

## PHYSIOLOGIE CARDIOVASCULAIRE

### I- ANATOMIE FONCTIONNELLE

Le cœur est un organe musculaire creux, localisé dans la cavité thoracique entre les deux poumons, dans le médiastin antérieur. Il est composé de quatre cavités : deux oreillettes et deux ventricules, qui communiquent par deux valves auriculo-ventriculaires.

Sa fonction principale est le pompage du sang à travers le réseau vasculaire irrigant les tissus de l'organisme. L'activité cardiaque est rythmique.

### LA CIRCULATION SANGUINE

La circulation pulmonaire : Court trajet reliant le ventricule droit à l'oreillette gauche en passant par le poumon par l'intermédiaire de l'artère et des veines pulmonaires. L'oreillette droite reçoit les veines caves inférieure (VCI) et supérieure (VCS) par lesquelles le sang veineux revient au cœur. Le ventricule droit se vide dans l'artère pulmonaire

La circulation systémique ou générale : Longue voie reliant le ventricule gauche à l'oreillette droite en passant par tous les tissus par l'intermédiaire de l'aorte et des veines caves. L'oreillette gauche reçoit 4 veines pulmonaires (VP) qui drainent le sang oxygéné des poumons vers l'oreillette gauche. Le ventricule gauche se vide dans l'aorte.

Deux pompes qui fonctionnent conjointement :

La pompe droite formée par l'oreillette et le ventricule droit, assure le mouvement du sang dans la circulation pulmonaire, par la contraction rythmique du VD.

La pompe gauche, formée par l'oreillette et le ventricule gauche, réceptionne le sang oxygéné venu de la circulation pulmonaire assure la distribution du sang dans la circulation systémique (générale) par la contraction cyclique de ventricule gauche

## ELECTTROPHYSIOLOGIE CARDIAQUE

### I-INTRODUCTION

C'est l'étude du processus par lequel l'activité bioélectrique du tissu cardiaque apparaît, se propage et se pérennise.

C'est la base de la compréhension des mécanismes des troubles du rythme et du principe de leurs traitements.

Les propriétés électrophysiologiques des fibres cardiaques dépendent de l'équilibre ionique des membranes cellulaires et aux variations périodiques de la perméabilité membranaire aux 4 ions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ )

### II- RAPPEL ANATOMO-HISTOLOGIQUE

Toutes les cellules cardiaques présentent des propriétés électriques, puisque elles sont toutes excitables et conductrices. Cependant un ensemble de cellules cardiaques dites cardionectrices, sont douées d'une autre propriété électro physiologique, qui est l'automatisme.

Le tissu nodal est formé par de petites cellules formant:

- ✓ Le nœud sinusal (NS) ou sino-atrial, situé dans la paroi de l'OD, pré et au dessous de l'orifice de la VCS.
- ✓ Le nœud auriculo-ventriculaire : situé dans la cloison inter auriculaire près des ventricules.
- ✓ Le faisceau de His constitué d'un tronc commun, qui fait suite au NAV, bifurque rapidement en deux branches, droite et gauche, de part et d'autre de la cloison inter ventriculaire
- ✓ Le réseau de Purkinje : né des deux branches du faisceau de His, constitué de ramifications qui pénètrent plus ou moins profondément dans les parois ventriculaires

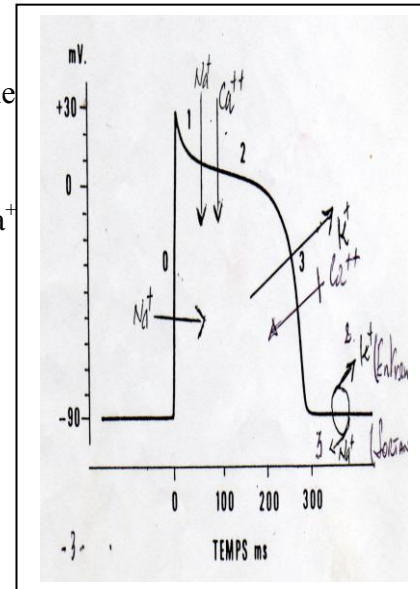
Les cellules Pace Maker (NS, NAV, Système His-Purkinje) sont capables d'engendrer spontanément un PA propagé.

### III- POTENTIELS D'ACTION

#### A-Potentiel d'action du tissu myocardique Auriculaire et Ventriculaire:

L'excitation d'une fibre cardiaque entraîne une inversion du PR qui s'accompagne de modification de la perméabilité membranaire aux 4 ions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ), c'est le PA, il comporte 4 phases :

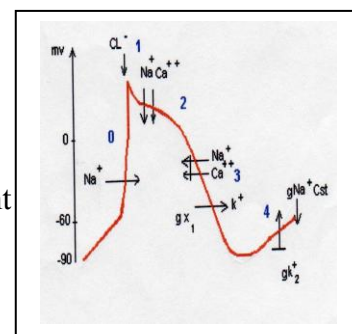
- Phase 0 : dépolarisation, ouverture d'un canal sodique, entrée rapide de  $\text{Na}^+$
- Phase 1 : repolarisation rapide, probablement entrée de  $\text{Cl}^-$ , inactivation du flux sodique
- Phase 2 : repolarisation en plateau, courant calcico-sodique lent entrant
- Phase 3 : repolarisation,  $\downarrow$  de la conductance du  $\text{Ca}^{++}$  ( $g_{\text{Ca}^{++}}$ ) et  $\uparrow$  de la conductance du  $\text{K}^+$
- Phase 4 : rétablissement des concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane grâce à la pompe  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$  ATP ase



#### B-Potentiel d'action des cellules du Tissu Nodal : Variable selon le type cellulaire

##### B-1-Fibres à réponse rapide (Faisceau de His et Réseau de Purkinje)

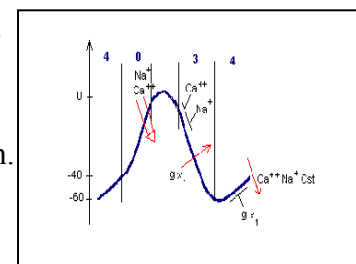
- Phase 0 : Entrée rapide de  $\text{Na}^+$ , canaux sodique rapides, la vitesse d'ascension de cette phase est responsable de la rapidité de la conduction dans ce type de fibres.
- Phase 1 : Correspond à l'inactivation de la  $g_{\text{Na}^+}$  rapide et à un courant entrant repolarisant de  $\text{Cl}^-$
- Phase 2 : Phase maintenue en plateau sous l'influence d'un courant entrant calcico-sodique lent
- Phase 3 : Repolarisation, inactivation progressive du canal calcico-sodique lent et sortie de charges positives ( $\text{K}^+$ )
- Phase 4 : Liée à l'instabilité ionique,  $\uparrow$  progressif de la  $g_{\text{Na}^+}$  et une  $\downarrow$  de la  $g_{\text{K}^+}$



##### B-2--Fibres à réponse lente

C'est un PA de type calcique qui caractérise les cellules du Nœud Sinusal et du Nœud AV le Potentiel de repos est situé entre -60 et -70 mv, le potentiel seuil est de -40mv

- Phase 0 : Ouverture de canaux calcico-sodique lent à -40 mv (potentiel liminaire).
- Absence des phases 1 et 2 donnant un aspect arrondi à l'allure du potentiel d'action.
- Phase 3 : Correspondant à la repolarisation liée à la sortie de  $\text{K}^+$ , inactivation du courant entrant calcico-sodique lent.
- Phase 4 : DDL rapide, courant entrant constant Calcico-sodique.



### IV-Automatisme cardiaque

C'est la faculté de se dépolariser spontanément et rythmiquement en donnant naissance à un potentiel d'action.

Toute structure cardiaque ayant une phase de dépolarisation diastolique lente (DDL) spontanée et capable d'engendrer un PA propagée dès qu'un certain seuil de potentiel est atteint.

Fréquence de pulsation des cellules Pace maker :

NS fréquence de dépolarisation = 120 à 140 pulsations / min

NAV: 30 à 40 P / min

Faisceau de His : 20 à 30 P /min

C'est le nœud sinusal véritable chef d'orchestre qui est à l'origine des potentiels les plus fréquents et impose sa cadence aux centres sous jacents. En effet, les cellules du NS ont une pente DDL plus rapide que les autres cellules douées d'automatisme et donc une fréquence de décharge **plus rapide**.

## V-Excitabilité

C'est la propriété qu'ont les cellules au repos de répondre à un stimulus dès que la valeur seuil est atteinte par un **PA**.

La fibre myocardique se contracte de manière maximale quelque soit l'intensité de la stimulation c'est « **la loi de tout ou rien** ».

On distingue classiquement 3 phases de l'excitabilité :

-**Inexcitabilité totale** : Période réfractaire absolue (PRA).

-**Excitabilité normale** : Les fibres sont pleinement excitable à partir du seuil d'excitabilité

-**Excitabilité partielle** : Période réfractaire relative (PRR).

## VI-Conduction

C'est la propagation de l'onde de dépolarisation à l'ensemble du cœur. La vitesse de conduction au niveau de ces fibres dépend de Facteurs anatomiques et de Facteurs électrophysiologiques

**Au niveau du NAV** la vitesse de conduction est plus faible du fait que :

- ✓ Les cellules du NAV sont de petites cellules offrant une résistance plus élevée à la propagation de l'onde de dépolarisation.
- ✓ La nature calcique du potentiel d'action : ascension plus lente de la phase 0 (courant calcico-sodique lent).

Ces causes histologiques et électrophysiologiques ralentissent la transmission de l'influx électrique, permettant au NAV de jouer le rôle d'un véritable filtre, afin est de synchroniser la transmission de la dépolarisation entre les deux étages auriculaire et ventriculaire

### **Au niveau du réseau de Purkinje**

Ce système a des caractéristiques tout à fait opposées à celles des fibres du NAV :

- ✓ Il est pourvu de fibres de gros diamètres, ceci favorisent une conduction plus rapide au niveau de ce réseau qui est de l'ordre de 1,5 à 4 m /s.
- ✓ L'accroissement de la vitesse de conduction à ce niveau permet une transmission de l'onde de dépolarisation presque immédiate dans tout l'étage ventriculaire.
- ✓ La durée totale entre l'entrée de l'impulsion cardiaque dans le faisceau Auriculo-ventriculaire et son arrivée aux terminaisons des fibres de Purkinje n'est que de 0,03 s