

Q.2

AUTOMATISME, EXCITABILITE ET CONDUCTION CARDIAQUE

Dr Omar DAHMANI, Dr Amal BELCAID, Dr Ouafa EL AZZOUZI, Dr Hayat EL HAMI

PLAN

INTRODUCTION

RAPPEL ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE

LES PROPRIETES DU MUSCLE CARDIAQUE :

- I- L'automatisme :**
- II- Excitabilité cardiaque**
- III- Conduction cardiaque**

AUTOMATISME, EXCITABILITE ET CONDUCTION CARDIAQUE

Dr Omar DAHMANI, Dr Amal BELCAID, Dr Ouafa EL AZZOUZI, Dr Hayat EL HAMI

INTRODUCTION :

- Le cœur trouve en lui-même sa propre source d'activité, il ne possède ni innervation sensitive, ni motrice, son activité rythmique est automatique, assuré par un système électrique particulier : tissu nodal.
- Le système nerveux végétatif n'intervient qu'à titre de régulateur surajouté qui fait varier le rythme et adapter à chaque instant le travail cardiaque aux besoins de l'organisme.
- Le tissu nodal est caractérisé par : l'automatisme, l'excitabilité et conduction.

RAPPEL ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE :

- Le cœur comporte deux types de cellules :
 - Cellules qui produisent spontanément et conduisent l'impulsion (cellules du tissu nodal).
 - Cellules qui répondent à ces impulsions par un raccourcissement (cellules du myocarde indifférencié)
- Le tissu nodal est fait de :
 - Le nœud sino-auriculaire (NSA) : ou nœud de Keith et Flack situé dans la paroi postérieure de l'oreillette droite, à proximité de l'abouchement de la veine cave supérieure.
 - Le nœud auriculo-ventriculaire (NAV) : ou nœud d'Aschoff Tawara situé dans la région postérieure droite du septum inter auriculaire proche de la valve auriculo-ventriculaire.
 - Ce nœud est prolongé par le faisceau de His au niveau du septum inter ventriculaire qui se divise après un court trajet de 1cm en 2 branches : droite, grêle, et gauche épaisse qui se divise très tôt en deux branches : antéro-supérieure gauche et postéro-inférieure gauche.
 - Enfin les deux branches donnent d'innombrables ramifications sous endocardique : c'est les réseaux de Purkinje qui s'étendent de proche en proche dans le myocarde indifférencié.

LES PROPRIETES DU MUSCLE CARDIAQUE :

I- L'automatisme :

- Le tissu nodal possède un centre d'automatisme au niveau du nœud SA qui se dépolarise spontanément et envoie des impulsions électriques de façon rythmique (sans stimulation externe), ceci est en raison de l'instabilité du potentiel de repos ; d'ailleurs après chaque repolarisation, le potentiel diastolique maximal ($\approx -70\text{mV}$ pour les cellules du NSA), n'est pas constant, il augmente progressivement jusqu'à atteindre une valeur critique c'est le seuil ou pré-potentiel ($\approx -40\text{mV}$ pour le nœud sinusal), au-delà duquel la dépolarisation se déclenche, il se produit alors un potentiel d'action qui se propage de proche en proche et déclenche l'activité électrique et mécanique du cœur. Cette instabilité du potentiel de repos est en rapport avec un phénomène de perméabilité membranaire aux ions au cours de temps.

- La vitesse avec laquelle le potentiel membranaire rejoint le seuil de décharge détermine la fréquence à laquelle le tissu nodal se dépolarise et de la fréquence cardiaque :

- Si la pente de dépolarisation spontanée est forte \rightarrow la dépolarisation est plus rapide.
- Si la pente de dépolarisation spontanée est lente \rightarrow la dépolarisation est moins rapide.

NB : cette pente de dépolarisation peut être modifiée sous l'influence de certaines conditions (effort, stress, médicament) :

- * Elle est abaissée par l'acétylcholine du système parasympathique \rightarrow bradycardie.
- * Elle est accélérée par les catécholamines du système sympathique \rightarrow tachycardie.

- Il faut noter que le nœud sinusal est le Pacemaker, il impose son rythme à tout le cœur (rythme sinusal : 70 à 80 /min) car sa fréquence de décharge est la plus élevée par rapport à celle du nœud AV :

40 à 60 /min, ou le faisceau de His : 20 à 40/min. En cas de défaillance du nœud SA, c'est le tissu sous jacent qui prend la commande.

II- Excitabilité cardiaque :

- Correspond à la propriété de répondre à un stimulus physiologiquement électrique par un potentiel d'action dont la morphologie dépend du type de cellule cardiaque.

- D'ailleurs dès que le potentiel diastolique maximal atteint le seuil critique, se produit une dépolarisation brutale due à l'entrée massive de Na^+ (c'est un mvt passif car se fait dans sens du gradient du Na^+), la membrane devient hyperpolarisée : + 20mV, puis survient une hyperpolarisation brève et rapide due à un courant potassique transitoire sortant, ensuite il y a un plateau très particulier au myocarde maintenu par un courant de Ca^{++} entrant et qui joue un rôle majeur dans le couplage excitation contraction, enfin survient la repolarisation terminale en rapport avec sortie potassique retardée (tous ces mvt sont passifs). Après tout ça l'équilibre ionique est rétablie (pompe Na^+/K^+ ATPase).

- Il faut noter que après chaque activation, les cellules cardiaques demandent un temps avant de pouvoir être stimulée à nouveau : c'est la période réfractaire.

- Modification de l'excitabilité cardiaque :

* Le cœur est autonome mais l'innervation sympathique et parasympathique est nécessaire à l'adaptation de la fonction cardiaque

* Les caractéristiques suivantes peuvent être modifiées :

- ✓ Fréquence de la formation des impulsions, le pacemaker : effet chronotrope :
 - Effet chronotrope -, par le système parasympathique.
 - Effet chronotrope +, par le système sympathique.
- ✓ La vitesse de conduction de l'excitation : spécialement dans nœud AV : effet dromotrope :
 - Effet dromotrope -, par le parasympathique.
 - Effet dromotrope +, par le sympathique.
- ✓ La force de contractilité du cœur : effet inotrope :
 - Effet inotrope +, par le sympathique.
 - Effet inotrope -, par le parasympathique.
- ✓ La modification du niveau d'excitation ou de stimulation : effet bathmotre.

III- Conduction cardiaque :

- De point de vue fonctionnel, le myocarde ventriculaire est un syncytium, c'est-à-dire que les cellules ne sont pas isolées les unes des autres : une excitation qui soit quelque part dans le ventricule conduit quelque soit sa localisation à une contraction complète dans les deux ventricules : « loi du tout ou rien », il en est de même pour les oreillettes.

- L'excitation du cœur naît normalement au niveau du nœud SA, de là l'excitation se propage de proche en proche par l'intermédiaire de trois faisceaux intra-auriculaires, pour dépolariser toute la masse des oreillettes, celle-ci se contractent en bloc, puis l'impulsion converge vers le nœud AV. La dépolarisation des oreillettes est complète en 0,1s, ceci est dû à un ralentissement du flux au niveau du nœud AV.

NB : ce délai 0,1s peut être raccourci par la stimulation système nerveux sympathique, comme il peut être allongé par stimulation du système nerveux parasympathique. L'impulsion ensuite empreinte le faisceau de His, ces deux branches droite et gauche, et enfin l'onde de dépolarisation se propage dans le réseau de Purkinje à conduction rapide à toutes les parties des ventricules en 0,08 à 0,1s.

- Le trajet de la dépolarisation au sein des ventricules se fait du côté gauche du septum inter ventriculaire vers le côté droit, L'onde de dépolarisation s'entend ensuite sur la partie inférieure du septum vers la pointe du cœur, elle remonte le long des parois ventriculaires vers le plancher auriculo-ventriculaire. Progressivement de la face endocardique vers l'épicaire. Les dernières régions à être dépolarisées sont : la partie postéro-basale du ventricule gauche et le cône pulmonaire. Donc l'excitation parcourt le cœur de l'intérieur vers l'extérieur et de la pointe vers la base.

NB : cette activité électrique du cœur peut être enregistré sous forme de tracé électrocardiographique (ECG).

*
**