

Myogenèse et histologie du muscle strié squelettique

Les muscles vont dériver pour la plupart des somites. A partir du méso para axial débute la métamérisation par des somitomères. La plupart des somitomères (sauf les 7 premières paires : muscles striés de la face, mâchoire et pharynx) vont devenir des somites. La métamérisation se déroule du jour 20 au jour 30. Au début : 44 paires et à la fin : 37 paires

II Myogenèse

Les 44 paires de somitomères vont donner :

7 premiers somitomères : muscle de la face, mâchoires, pharynx

Somites 1-4 : muscles des globes oculaires, langue

Somites 4-12 : muscles vertèbres et membre sup.

Somites 12-24 : muscles du thorax, abdominaux et du membre supérieur

Somites 24-29 : muscles abdominaux et membre inférieur

Somites 29-34 : sacrum

Le mésoblaste donne :

Lames latérales : somatopleure et splanchnopleure

Chorde

Les somites vont évoluer et se percer en leur centre : à l'origine des cellules musculaires striées.

Régionalisation :

- Partie ventrale des somites (**sclérotome**), va donner naissance au squelette
- Partie la plus dorsale des somites (**dermomyotome**) va se diviser en derme et en muscle. En fonction de leur migration, on parlera d'épimère qui donnera tout ce qui est ventral, et d'hypomère, qui donnera tout ce qui est latéral et dorsal.

Le membre sup apparaît à 24j, le membre inf à 28j. Ils résultent de la prolifération du mésoblaste de la somatopleure.

Chaque membre a un axe de mésenchyme et une coiffe ectodermique.

Le muscle des membres provient des myotomes (donc des somites) et va migrer dans l'ébauche des membres.

Ils (myotomes) vont migrer de façon ventrale ou dorsale par rapport au blastème cartilagineux.

Les muscles fléchisseurs, pronateurs et adducteurs vont dériver du versant ventral.

Les muscles extenseurs, supinateurs et abducteurs vont dériver du versant dorsal.

Les prémyoblastes se déplacent et se multiplient à partir des myotomes.

Il y a trois vagues de migration :

- mise en place des muscles
 - mise en place des massifs dorsaux
 - mise en place des massifs ventraux
- renforcement du système contractile
- troisième vague à l'origine des myoblastes de l'adulte et des cellules de régénération

Chacune des vagues va avoir une cinétique :

- phase de prolifération :
 - division noyau
 - division du cytoplasme
- reconnaissance et fusion des cellules entre elles
- Maturation des fibres

Une seule cellule ne fusionnera pas avec les autres : **cellule satellite**. Elle restera quiescente. Les noyaux se placent en périphérie de la cellule, puis apparition de l'appareil contractile.

Phase de différenciation :

- myogenèse primaire : myoblastes embryonnaires → fibres lentes
- myogenèse secondaire : myoblastes fœtaux → fibres rapides
- myoblastes adultes : cellules satellites.

III régulations

- migration/prolifération/différenciation
- régulation sarcoplasmique

Migration : intervention de facteurs de transcription

Prolifération/différenciation : facteurs de transcription MRF

Régulation sarcoplasmique : Chaque noyau a un territoire au sein de la cellule multi nucléée. Si le territoire s'agrandit, il y aura une régulation par les cellules satellites. Cette dernière va proliférer, reconnaître la cellule mature, fusionner avec elle et augmenter le nombre de noyaux de cette cellule mature, tout en laissant toujours une cellule quiescente.

Régénération :

- **Continue** : la fibre musculaire est détériorée à un endroit par un macrophage → les noyaux vont migrer et se positionner de part et d'autre pour reformer un tissu en bon état. (voir schéma poly)
- **Discontinue** : le macrophage a le même rôle, mais il y a cette fois intervention de la cellule satellite qui va se multiplier et fusionner avec la fibre squelettique endommagée.

Cellules souches à potentiel myogène :

- **Cellules satellites** : capacité d'autorenouvellement, télomères longs, phase de croissance du muscle, régulation, régénérescence.
- **Cellules de la side population** (capable d'exclure le colorant vital Hoechst) : peuvent former des myotubes si pas de cellules satellites.

III Histologie :

- Appareil contractile
- Jonction neuromusculaire
- Réticulum sarcoplasmique
- Mécanisme de la contraction
- Fibres de liaison et enveloppes
- Jonction muscle tendon
- Jonction tendon os

Appareil contractile :

Propriétés :

- Excitation efficace : 1 seul nerf
- Contraction efficace : 1 seul appareil contractile
- Régulation efficace
- Potentiel de développement

Jonction neuromusculaire :

Commande : motoneurones de la partie volontaire du système nerveux. 1 axone arrive sur une cellule musculaire squelettique.

Patho : curare empêche l'Ach d'agir sur la jonction neuro-musculaire.

Toxine botulique retrouvée dans certaines conserves avariées : empêche la libération d'Ach dans l'espace synaptique.

Réticulum sarcoplasmique :

Transmission : se fait grâce à un système membranaire original.

Tubules T : expansions de membrane cytoplasmique qui viennent au niveau des fibrilles au niveau des bandes A.

Réticulum endoplasmique lisse à proximité des tubules T, contient le calcium

La relation entre les 2 se fait par le biais de pieds jonctionnels.

Mécanisme de la contraction :

Contraction : va mettre en jeu les myofilaments qui vont faire partie du sarcomère. Myosine et actine avec bandes A, I et strie Z ; tout cela forme le sarcomère. Glissement de l'actine le long de la myosine. Les 2 stries z vont se rapprocher l'une de l'autre. L'actine avance grâce à la présence de calcium.

Protéines contractiles :

Titine, nébuline, alpha-actinine

Elles vont maintenir le système cohérent.

Nébuline : met en relation la strie Z et l'actinine

Desmine : lie les myofibrilles entre eux

Costamère : lien entre strie Z et alpha actinine (lien à la MEC)

Gaines conjonctives :

- soutiennent chaque cellule
- renforcent l'ensemble du muscle
- transmettent la force à l'os
- sont les voies d'entrée et de sortie des vaisseaux et des neurofibrilles.

Epimysium : entoure le muscle → riche en capillaires et en fibres nerveuses

Périmysium : entoure chaque faisceau → riche en collagène

Endomysium : entoure chaque fibre

Attache muscle-os :

Muscle → tendon → périoste → os

Les sarcomères s'attachent au sarcolemme par les filaments unitifs. Collagène de type I également lié au sarcolemme.

Fibres de Sharpey : lient le tendon à l'os.

Les deux types de fibres musculaires :

- Caractéristiques :
 - vitesse de contraction
 - fibres à contraction lente
 - fibres à contraction rapide
 - voie de production d'ATP

- Fibres classées selon 2 critères :
 - type I : métabolisme oxydatif
 - vascularisation importante
 - type II : métabolisme glycolitique
 - nombreuses myofibrilles