

ORIGEN EMBRIOLÓGICO DE LOS TEJIDOS

Hay estudios embriológicos sobre humanos y sobre animales, muchos de los últimos parecen totalmente aplicables al hombre, salvo por los plazos del desarrollo que, aunque similares, se producen más lentamente en los humanos (Gamble HJ et al, 1978).

Durante las primeras tres semanas del desarrollo, las células embrionarias producen gran cantidad de proteínas para formar las tres hojas embrionarias: endodermo, mesodermo y ectodermo.

En la 3ª semana el mesodermo se diferencia en tres partes: el mesodermo para-axial, intermedio y lateral. La parte que nos interesa en este momento es el mesodermo para-axial, que comienza a organizarse en segmentos llamados somitómeros. Estos, constituidos por capas concéntricas de células mesodérmicas dispuestas en torno a la unidad central, se forman con una progresión cráneo-caudal. Sucesivamente se organizan en somitas.

Los somitas aparecen con una frecuencia de cerca de tres pares al día, de modo que en la 5ª semana se reconocen 42-44 pares de somitas: cuatro pares occipitales, siete cervicales, doce torácicos, cinco lumbares, cinco sacros y entre ocho y diez pares coccígeos. Los cuatro pares de somitas occipitales y de cinco a siete pares coccígeos retroceden después, mientras que los demás pares de somitas contribuyen a la formación del esqueleto axial.

A partir de los somitas se diferenciarán los esclerotomas, miotomas y dermatomas: la metámera.

En la 4ª semana se desarrolla el esclerotoma para las vértebras, a partir de las células de las posiciones ventromediales de los somitas.

Las células de la región dorsolateral migran ventralmente para formar los músculos de las extremidades y los músculos anteriores del tronco, regresan luego dorsalmente desarrollando los músculos de la pared del tórax y los músculos superficiales y de la capa media del tronco, todos ellos con inervación dependiente de las ramas anteriores de los nervios espinales (plexos nerviosos). De esta manera, por ejemplo, el dorsal ancho está inervado por el nervio toracodorsal, procedente del plexo braquial.

De la región dorsomedial del somita se desarrollan los músculos del raquis que se colocan en profundidad, adheridos a la columna vertebral. Están inervados metaméricamente por las ramas posteriores de los nervios espinales.

Embriológicamente hay brotes para los miembros de donde salen las fibras distales de estos, mientras que las fibras proximales derivan de los somitas. Así hemos de considerar que el deltoides es musculatura axial, y no hay epimisio (y sí hay varios planos aponeuróticos), mientras que el bíceps sí tiene la hoja epimisial.

Entre la 4ª y 5ª semana en el embrión se desarrollan 6 pares de arcos branquiales o faríngeos en la región de la cabeza. De ellos nace el sistema estomatognático, músculos suboccipitales, oculomotores extrínsecos y las estructuras del oído interno.

Las fibras musculares se originan a partir de los mioblastos, que a partir de la 7ª semana se multiplican y se unen en serie entre ellos formando los miotúbulos primarios, con un gran núcleo y pocas fibras en su interior. A partir de la 10ª semana estos se solapan en paralelo aumentando progresivamente el número de fibras y menguando el tamaño de los núcleos. Alrededor de los miotúbulos comienza a diferenciarse la membrana basal, aislándose la fibra de su entorno e impidiendo que otros se agreguen. En la 12ª semana la fibra muscular está completamente formada. El huso neuromuscular está desarrollado y es perfectamente funcional en la semana 16ª.

Una vez formado el músculo inmaduro, se produce el contacto con los tendones, que se desarrollan a partir de tejidos distintos. Los ventres se van modelando según la forma de los huesos y de las articulaciones, estimulados por las contracciones que caracterizan la fase fetal, sin perder nunca su relación metamérica con la médula espinal (casi lineal para el tronco, menos para los miembros, modificada también por las rotaciones que sufren las extremidades para adaptarse a las necesidades de la locomoción y de la prensión).

La organización arquitectónica del músculo todavía no está completada al nacer. El endomisio sigue desorganizado y por eso no conseguimos caminar de bebés. Progresivamente con el crecimiento, y sobre todo con el movimiento y las sollicitaciones, el tejido conectivo madura, disminuye en cantidad y se reorganiza para dejar más sitio a las fibras musculares, que aumentan de grosor (pero no en número). Se refuerzan los contactos entre fibras y a los 6 meses se observa ya un tejido conectivo muy similar al del adulto, donde se ha formado ya el epimisio y el perimisio primario y secundario.

Mientras que se definen los somitas, la placa neural comienza a diversificarse para formar las futuras estructuras del SNC. Por un proceso de desplazamiento craneo-caudal se transforma en el tubo neural. En la parte dorsal del tubo neural se forma una población de células definida como cresta neural, que emigran hacia zonas particulares del cuerpo donde se diversifican en una vasta gama de estructuras: aracnoides, pia madre, células de Schwann, ganglios de la raíz dorsal, ganglios ortosimpáticos, preaórticos, entéricos...

En la 8ª semana las fibras aferentes 1A alcanzan el cuerno anterior de la médula. Entre la semana 11ª y 19ª se desarrollan los contactos directos e indirectos con las segundas motoneuronas. El desarrollo de estas conexiones se produce en paralelo a la aparición de los movimientos del feto.

CONCLUSIONES

El desarrollo de las fibras musculares receptores y fascias se produce en paralelo. En el desarrollo fetal, el tejido conectivo coordina y conduce los estímulos, impulsos y tensiones que permiten promover la organización de otros tejidos. Es el tejido conectivo intramuscular el que, acompañando a los vasos y nervios, individualiza y separa los distintos fascículos del mismo vientre muscular. Los receptores localizados en el conectivo refuerzan o inhiben la formación de los contactos en la médula espinal.