

Activité électrique du cœur

Introduction

On distingue 2 types de cellules au niveau cardiaque : les cellules du tissu nodal et les cellules myocardiques. Les cellules du tissu nodal assurent l'automatisme cardiaque.

Électrophysiologie cellulaire

Au repos, à travers la membrane cellulaire, il existe un potentiel de repos de l'ordre de -90 mV, en raison de la différence de concentration d'ions de part et d'autre de la membrane cellulaire.

En réponse à un stimulus, les cellules cardiaques génèrent un potentiel d'action (PA) (cf. figure 1). Le PA traduit des variations du potentiel de membrane, liées aux courants ioniques transmembranaires. Les courants ioniques résultent des différences de concentration d'ions de part et d'autre de la membrane cellulaire.

Le potentiel d'action comprend 5 phases (cf. figure 1) :

- phase 0 : phase ascendante de dépolarisation rapide, lié à un afflux rapide de Na^+ dans la cellule,
- phase 1 : phase de repolarisation initiale, en rapport avec l'arrêt de l'activation du courant sodique rapide,
- phase 2 : phase de plateau, liée à un courant entrant sodique et calcique,
- phase 3 : phase de repolarisation. Cette phase est liée à une sortie de K^+ de la cellule,
- phase 4 : cette phase a pour objectif est de ramener le potentiel d'action au niveau du potentiel seuil (-70 mV) ; durant cette phase, intervient l'échangeur Na^+ et K^+ qui permet de restaurer les gradients de concentration d'ions.

Tissu nodal

Il est composé par le nœud sinusal, le nœud auriculo-ventriculaire et le faisceau de Hiss (cf. figure 2). L'activité électrique cardiaque naît du nœud sinusal puis se propage des oreillettes vers le nœud auriculo-ventriculaire et atteint ensuite le faisceau de Hiss.

- le **nœud sinusal** (nœud de Keith) est localisé dans l'oreille droite, à l'abouchement de la veine cave supérieure. Il est vascularisé par l'artère du nœud sinusal qui est une branche de la coronaire droite. Le nœud sinusal contient des cellules automatiques. La fréquence de dépolarisation des cellules

- automatiques au niveau du nœud sinusal est la plus rapide. Fréquence de l'ordre de 60 à 90 battements/minute ;
- le **nœud auriculo-ventriculaire** (nœud de Aschoff-Tawara) est localisé au niveau de la partie inférieure du septum inter auriculaire. Il est vascularisé par une branche de la coronaire droite. Ce nœud contient aussi des cellules automatiques. En cas de défaillance du nœud sinusal, le nœud auriculo-ventriculaire prend le relai à une fréquence plus lente (40 battements/minute) ;
 - le **faisceau de His** : il naît du nœud auriculo-ventriculaire et se divise en une branche droite et une branche gauche à l'origine d'une héli-branche antéro-supérieure et d'une héli-branche postéro-inférieure. Le réseau de Purkinje fait suite au faisceau de His.

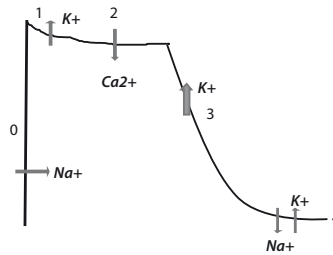


FIGURE 1 : Le potentiel d'action

Le potentiel d'action comprend les phases 0 à 4 et fait intervenir des courants ioniques de part et d'autre de la membrane cellulaire.

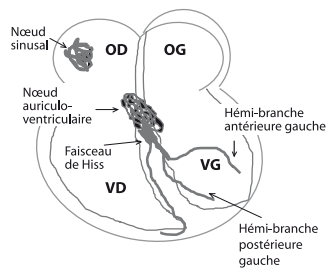


FIGURE 2 : Le tissu nodal

Il comprend le nœud sinusal, le nœud auriculo-ventriculaire avec le faisceau de His.

Techniques et principes de l'électrocardiogramme

Introduction

L'électrocardiogramme (ECG) permet d'enregistrer l'activité électrique du cœur. Il fait partie intégrante des examens complémentaires de base réalisés en médecine. Il est indiqué dans plusieurs pathologies dont :

- la pathologie coronarienne,
- le bilan de lipothymie, de syncope,
- le bilan de tachycardie, de dyspnée,
- dans le cadre du bilan d'un AVC ischémique.

Réalisation pratique d'un ECG

L'ECG est réalisé à l'aide d'électrodes qui sont positionnées selon une disposition bien précise (cf. tableau 1). Un ECG classique comporte 12 dérivations :

- 6 dérivations précordiales,
- 6 dérivations frontales.

Les dérivations sont obtenues à partir de la localisation des électrodes.

On distingue :

- 6 dérivations précordiales : V1, V2, V3, V4, V5, V6 (cf. figure 3),
- et 6 dérivations frontales : D1, D2, D3, aVF, aVR, aVL.

Électrodes	Position au niveau du thorax
V1	4 ^e espace intercostal droit, au bord du sternum
V2	4 ^e espace intercostal gauche, au bord du sternum
V3	Entre V2 et V4
V4	5 ^e espace intercostal gauche, sur la ligne médio-claviculaire
V5	5 ^e espace intercostal gauche, à gauche de V4, au niveau de la ligne axillaire antérieure
V6	5 ^e espace intercostal gauche, à gauche de V5, au niveau de la ligne axillaire moyenne

TABLEAU 1 : Positionnement des électrodes pour l'obtention des dérivations précordiales

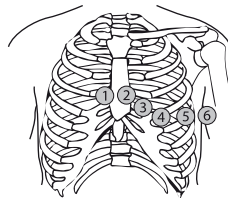


FIGURE 3 : Positionnement des électrodes précordiales de V1 à V6

Les dérivations frontales sont obtenues à partir de 4 électrodes positionnées au niveau des membres supérieurs et inférieurs (cf. figure 4) selon la configuration suivante :

- électrode rouge au niveau du membre supérieur droit,
- électrode noire au niveau du membre inférieur droit,
- électrode jaune au niveau du membre supérieur gauche,
- électrode verte au niveau du membre inférieur gauche.

► **Pour retenir :**

Le sang sur le bitume, le soleil sur la prairie
rouge noir jaune vert

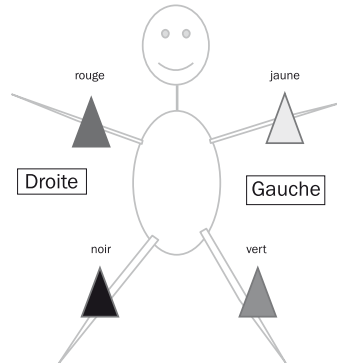


FIGURE 4 : Positionnement des électrodes pour les dérivations frontales

Parmi les dérivations frontales (figure 5), on distingue les dérivations bipolaires des dérivations unipolaires :

- D1, D2 et D3 sont des dérivations bipolaires :
 - D1 entre le membre supérieur droit et le membre supérieur gauche,
 - D2 entre le membre supérieur droit et le membre inférieur droit,
 - D3 entre le membre supérieur gauche et le membre inférieur gauche.
- aVR, aVF et aVL sont des dérivations unipolaires :
 - aVR entre le cœur et le bras droit,
 - aVF entre le cœur et les membres inférieurs,
 - aVL entre le cœur et le bras gauche.

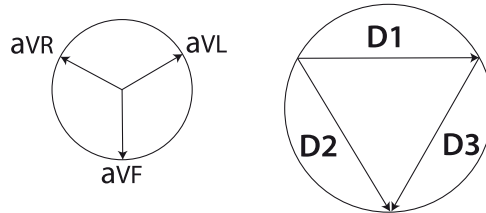


FIGURE 5 : Dérivations frontales bipolaires (D1, D2, D3) et unipolaires (aVR, aVL, aVF)

L'ECG classique 12 dérivations (cf. ECG 1) peut être complété par l'adjonction d'autres dérivations permettant d'analyser d'autres territoires du cœur, surtout dans le cadre de la pathologie ischémique :

- dérivations postérieures : V7, V8, V9 :
 - positionnement de l'électrode V7 : 5^e espace intercostal gauche, à gauche de V6, au niveau de la ligne axillaire postérieure,
 - positionnement de l'électrode V8 : 5^e espace intercostal gauche, à gauche de V7, au niveau de la ligne verticale passant par la pointe de l'omoplate,
 - positionnement de l'électrode V9 : 5^e espace intercostal gauche, à gauche de V8,
- dérivations droites : V3R, V4 :
 - positionnement de l'électrode V3R : à droite, symétriquement à V3,
 - positionnement de l'électrode V4R : à droite, symétriquement à V4.

Vitesse de défilement et amplitude du signal ECG

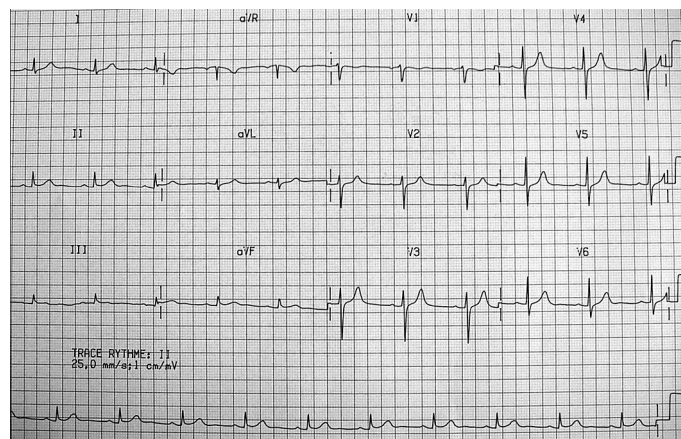
De façon conventionnelle, lors de la réalisation d'un ECG, la vitesse de défilement de l'ECG est de 25 mm/s.

Dans ces conditions,

- la largeur d'un petit carreau correspond à une durée de 0,04 s,
- la largeur d'un grand carreau correspond à une durée de 0,20 s.

L'amplitude du signal ECG en hauteur est de 0,1 mV pour 1 mm.

La mesure de l'amplitude du complexe QRS surtout dans les dérivations précordiales est utilisée pour rechercher une hypertrophie ventriculaire gauche (cf. chapitre hypertrophie ventriculaire gauche).



ECG 1 : Tracé d'ECG normal ; noter que le rythme est régulier et sinusal avec un axe normal et une repolarisation normale

Électrocardiogramme normal

Introduction

L'électrocardiogramme (ECG) est un examen complémentaire qui permet d'enregistrer l'activité électrique du cœur. Pour analyser un ECG, il faut connaître les principes d'interprétation du signal électrique.

Comprendre un ECG normal

L'interprétation d'un ECG repose sur des notions simples d'électrophysiologie :

- quand le courant électrique se dirige vers l'électrode d'enregistrement, il s'inscrit en positivité (cf. figure 6),
- quand le courant électrique s'éloigne de l'électrode d'enregistrement, il s'inscrit en négativité,
- un courant perpendiculaire à l'électrode d'enregistrement s'inscrit en une déflexion iso-diphasique au niveau de l'électrode d'enregistrement.

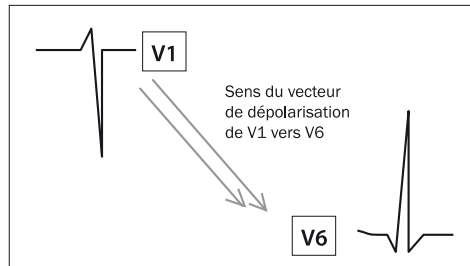


FIGURE 6 : Illustration de l'aspect du complexe QRS en V1 et en V6 selon le sens de dépolarisation du ventricule gauche

Un ECG normal comporte une onde P, un intervalle PR, un complexe QRS, un segment ST et une onde T (cf. figure 7) :

- l'**onde P** correspond à la dépolarisation des oreillettes,
- l'**espace PR** correspond au temps de conduction auriculo-ventriculaire.
- le **complexe QRS** représente la dépolarisation des ventricules :
 - Q = déflexion négative initiale,
 - R = déflexion positive initiale,
 - R' = seconde déflexion positive,
 - S = déflexion négative après une déflexion positive,
 - QS = déflexion exclusivement négative.

Le complexe QRS est la somme de 3 vecteurs (cf. figure 8) : un vecteur septal (activation initiale), un vecteur principal (activation de la partie moyenne du ventricule) et un vecteur terminal (activation de la partie basale). Lors de la dépolarisation ventriculaire, le vecteur septal est orienté en haut et à droite, le vecteur principal est orienté en bas, à gauche et en arrière et le vecteur terminal est orienté en arrière, à droite et en haut.

Ainsi, le complexe QRS a une morphologie rS en V1 (dérivation précordiale droite) (cf. figure 9), le r correspondant au vecteur septal et le S au vecteur principal.

En V6, le complexe QRS a une morphologie qRs (cf. figure 10), le V4 explorant la région précordiale gauche.

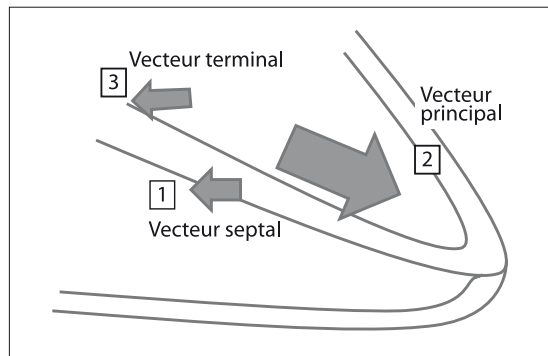


FIGURE 8 : Les 3 vecteurs impliqués dans le complexe QRS

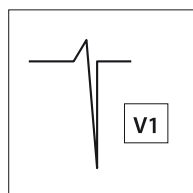


FIGURE 9 : Aspect rS en V1



Figure 10 : Aspect qRs en V2

- La **déflexion intrinsécoïde** correspond à l'intervalle de temps entre le début du QRS et la dernière positivité avant le retour à la ligne isoélectrique. Le délai d'apparition de la déflexion intrinsécoïde est le temps mis par l'onde de dépolarisation pour parcourir le myocarde (cf. figure 11).