

FACULTE DE MEDECINE DE BATNA
MODULE DE CARDIOLOGIE

ELECTROCARDIOGRAMME

NORMAL

Auteur : Pr ZOUZOU

I- Introduction

La cellule cardiaque est capable de générer et de conduire l'activité électrique, responsable de la contraction cardiaque.

L'activité électrique cardiaque prend naissance à partir du nœud sinusal, traverse les deux oreillettes, puis conduite aux deux ventricules par les voies de conduction qui sont constituées par :

- Le nœud auriculo ventriculaire ou nœud de TAWARA
- Le faisceau de HIS
- Les branches droite et gauche
- Les hémi branches antérieure et postérieure
- Les fibres de Purkinje.

L'électrocardiogramme est l'enregistrement graphique du changement de la magnitude et de la direction de cette activité électrique cardiaque, ou plus précisément le courant électrique généré par l'onde de dépolarisation puis de la repolarisation qui progressent à travers les oreillettes et les ventricules.

II- Méthodes d'enregistrement

II-1 Les dérivations :

L'électrocardiogramme de surface est obtenu grâce à des électrodes attachées à la peau qui détectent le courant électrique généré par le cœur.

Une dérivation bipolaire est constituée de deux électrodes une positive et l'autre négative :

- Dérivation DI (entre le bras droit (-) et le bras gauche (+))
- Dérivation DII (entre le bras droit (-) et la jambe gauche (+))
- Dérivation DIII (entre le bras gauche (-) et la jambe gauche (+))

Une dérivation unipolaire est constituée d'une électrode positive

- 3 dérivations standard augmentées : aVR (bras droit), aVL (bras gauche), aVF (jambe gauche).
- 6 dérivations précordiales : V1, V2, V3, V4, V5, V6.
 - V1 = 4ème espace intercostal droit au bord du sternum.
 - V2 = 4ème espace intercostal gauche au bord du sternum.
 - V3 = mi-distance entre V2 et V4.

- V4 = intersection de la ligne horizontale passant par le 5ème espace intercostal gauche et de la ligne médio-claviculaire.
- V5 = intersection de la même ligne horizontale avec la ligne axillaire antérieure.
- V6 = intersection de la même ligne horizontale avec la ligne axillaire moyenne.

D'autres dérivations peuvent être enregistrées, mais ne sont pas réalisées de façon systématique :

- Dérivation droite : V3R, V4R
 - V3R = à droite du sternum, à mi-distance entre V1 et V4R
 - V4R = intersection de la ligne horizontale passant par le 5ème espace intercostal droit et la ligne médio-claviculaire (symétrique de V4).
- Dérivations postérieures : V7, V8, V9.
 - V7 = intersection de la ligne horizontale passant par le 5ème espace intercostal gauche et de la ligne axillaire postérieure.
 - V8 = intersection de l'horizontale passant par le 5ème espace intercostal gauche et de la verticale passant par la pointe de l'omoplate.
 - V9 = intersection de cette même horizontale avec le bord gauche du rachis.

Les différents territoires explorés sont :

- Antérieur : V1-V6
- Inférieur : DII, DIII, aVF
- Postérieure : V7, V8, V9
- Droite : V3R, V4R
- Latéral haut : D1 et aVL
- Latéral bas : V5 et V6

II-2 Le papier d'enregistrement

Le papier d'enregistrement est millimétré, permettant l'enregistrement du temps en seconde sur l'axe horizontal, et l'amplitude ou le voltage en mm sur l'axe vertical.

- La vitesse de déroulement du papier est de 25 mm/sec ou de 50 mm/sec, le déroulement standard est de 25 mm/sec (chaque mm correspond à 0.04 sec ou 40 msec)
- L'amplitude de 10 mm correspond à 1 mV

III- Interprétation

L'activité électrique générée par chaque structure se traduit par un évènement électrique :

- La dépolarisation auriculaire se traduit par l'onde P.
- La dépolarisation ventriculaire se traduit par le complexe QRS.
- La repolarisation ventriculaire se traduit par l'onde T
- La repolarisation auriculaire est souvent masquée par la dépolarisation ventriculaire.

III-1 Le rythme cardiaque normal :

Le rythme cardiaque normal est un rythme sinusal, chaque complexe QRS est précédé d'une onde P d'origine sinusale, avec confirmation du lien entre le complexe QRS et l'onde P.

La fréquence cardiaque au repos varie entre 60 et 100p/min

III-2 Auriculo gramme :

L'onde P : traduit la dépolarisation auriculaire, d'origine sinusale.

- Onde de petite amplitude, arrondie, parfois diphasique.
- Positive en DI et en DII.
- Amplitude ne dépasse pas 2.5 mm en DII
- Durée : 0.08-0.10 secondes
- Axe entre 20° et 80°

La repolarisation auriculaire n'est pas visible sur l'ECG normal car elle est masquée pas la dépolarisation ventriculaire.

III-3 Intervalle PR :

- Traduit le temps de progression de l'activité électrique depuis le nœud sinusal jusqu'au passage à travers les voies de conduction auriculo ventriculaire.
- Mesuré depuis le début de l'onde P jusqu'au début de complexe QRS.
- Valeur normale entre 0.12 et 0.20 secondes.

III-4 Ventriculogramme :

Le ventriculogramme ou le complexe QRS traduit la dépolarisation des deux ventricules droit et gauche.

Il se compose de 3 déflexions :

- L'onde Q. physiologique et traduit le vecteur initial (septal), elle est de faible amplitude (moins d'un quart du complexe QRS) et de durée brève (inférieure à 0,04 seconde).
- L'onde R : traduit le vecteur moyen, par définition c'est la première onde positive, qu'elle soit ou non précédée d'une onde Q. Lorsqu'il existe deux ondes positives, la seconde est dénommée R'.
- L'onde S : traduit le vecteur terminal, c'est une onde négative qui fait suite à une onde R.

Lorsque le complexe se résume à une seule onde négative : on parle d'aspect QS.

- La durée de QRS est entre 0.06 sec et 0.08 sec
- La durée de l'onde Q ne dépasse pas 0.04 sec
- La durée du début du complexe QRS jusqu'au pic de l'onde R s'appelle le temps d'activation ventriculaire, traduit la dépolarisation de l'endocarde jusqu'à l'épicarde du septum inter ventriculaire et le ventricule, ne dépasse pas les 0.05 sec.
- L'amplitude de R ou S en DII varie entre 1 à plus 15 mm.
- L'axe électrique du cœur : représente la résultante des forces de dépolarisation ventriculaire, calculé sur le plan frontal.
- Le moyen le plus simple pour calculer l'axe de QRS est de rechercher dans les 6 dérivations périphériques (D1, D2, D3, VR, VL, VF) :
 - La dérivation dans laquelle le complexe QRS a une amplitude nulle ou un aspect iso-diphasique : l'axe QRS est perpendiculaire à cette dérivation.
 - La dérivation dans laquelle QRS possède l'amplitude la plus grande. On trouve ainsi le sens de l'axe QRS, le vecteur étant parallèle à cette dérivation et dans le même sens si QRS est positif, en sens inverse si QRS est négatif.
- L'axe électrique moyen de QRS se situe normalement entre -30° et $+90^{\circ}$.
- L'indice de SOKOLOW-LYON : S en V1 + R en V5 ou V6 < 35 mm
- L'indice de CORNELL : R en aVL + S en V3 < à 20 mm chez la femme et < à 28 chez l'homme

III-5 Point J :

Point de jonction entre la fin du QRS et la ligne isoélectrique. Il marque le début du segment ST. Ce point est normalement sur la ligne isoélectrique.

III-6 Segment ST :

Traduit le début de la repolarisation ventriculaire. Il est généralement isoélectrique et suit horizontalement la ligne de base.

III-7 Onde T :

- Traduction électrique de la repolarisation ventriculaire. Sa durée est imprécise du fait de sa fin progressive.
- Sa forme est asymétrique, pente ascendante lente, un sommet arrondi et une descendante plus rapide.
- Son axe suit celui du complexe QRS.

III-8 Onde U :

Onde positive de faible amplitude, inconstante, qui débute à la fin de l'onde T, et dont l'origine demeure discutée.

III-9 intervalle QT :

- Traduit le temps entre le début de la dépolarisation et la fin de la repolarisation ventriculaire.
- L'intervalle QT corrigé est calculé par la formule de Bazett : $QTC = QT / (RR / 1000)^{1/2}$
- Sa durée dépend de la fréquence cardiaque : l'intervalle se raccourcit avec l'augmentation de la fréquence cardiaque
- En général sa durée normale ne dépasse pas la moitié de l'intervalle RR

IV- Conclusion

L'interprétation correcte de l'électrocardiogramme de surface, nécessite une bonne compréhension de l'activité électrique cardiaque depuis sa genèse, sa propagation, jusqu'à ses conséquences sur le tissu cardiaque.

Une interprétation méthodique facilite l'étude analytique et synthétique de l'électrocardiogramme, et permet de différencier l'aspect normal du pathologique.