

L'ELECTROPHYSIOLOGIE CARDIAQUE

INTRODUCTION:

-L'électrophysiologie cardiaque est l'étude des processus par les quels l'activité bioélectrique du tissu cardiaque apparait, se propage et se pérennise.

- La base de la compréhension des mécanismes des Troubles du rythme est le Principe de leur traitement.

- L'activité des canaux ioniques représente la Base de l'activité électrique cardiaque.

I. RAPPEL ANATOMO HISTOLOGIQUE :

2 Tissus : Myocardique et Nodal.

A / Tissu Myocardique :

- Différences structurales répondants à des caractéristiques fonctionnelles, électriques et mécaniques, entres les parois des 4 cavités cardiaques
- Valves : ♦ Étanchéité et effacement total
 - ♦ Mouvements générés par la différence de pression, la mise en tension des piliers et cordages et par les déplacements intra cavitaire du sang

Microscopie : Sarcomère, unité fonctionnelle dont la longueur varie selon l'activité électrique ;
Repos = 2,2 μ Activité 1,9 < L < 2,2 μ

B / Tissu Nodal: comprend : le nœud sinusal ou de KEITH-FLACK, le nœud auriculo-ventriculaire ou d'ASCHOFF-TAWARA, faisceau de His et le réseau de Purkinje.

- Tissu responsable de l'automatisme, de la conduction et de l'excitabilité.

HISTOLOGIE : Les cellules du tissu nodal se distinguent des cellules myocardiques environnantes par : petit diamètre (NS, NAV), absence de disques intercalaires, absence du système tubulaire transverse, réticulum sarcoplasmique peu développé, rareté des mitochondries, relative rareté des myofibrilles qui sont périphériques et l'abondance de leur glycogène.

INNERVATION ET LA VASCULARISATION :

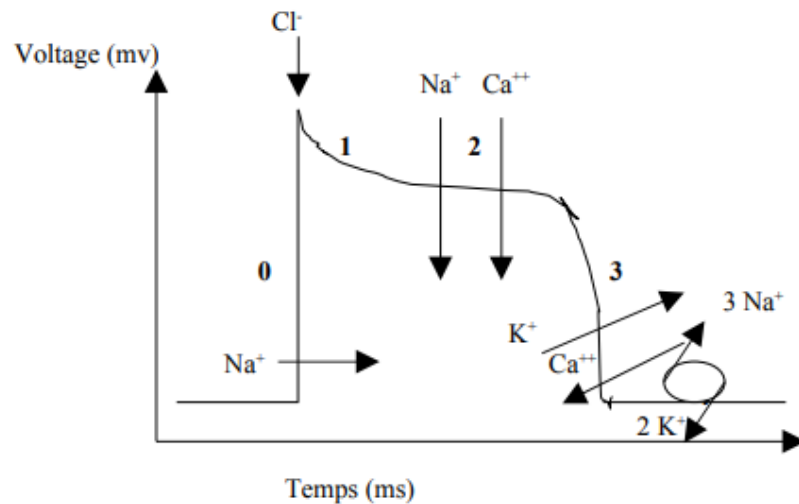
- Le Tissu Nodal est innervé par : Le système nerveux autonome
 - Système Nerveux Sympathiques: **NS, NAV et le Myocarde**
Activité électrique et contractile du cœur
 - Système Nerveux Parasympathique : **NS, NAV pas pour le Myocarde**
Activité électrique seulement
- La vascularisation du cœur est assurée par : les artères coronaires droite et gauche

II. **POTENTIEL D' ACTIONS** : deux situations en fonction de l'histologie du cœur

A / Potentiel d'action des cellules myocardiques :

La fibre myocardique est constituée de cellules musculaires contractiles, fibre à réponse rapide :

- le potentiel de repos est situé entre (- 85) mv et (- 90) mv.
- Une phase (2) longue dominée par l'entrée de Ca^{++} ; libération du Ca^{++} intra sarcoplasmique, enrichissement du pool plasmique intracytosolique nécessaire au déclenchement de la contraction musculaire et à l'efficacité de contractilité.
- l'absence de dépolarisation diastolique lente (DDL) à l'état physiologique : **pas d'automatisme.**



Potentiel d'action d'une fibre myocardique

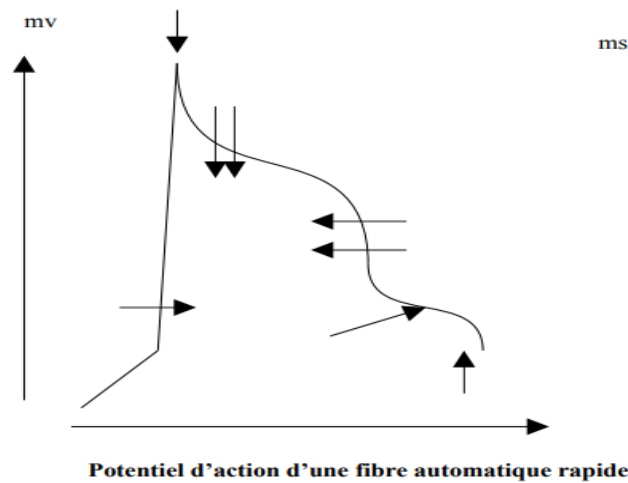
B / Potentiel d'action des cellules du tissu nodal :

Ce potentiel d'action est variable selon le type de fibre

1) Fibres à réponse rapide : retrouvé essentiellement au niveau des cellules du faisceau de His et du réseau de Purkinje.

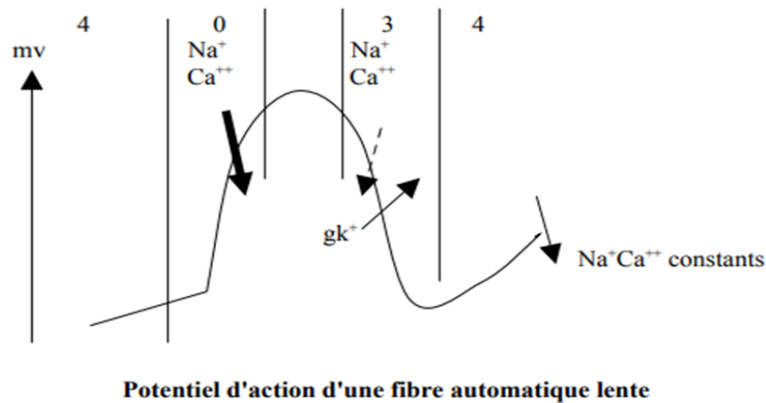
- Caractérisé par :

- Une phase (0) liée à l'ouverture du canal sodique rapide, dès que le potentiel membranaire atteint (-55) m
- Une DDL lente dont le mécanisme est probablement dû à l'instabilité ionique (entrée du Na^+ dans la cellule).
- Un potentiel diastolique maximum de (- 90) mv.



2) Fibres à réponse lente : Ce type de fibres est retrouvé au niveau des cellules du NS et du NAV.

- La phase (0) est due à l'ouverture des canaux calcico-sodique lents.
- La pente de DDL est plus raide (rapide) et semble être expliquée par une entrée essentiellement du Ca^{++} .
- L'écart entre le potentiel diastolique maximum (-60) mv et le potentiel liminaire (-40) mv est plus réduit par rapport aux cellules à réponse rapide dont l'écart est de 35 mv (-90 mv - 55 mv).
- La constante de temps est relativement courte.
- Les fibres sont dites à réponse rapide car leur potentiel liminaire est situé à (-40) mv, à une période où le canal sodique rapide est fermé inactivé.

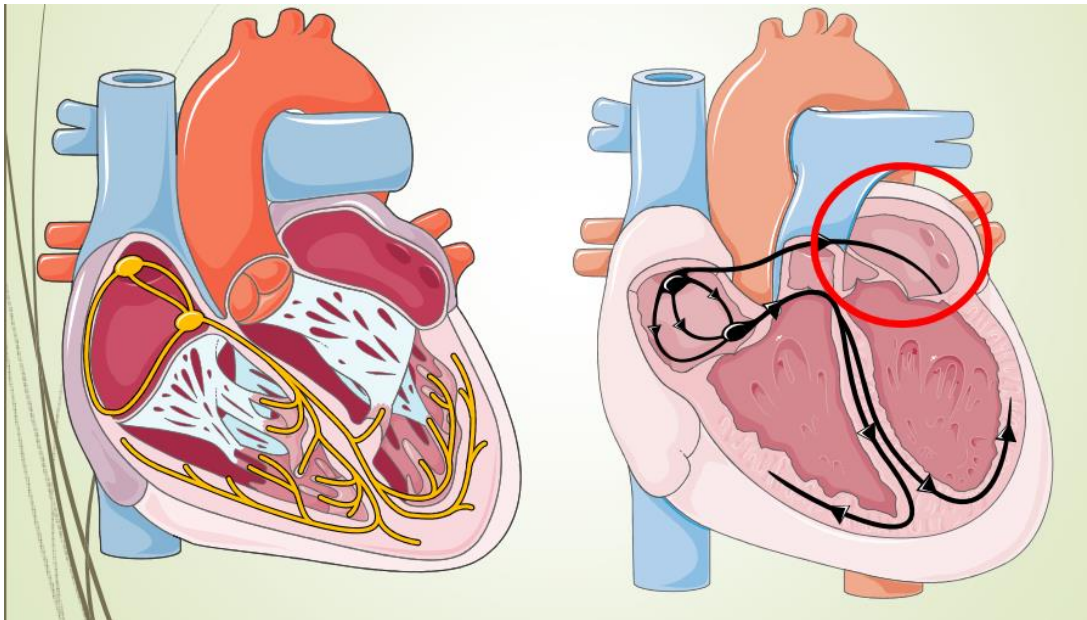


III. **AUTOMATISME :**

- Propriété la plus remarquable du tissu nodal.
- C'est la faculté de se dépolariser spontanément et Rythmiquement en donnant naissance à un potentiel d'action.
- Toutes les cellules du tissu nodal possèdent cette propriété.

- 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.
- Fréquence de pulsation des cellules Pace maker :
- Chaque cellule à son propre rythme intrinsèque soumis à un contrôle nerveux par le SNA.
 - NS fréquence de dépolarisation = 120 à 140 pulsations / min
 - NAV: 30 à 40 P / min
 - Faisceau de His : 20 à 30 P /min
 - Tonus parasympathique frénateur = 70 P/min

IV. CONDUCTION CARDIAQUE :



-Propagation de l'onde de dépolarisation à l'ensemble du cœur grâce au réseau de Purkinje.

Deux types de facteurs déterminent la vitesse de conduction au niveau de ces fibres:

A / Facteurs anatomiques :

Le diamètre des fibres : La vitesse de conduction est plus rapide dans les fibres de Purkinje que dans les cellules du myocarde.

Type de jonctions intercellulaires : Faible résistance électrique au niveau des disques intercalaires et des nexis permettant une conduction rapide de l'onde de dépolarisation.

Ce type de jonction est retrouvé dans les fibres à réponses rapides (Faisceau de His, réseau de purkinje)

La disposition géométrique des fibres : La convergence de plusieurs fibres vers une grosse fibre facilite la conduction par un phénomène de sommation spatiale

B / Facteurs électro physiologiques : LOI de WEIDMANN

-Selon cette loi plus le potentiel membranaire des cellules nodales conductrices est négatif (hyper polarisation) plus la vitesse de conduction est rapide.

« Tout facteur déplaçant le potentiel seuil vers une valeur plus négative accroît la vitesse de propagation de l'influx et l'inverse est vrai ».

C / Particularités de la conduction au niveau du NAV :

-La vitesse de conduction est plus faible au niveau du NAV, liée à des facteurs histologiques et électrophysiologiques :

- ❖ Les cellules du NAV sont de petites cellules qui offrent une résistance plus élevée à la propagation de l'onde de dépolarisation.
- ❖ Le nombre de nexus et de désmosomes plus faible au niveau des cellules qui composent ce nœud oppose une résistance plus élevée à la propagation de l'onde de dépolarisation.
- ❖ La nature calcique du potentiel d'action.
- ❖ L'ascension plus lente de la phase 0 (courant calcico-sodique lent).
- ❖ Les causes histologiques et électrophysiologiques ralentissent la transmission de l'influx électrique, permettant au NAV de jouer le rôle d'un véritable filtre, dont le but est de synchroniser la transmission de la dépolarisation entre les deux étages auriculaire et ventriculaire

D /:Transmission dans le système du Purkinje :

- Ce système a des caractéristiques tout à fait opposées à celles des fibres du NAV :
- ❖ Il est pourvu de fibres de gros diamètres, très riches en désmosomes et nexus (résistance faible), ces facteurs 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

V. PERIODES REFRACTAIRES :

- Absolue et relative

Absolue : (P-RA) pendant laquelle toute stimulation est ignorée, quelle que soit son intensité. Elle correspond à l'inactivation des canaux sodiques rapides (fibres à réponse rapide) ou des canaux calcico-sodiques (fibres à réponses lentes)

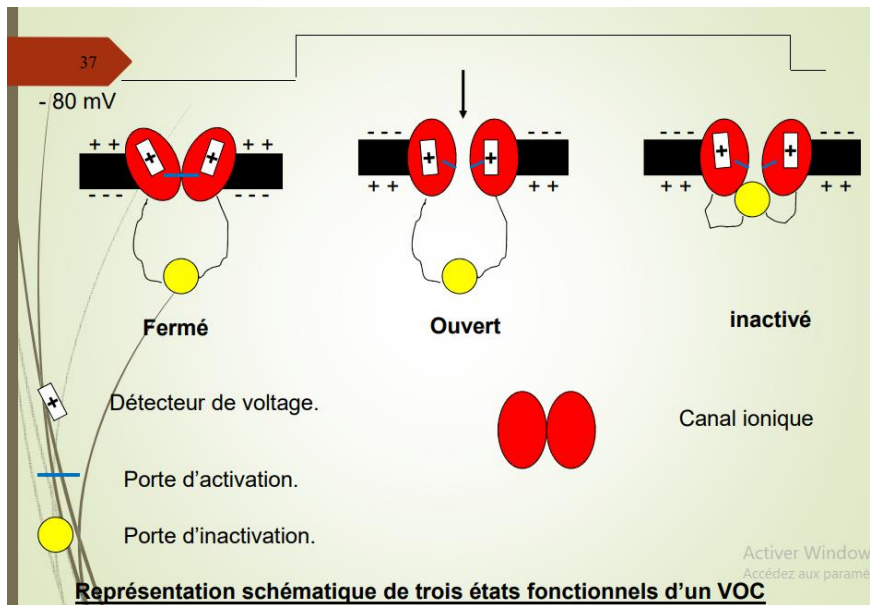
Relative : (P-RR) pendant laquelle la cellule est hypoexcitable. Elle correspond au début de la réactivation des canaux ioniques.

-Elles sont dues aux états d'inactivation des canaux ioniques sodiques et calciques, avant de retrouver les uns après les autres leur état de perméabilité initiale

-Ces périodes réfractaires empêchent la fusion de contractions successives qui seraient impropres au bon fonctionnement de la pompe cardiaque.

TETRODON : TETRODOXINE :

La tétrodoxine bloque de manière très sélective le pore des canaux sodium voltage-dépendants, empêchant ainsi le passage de l'influx nerveux. Ce blocage sous un certain niveau est réversible.



VI. ELECTROPHYSIOLOGIE CARDIAQUE ET SNA :

- Le système nerveux végétatif ou autonome contrôle le « monde intérieur » (en association avec le système endocrinien). Son activité est indépendante du contrôle volontaire et fonctionne de façon autonome. Il accorde les fonctions des organes internes aux besoins de l'organisme. Le contrôle par voie nerveuse permet une adaptation très rapide tandis que le système endocrinien règle l'état des fonctions à long terme.

-Le SNA agit par des substances circulantes dans le sang (médiateurs, hormones, drogues) ainsi que par la température sur le fonctionnement électrophysiologique en influençant le rythme, l'excitabilité, la conduction et la contractilité cardiaque. - L'automatisme cardiaque est ajusté ou régulé par le SNA.

- Tous ces facteurs agissent sur la DDL, le potentiel diastolique maximum et le potentiel liminaire.

A / Système Nerveux Sympathique

- Adrénaline et Noradrénaline agissent sur des récepteurs bêta 1 et inhibées par les antagonistes bêta1cardiaques (les β bloquants cardio sélectifs).
(Fréquence / Chronotrope +) (Excitabilité / Bathmotrope +) (Conduction / Dromotrope +) (Contractilité/ Inotrope +)

B / Système Nerveux Parasymphatique : Acétylcholine agit sur les récepteurs Muscariniques, inhibé par l'atropine