

SUJET : Les cellules cardiaques

- La **cellules cardiaques** correspondent à la fois aux **cellules contractiles (myocardiques ou cardiomyocytes)** et aux **cellules nodales (cardionectrices)** à activité pace-maker. NB : Un troisième type de cellules est identifiable dans le cœur : des **cellules mysécrétrices** responsables de la sécrétion du facteur atrial natriurétique (ou FAN, régulation de la pression artérielle).

Problématique : Quelles sont les fonctions de ces deux types cellulaires ? Comment est déclenchée la contraction des cardiomyocytes ?

I- Caractéristiques cytologiques des cellules cardiaques

- 1- Cytologie des cardiomyocytes (Le cœur est constitué en grande partie de cellules musculaires striées à contraction involontaire ; la taille des cellules myocardiques est de l'ordre de 20 μm soit plus petite que les cellules musculaires striées squelettiques ; les cellules myocardiques sont en contact par des stries transversales en forme d'escalier ou stries scalariformes ; les extrémités des cellules sont parfois bifurquées ou anastomosées)
- 2- Ultrastructure des cardiomyocytes (Ces cellules présentent un à deux noyaux, de nombreuses mitochondries et des granules de glycogène ; l'organisation du cytosquelette est complexe, observation des sarcolemmes et définition des bandes)

II- Le couplage « excitation – contraction » des fibres cardiaques

- 1- Le déclenchement de la contraction (**Potentiel de repos**, polarisation membranaire, Equation de Nernst, **Potentiel d'action cardiaque** : il présente 1- une phase de dépolarisation due à l'entrée d'ions Na^+ ; 2- une phase de repolarisation précoce corrélée à une sortie de K^+ ; 3- une phase de plateau liée à une activation des canaux calciques et une entrée de Ca^{2+} ; 4- une phase de repolarisation liée à la sortie de K^+ mais également de Ca^{2+}).
- 2- Les mécanismes de la contraction (La propagation de ce PA cardiaque se fait au niveau des membranes plasmiques et est transmise au niveau des tubules T et aux récepteurs à la dihydropyridine (DHPR). Ces derniers jouent le rôle de canaux calciques voltage dépendants à activité lente $\text{Ca}_v 1.2$; le PA cardiaque induit donc une entrée de calcium qui déclenche l'ouverture de canaux calciques du RE : **RyR2** qui va accentuer l'entrée de Ca^{2+} . Cette entrée de Ca^{2+} - Ca^{2+} dépendante est appelée Calcium Induced Calcium Released **CICR** ; le calcium se fixe ensuite à la troponine est permet l'association entre actine et myosine et le raccourcissement des ces filaments).
- 3- Période réfractaire (Lors du plateau calcique, la concentration en Ca^{2+} est trop importante pour permettre une nouvelle stimulation et une nouvelle contraction. Il faut attendre que la repolarisation soit suffisante pour pouvoir initier une nouvelle contraction ; Ceci évite la tétanie du cœur et des problèmes de remplissage cardiaque).
- 4- La relaxation du cardiomyocyte (La relaxation du cardiomyocyte est permise après la période réfractaire absolue lorsque la concentration en Ca^{2+} est suffisamment faible. La sortie de Ca^{2+} est déclenchée par trois protéines transmembranaires : la Ca^{2+} ATPase du réticulum sarcoplasmique, celle de la membrane plasmique et l'échangeur $\text{Na}^+ / \text{Ca}^{2+}$ qui rejette 1 Ca^{2+} pour 3 Na^+)

III- Le contrôle de la contraction cardiaque

- 1- Localisation des cellules nodales (Les cellules nodales sont associées en nœuds positionnés au niveau de l'oreillette (nœud sinusal) et au niveau du ventricule. Ces 2 nœuds ne sont pas reliés entre eux, ce qui permet d'exciter d'abord les oreillettes puis les ventricules.. Le nœud atrio-ventriculaire est prolongé par un faisceau (faisceau de His) qui passe au niveau de la cloison interventriculaire et se termine par un réseau qui s'étend sur les deux ventricules en passant par l'apex puis en remontant : réseau de Purkinje).
- 2- L'activité des cellules nodales (Activité de pace-maker, dépolarisation membranaire spontanée et régulière ; contrôle du cycle cardiaque : cette activité est entretenue est contrôlée par l'action des nerfs pneumogastriques (ou vague ou X ou parasympathiques) et sympathiques).

ILLUSTRATIONS

