



## DESARROLLO DEL SISTEMA MUSCULAR

El sistema muscular se desarrolla casi en su totalidad a partir del mesodermo. Los diferentes tipos de músculo derivan de distintas fuentes de mesodermo: así, tenemos que el músculo esquelético deriva del mesodermo paraxial, el músculo liso se diferencia de la hoja esplácnica del mesodermo lateral que rodea al intestino y sus derivados, y por último el músculo cardíaco que proviene del mesodermo esplácnico que circunda al tubo cardíaco.

### MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO

Recordemos que el músculo estriado se diferencia del mesodermo paraxial, el cual forma somitas desde la región occipital hasta la región sacra del embrión. Los somitas a su vez se dividen en regiones que posteriormente se diferenciarán en esclerotomo y el dermomiótomo; este último a su vez se dividirá en dermatomo y dos regiones formadoras de músculo los futuros miotomos. Dentro del somita, cada miotomo típico tiene una división **dorsal epiaxial o epímero** y una división **ventral hipoaxial o hipómero**.

Las **células miogénicas del epímero** migran ventralmente para la formación de los **músculos epaxiales profundos de la espalda**. Algunos derivados de esta región son los músculos extensores del cuello y de la columna vertebral. Las células que provienen del hipómero contribuyen a la formación de la musculatura de la pared corporal (hipoaxial ó hipomérica). Los músculos a los que darán origen en el adulto son: músculos escalenos, prevertebrales, genohioideo, e infrahioideo, flexores lateral y ventral de la columna vertebral, cuadrado lumbar, diafragma pélvico, por mencionar algunos.

Durante la diferenciación, de las células musculares, los mioblastos o células precursoras, se fusionan y forman estructuras cilíndricas, alargadas, multinucleadas, llamadas miotubos. Durante su diferenciación los miotubos se revisten de láminas externas que los separan del tejido conjuntivo circundante. Los fibroblastos producen la vaina del perisomio y el epimisio de la vaina fibrosa; el endomisio está compuesto por la lámina externa, derivada de la fibra muscular, y por fibras reticulares. Muy pronto aparecen miofibrillas en el citoplasma, y al final del tercer mes, aparecen las estrías típicas del músculo esquelético. A nivel molecular, éstos fenómenos están precedidos por la activación del gen que codifica a la proteína morfogenética de hueso cuatro (ó BMP4) y probablemente del factor de crecimiento de fibroblastos en la lámina de mesodermo lateral; esta señal junto con la de las proteínas WNT del ectodermo adyacente son inductores miogénicos en las células del borde ventrolateral del somita que formará al hipómero, ya antes mencionado.

La expresión de los genes específicos del músculo, Myo-D y Myf 5 con la secreción simultánea de BMP4 por el ectodermo suprayacente, induce la producción de WNT en la región dorsal del tubo neural y combinada con la baja difusión de la señal de la proteína Sonic hedgehog desde la notocorda y la placa del piso del tubo neural, provocan expresión de Myf-5 y Myo-D en las células del borde dorsomedial del dermomiótomo y por tanto su determinación a células miogénicas.

La inervación de los músculos segmentarios está dividida en un ramo primario dorsal para el epímero y un ramo primario ventral para el hipómero. Estos nervios permanecerán con su segmento muscular original, establecido en la embriogénesis, y lo respetarán durante toda la migración.

La **unión entre los músculos y los huesos** se conocen como **tendones** y embriológicamente derivan de las células del esclerotomo cercanas a cada uno de los miotomos.

### MÚSCULO LISO

Las fibras de músculo liso se diferencian a partir del mesénquima esplácnico que rodea al endotelio del intestino primitivo y los órganos derivados del mismo. La diferenciación este tipo de músculo inicia con el desarrollo de núcleos alargados en los mioblastos fusiformes. En las primeras etapas del desarrollo se continúa la diferenciación de nuevos mioblastos, pero no llegan a fusionarse como en el caso del músculo



estriado; así, permanecen de manera individual y por lo tanto se observa un solo núcleo. Durante períodos posteriores del desarrollo, la división de los mioblastos preexistentes sustituye gradualmente a la diferenciación de mioblastos nuevos para la obtención de más tejido muscular liso.

### MÚSCULO CARDIACO

El músculo cardíaco proviene del mesodermo esplácnico lateral que envuelve al tubo cardíaco en desarrollo. Las fibras musculares cardíacas surgen por diferenciación de mioblastos individuales, los cuales al unirse entre sí no desintegran sus membranas celulares, sino que crean áreas de adhesión que posteriormente darán origen a los discos intercalares. Hacia el final del período embrionario se desarrollan haces de células musculares especiales con miofibrillas de distribución irregular y tamaño reativamente mayor que las fibras de músculo cardíaco típicas. De estos haces se forman las **Fibras de Purkinje** a partir de las cuáles se establece el sistema de conducción del corazón.

### Bibliografía

- Carlson, Bruce. **Embriología Humana y Biología del Desarrollo**. 4ª ed., Ed. Elsevier, 2009
- Sadler, TW. Langman. **Embriología Médica con Orientación Clínica**. 10ª ed., Ed. Médica Panamericana, 2007.