igual.

- El **Rombencéfalo** se divide por un proceso de **incurvación** en **Metencefalo** y **Mielocéfalo**.

Esa imagen no es real, no es recto sino que está siguiendo la forma del embrión

CURVATURAS O PLEGUES



- Vamos a ver aquí las **flexuras** o **curvaturas**:

-- La **Flexura Cefálica** a nivel de **mesencéfalo**

-- La **Flexura Cervical** que **separa** el **Mielocéfalo** de la parte del tubo que dará la **médula espinal**.

-- La **Flexura Pontina** (curvatura en sentido opuesto), que **permite** dividir el **Rombencéfalo** en dos partes:

- **Metencefalo**, que **constituirá** la **protuberancia** y el **cerebelo**.

- **Mielocéfalo**, que **constituirá** el **futuro bulbo raquídeo**.

DESARROLLO EMBRIOLÓGICO DE LAS VESÍCULAS ENCEFÁLICAS

• Las **vesículas telencefálicas** crecen en **todas las direcciones** y **cubren** el **diencefalo**, **mesencéfalo** y parte del **cerebelo**. Quedarán **separadas** entre sí

• Se **formarán** las **cisuras** que **determinarán** las **líneas** de cada **lóbulo**.

DESARROLLO DE LA HIPÓFISIS

* **Hipófisis**: **Infundíbulo** y **Lóbulo posterior** (**neurohipófisis**) **derivan** del **diencefalo**.

* El **lóbulo anterior** **deriva** de la **bolsa de Rathke** originada en el **techo** de la **boca**.

- La **dilatación** llamada **diencefalo** forma la parte **posterior** de la **hipófisis** o **neurohipófisis** pero en **cambio** la otra parte de la **hipófisis** que **llamamos** **adenohipófisis** tiene otro **origen** que no tiene nada que ver con **origen nervioso** sino que se **forma** del **techo** de la **boca**, **estará** **conectada** al **techo** de la **boca** pero luego se **separará**. (**Estomodeo** = boca; en **vocabulario** de **embriología**)

DESARROLLO EMBRIOLÓGICO DE LA MÉDULA ESPINAL: SUSTANCIA GRIS Y BLANCA DE LA MÉDULA ESPINAL

- Desde la pared del tubo vamos a formar la médula espinal.
- El hueco central del tubo neural a nivel de médula es el canal medular o canal ependimario.
- Por el interior del tubo neural siempre hay líquido cefalorraquídeo.
- La médula igual que va a crecer en longitud va a crecer en espesor.
- Cada vez que crece en espesor vamos a ver que la luz del tubo cada vez es más estrecha.
- Si vemos con un microscopio la pared del tubo vemos que es como un epitelio, su origen recordamos que es el ectodermo, con lo cual decimos que es un neuroepitelio. Todas esas células están proliferando pero aún no hay ningún orden y ahora se van a ordenar.

HISTOGENÉESIS DEL TUBO NEURAL: DIFERENCIACIÓN CELULAR

* El tubo neural se estratifica en una capa ventricular (adyacente al canal neural), una capa del manto (que contiene los somas neuronales) y una capa marginal (que contiene fibras nerviosas).

- Ahora va a empezar a organizarse de esta manera desde la luz del tubo hacia afuera:

- **Capa ventricular:** capa de células madre que se sitúan cerca del canal medular. También llamada capa ependimaria. Aquí es donde se produce la mitosis tanto de células futuras gliales (excepto microglía) como futuras neuronas (neuroblastos y glioblastos).

Una vez se crean nuevas células migran a la siguiente capa:

- **Capa del manto:** contiene los somas de los neuroblastos (futuras neuronas) constituida por neuroblastos que migran desde la zona ventricular y que posteriormente constituirá la Sustancia Gris de la Médula Espinal. Los neuroblastos se transforman en neuronas.

- **Capa marginal:** constituida por los axones de las neuronas de la capa del manto que al crecer hacia la periferia forman las fibras nerviosas. Esta zona se diferenciará en Sustancia Blanca de la Médula Espinal.

• la médula presenta el patrón básico de organización, con agrupamientos constantes a diferentes niveles: "columnas"

• placas basales "columnas ventrales"

→ astas ventrales (área motora)

• placas alares "columnas dorsales"

→ astas dorsales (área sensitiva)

• Placa de techo: la parte dorsal

• Placa de suelo: la parte ventral

- En la Placa de suelo y la Placa de techo no hay somas, solo hay paso de fibras.

- Las placas alares y las placas basales están separadas por lo que llamamos **surco limitante**, que es donde se va a colocar en algunos niveles medulares lo que llamamos **placa intermedia**.

- En la placa intermedia, de **T1 a L3** existen células vegetativas simpáticas. SOLO en esa zona y es lo que en el adulto llamamos **asta lateral**.

* Esta organización de la médula espinal NO se conserva en la parte craneal del tubo neural

LONGITUD

* Al tercer mes, la médula espinal se extiende a lo largo del canal vertebral del embrión y los nervios espinales atraviesan los agujeros Intervertebrales. La columna vertebral crece más que el tubo neural ocasionando que el extremo terminal de la médula se desplace a niveles más altos.

- En un feto de 24 semanas la columna vertebral tiene la misma longitud que la médula espinal, pero como sabemos, va a crecer mucho más la columna vertebral que la médula.

- En un recién nacido la médula llegará a los niveles L2 y L3

- En un adulto se quedará en el nivel L1.

SISTEMA VENTRICULAR EN EL ADULTO Y LCR

* Existen cuatro estructuras denominadas ventrículos cerebrales interconectadas entre sí por el que circula el líquido cefalorraquídeo.

• Canal central medular

• IV ventrículo (entre el puente y el cerebelo)

• Acueducto cerebral o mesencefálico

• III ventrículo (en el diencéfalo)

• Ventrículos laterales derecho e izquierdo (en cada uno de los hemisferios cerebrales)

* El sistema ventricular es la mayor vía de drenaje y circulación del líquido cefalorraquídeo (LCR), y se encuentra en circulación permanente: existe un proceso continuo de elaboración y reabsorción hacia el seno venoso.

* En condiciones normales existe un equilibrio entre la cantidad de líquido que se produce y es reabsorbido.

- El origen de los ventrículos es el tubo neural.

- El líquido cefalorraquídeo va a estar comunicado desde el canal de la médula hasta todas las cavidades que llamamos ventrículos.

