



Tutorat 2023-2024



FORMATION EN SOINS INFIRMIERS

PREFMS CHU DE TOULOUSE

Rédaction 2023-2024

UECP 32 : Pathologies cardio-vasculaires et respiratoires

Electrocardiogramme

Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé ni de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne subsiste pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.

Rédigé par Peral Marie à partir du cours de DOMAIN Guillaume présenté le 20 mars 2024.

Electrocardiogramme

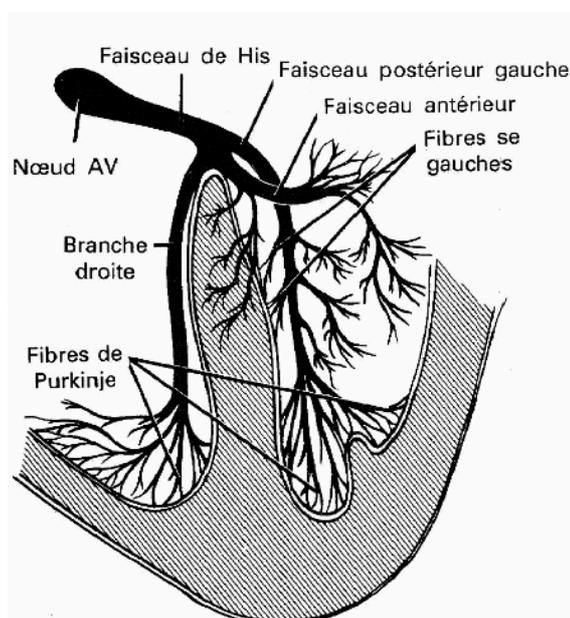
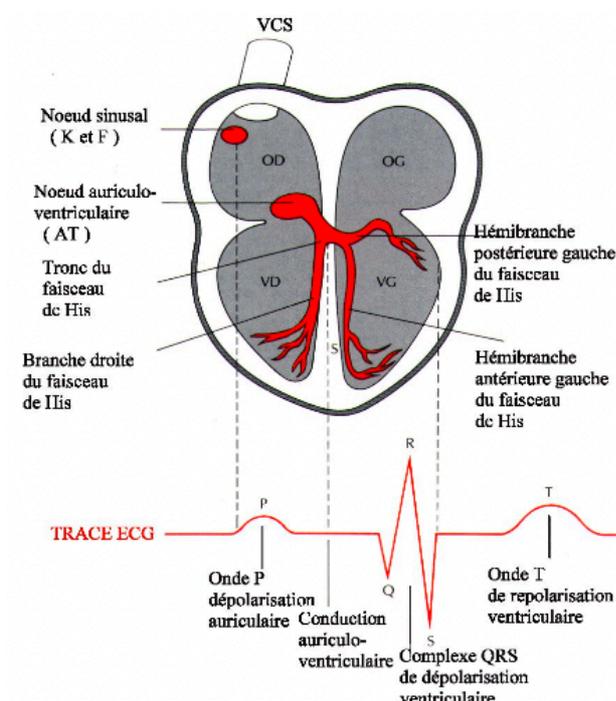
Objectifs :

- Développer une vision intégrée du fonctionnement de l'organisme humain permettant de déduire les effets de certaines perturbations sur l'équilibre interne.
- Décrire les niveaux d'organisation de l'organisme humain et leurs liaisons.
- Repérer la réponse, des grandes fonctions de l'organisme, aux besoins biologiques de maintien de la vie.
- Electrophysiologie cardiaque.
- Connaître les règles d'interprétation d'un électrocardiogramme (technique, critères de qualités).
- Identifier un trouble de conduction : BSA et BAV.
- Reconnaître les principaux troubles du rythme : Fibrillation atriale, Tachycardie jonctionnelle, Tachycardie ventriculaire et Fibrillation ventriculaire).

I. Anatomie des voies de conductions

L'électrocardiogramme (ECG) est la cartographie de la propagation de l'électricité à l'intérieur du coeur. Globalement, on positionne différentes dérivations sur le thorax, elles nous donnent des informations sur la propagation de l'électricité dans le coeur.

Le noeud sinusal est le pacemaker du coeur, il envoie des influx électriques et régule la contraction cardiaque. Il a une innervation via le système orthosympathique et le système parasympathique, qui sont les régulateurs du tonus en fonction de notre activité (des capteurs corporels donnent des informations sur l'activité de notre corps au système nerveux de notre corps en fonction de si on dort, si on fait du sport...). Quand le système nerveux autonome reçoit l'information, il va activer le système orthosympathique, lors d'une activité sportive par exemple, pour que la fréquence cardiaque augmente. Au contraire, lors d'une activité de repos le système nerveux autonome activera le système parasympathique qui diminuera la fréquence cardiaque (inhibition du noeud



sinusal). Il s'agit d'adapter notre activité cardiaque à l'activité que l'on exerce. Le noeud sinusal envoie une impulsion électrique qui se propage dans l'oreillette droite et dans l'oreillette gauche pour arriver dans le noeud auriculo-ventriculaire (qui se trouve à la jonction des oreillettes et des ventricules).

Le noeud auriculo-ventriculaire a une fonction de régulateur (péage, douane) : il récupère les influx électriques venant des oreillettes et il les synchronise pour les envoyer dans les ventricules via la voie de conduction nommée le faisceau de His.

Pour résumer, le noeud sinusal envoie un message électrique dans les oreillettes, qui se déplace grâce à la conduction des cellules cardiaques, les oreillettes envoient ce message dans le noeud auriculo-ventriculaire qui lui l'envoie dans les ventricules.

Les oreillettes et les ventricules sont des isolants électriques.

L'oreillette droite récolte le sang par la veine cave et l'envoie dans le ventricule droit. La contraction atriale a une fonction hémodynamique très modeste, ça facilite le remplissage de

l'oreillette au ventricule, et ce remplissage est forcément passif. Si l'oreillette est en tachycardie, les conséquences hémodynamiques sont donc moindres.

En revanche, si le ventricule bat rapidement, c'est un problème car c'est lui qui assure la fonction hémodynamique et d'éjection du sang. Donc s'il bat trop rapidement, il n'a pas le temps de se remplir donc il n'y a pas de débit cardiaque => arrêt cardiaque. Le remplissage a lieu lors de la diastole. Le noeud auriculo-ventriculaire permet de protéger du phénomène pathologique de l'accélération du ventricule.

L'influx électrique descend par des grosses « autoroutes » de conduction, comme le faisceau His qui se divise en 2 branches (droite et gauche) pour innover les ventricules droits et gauches afin de les activer en même temps : c'est la systole (contraction cardiaque) qui est représentée sur l'ECG par l'onde QRS.

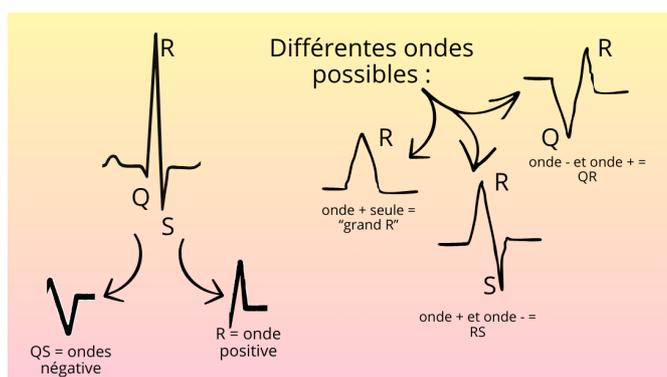
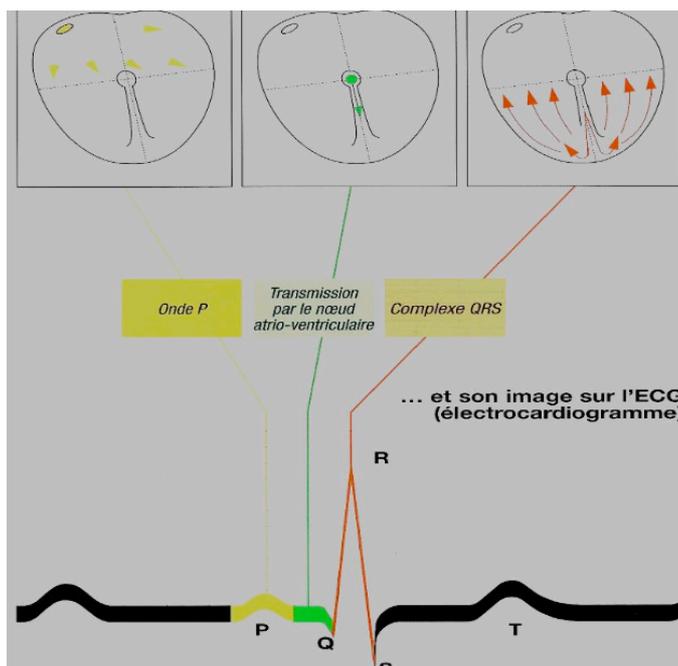
Les ramifications distales des voies de conduction se nomment le réseau de Purkinje. Ces voies électriques permettent une conduction rapide de l'électricité. Toutes les cellules cardiaques sont capables de conduire.

II. Représentation sur l'ECG

Sur l'ECG, il y a des ondes qui correspondent à la propagation d'électricité. Chaque onde a une signification.

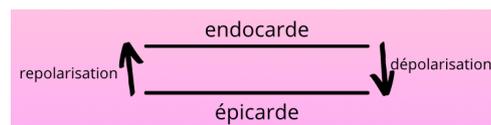
La première onde est l'onde P, elle correspond à l'activité des oreillettes. Elle doit mesurer < 2,5mm de hauteur et < 120 ms de largeur. On parle de rythme sinusal, cela signifie que l'influx électrique provient du noeud sinusal. 2 critères pour définir un rythme sinusal : chaque onde P est suivie d'un QRS et chaque QRS est précédée d'une onde P. Cela signifie qu'il y a une activité envoyée par le noeud sinusal qui donne un QRS.

Il y a un intervalle après l'onde P et le QRS : c'est ce qu'on appelle l'espace PR, il mesure entre 120 et 200 ms. Cet intervalle est le temps de conduction par le noeud auriculo-ventriculaire, il ne doit pas être trop long, s'il est trop long c'est que le noeud auriculo-ventriculaire ne fonctionne pas correctement.



Le QRS est la systole ventriculaire, c'est-à-dire la propagation de l'électricité dans les ventricules qui génère la contraction des ventricules. L'onde Q est la première onde négative, l'onde R est la première onde positive et l'onde S est la deuxième onde négative : c'est la définition de chaque onde, donc toutes les QRS n'ont pas la même forme. Le QRS diffère entre les patients en fonction de l'anatomie, de la position du coeur dans la cage thoracique... C'est une variabilité interindividuelle.

Le muscle cardiaque a une certaine épaisseur, à l'extérieur du coeur il y a une couche épicaudique et à l'intérieur du coeur il y a une couche endocaudique. L'influx électrique se propage de l'endocarde vers l'épicarde, c'est la dépolarisation. La repolarisation c'est dans le sens inverse, de l'épicarde vers l'endocarde. Le QRS et la repolarisation sont liées : si le QRS est très négatif, il y aura une repolarisation positive et si le QRS est très positif la repolarisation sera beaucoup plus plate : les deux sont inversement proportionnels.

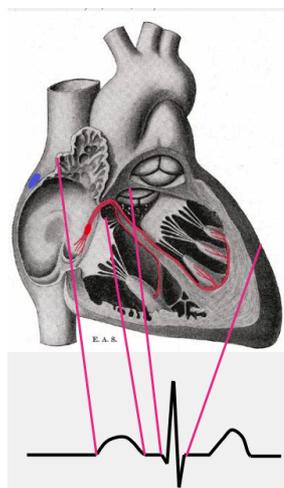
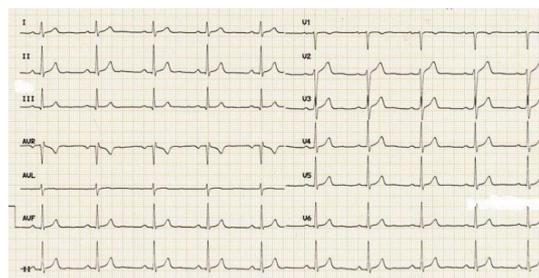


Le segment ST (il est isoélectrique au segment PQ) permet de rechercher des signes d'infarctus et d'ischémie, quand il est surélevé ou abaissé.

L'intervalle QT est une mesure, c'est la distance entre le QRS et la fin de l'onde T, $QT < 440 \text{ ms}$ ($QT / \sqrt{RR'}$), cet intervalle nous donne des informations sur la repolarisation. Certains contextes (pathologies génétiques...) peuvent donner un intervalle QT très long, ce qui peut être dangereux.

III. Interprétation de l'électrocardiogramme

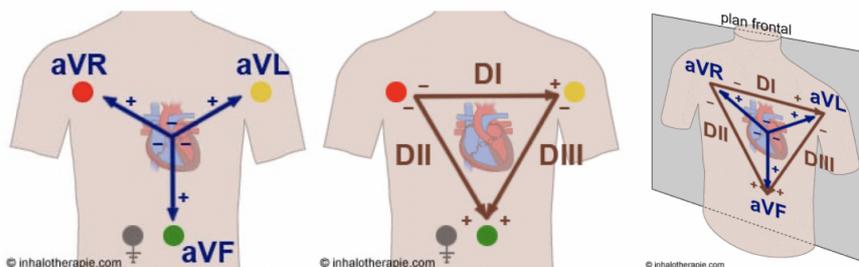
● Pour interpréter un ECG il faut regarder le rythme (la fréquence cardiaque) : normocarde (50-90 bpm), tachycarde ($> 100 \text{ bpm}$) ou bradycarde ($< 50 \text{ bpm}$).



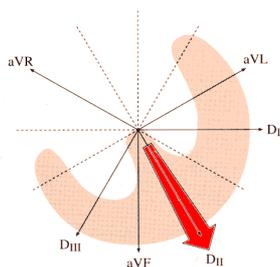
● Ensuite, pour interpréter un ECG il faut regarder si c'est régulier ou irrégulier : l'espace QRS...

● Enfin, pour interpréter un ECG il faut regarder si c'est sinusal ou non sinusal : chaque onde P est suivie d'un QRS, chaque QRS est précédé d'une onde P et l'onde P est positive en D2 en et négative en aVF).

Après avoir vérifié ces 3 éléments, on va regarder et analyser chaque élément du QRS : onde P, intervalle PR, QRS (durée), segment ST, intervalle QT et aspect T. Tous ces éléments nous donnent des informations et c'est en les analysant un par un qu'on retrouvera les anomalies.

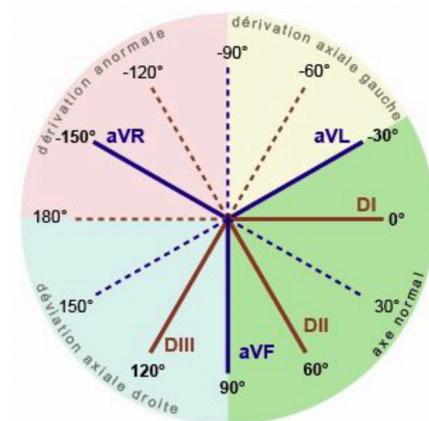


Quand on regarde le QRS, on va regarder l'axe du coeur. Le coeur à une orientation oblique en bas et à gauche dans la cage thoracique. Le ventricule gauche étant plus gros que le ventricule droit, il absorbe plus d'électricité, c'est pour ça qu'il à plus de ramifications. Si on fait la somme de tous les vecteurs de propagation d'électricité, ça donne un vecteur somme comme celui ci (tombant vers la gauche) :



Le QRS sera positif car le vecteur va vers DII. En aVR, le vecteur fuit la dérivation, c'est donc négatif. On dit que l'axe du coeur est normal quand il est entre -30 et 90° (oblique en bas à gauche, D1 et DII). Quand il est dévié vers la droite, il se trouvera entre 90 et 180° (DIII). Quand il est dévié vers la gauche, il est entre -30 et -90° .

C'est le même principe pour les oreillettes : l'activité part du noeud sinusal et se propage dans l'oreillette, elle part d'en haut à droite donc le vecteur somme descend en bas à gauche, : l'onde P sinusale est donc positive en DII et négative en aVR. C'est ainsi qu'on définit un rythme sinusal.



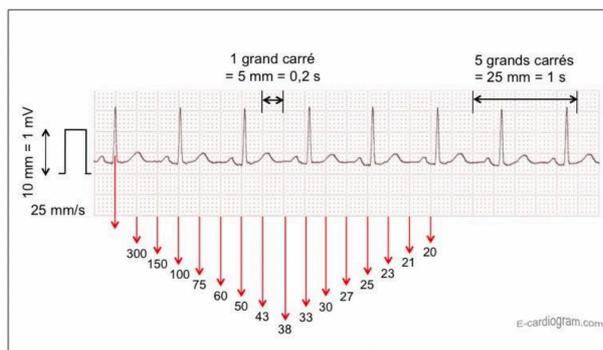
Sur un ECG il y a des normes : il faut régler calibrage 25mm/s et l'amplitude (10mm/mV).

Si entre 2 QRS il y a un gros carreaux cela signifie qu'il y a 300 battements par minutes. A partir de ces informations, on peut calculer la fréquence cardiaque :

$$FC = \frac{300}{\text{Nombre de carreaux entre 2 QRS}}$$

S'il y a moins de 3 grands carreaux, la FC sera de plus de 100 bpm : tachycardie. S'il y a plus de 6 carreaux, la FC sera à moins de 50 bpm : bradycardie.

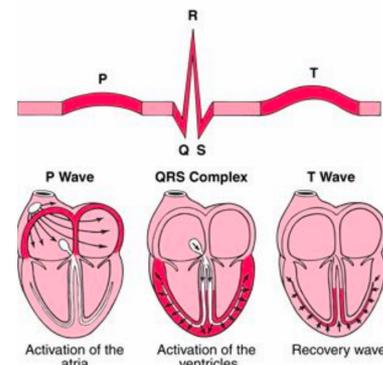
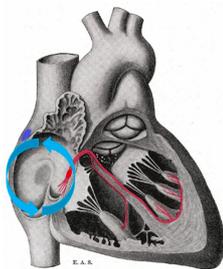
Fréquence cardiaque Calcul et calibrage



IV. Histologie

Il y a 3 types de cellules « spécialisées » :

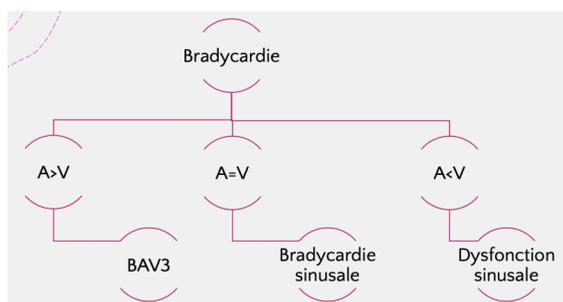
- Cellules P « calciques » : cellules pacemaker, arrondies, pâles, douées d'automaticité noeud sinusal) = NS et NAV
- Cellules de Purkinje « sodiques » = faisceau de His et ses branches (automaticité moindre)
- Cellules transitionnelles : jonction du NS-OD et jonction OD-NAV



V. Pathologies

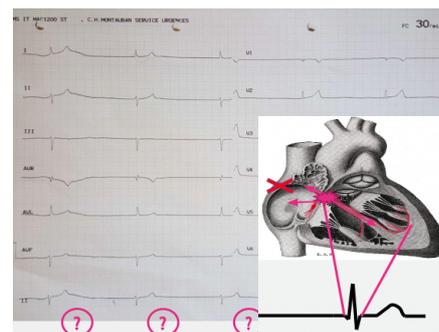
a. Troubles de conduction

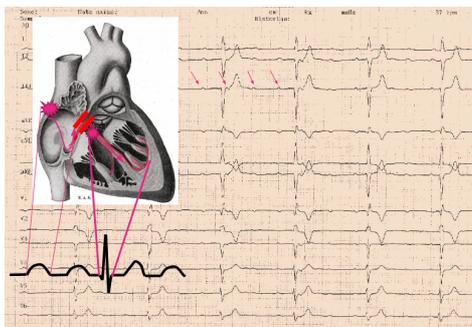
Quand on parle de troubles de conduction c'est dans le cadre de bradycardie. On distingue sur l'ECG beaucoup de carreaux entre 2 intervalles QRS : le rythme est lent, il y a donc une bradycardie (FC < 50 bpm).



La question à se poser est la suivante : y a-t-il autant d'activité atriale que d'activité ventriculaire ? A > V ? A = V ? Ou A < V ? => dissociation AV, avec A pour oreillettes (onde P) et V pour ventricule (QRS). Si A < V, on appelle ça une dysfonction sinusale (= bloc sino-atrial), si A = V on appelle ça une bradycardie sinusale, si A > V on appelle ça un bloc auriculo-ventriculaire.

- A < V (onde P < QRS) : il n'y a pas d'ondes P sur l'ECG, cela signifie que le noeud sinusal ne marche pas, il n'envoie pas d'influx électrique et le coeur se ralentit => dysfonction sinusale. Dans ce cas là, le faisceau de His va avoir des automatismes pour survivre => c'est donc un rythme de survie (d'échappement). C'est une urgence (pose de pacemaker en urgence).



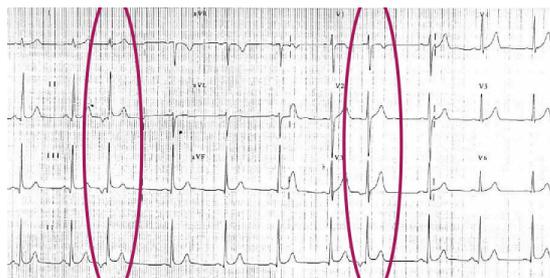
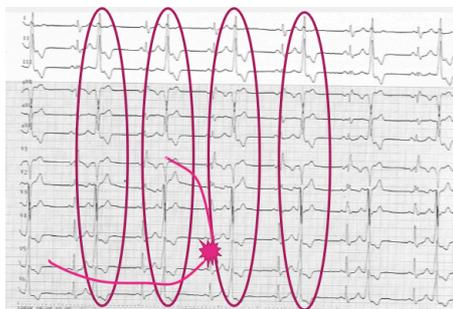


- Si $A > V$ (onde P > QRS) : c'est un bloc auriculo-ventriculaire. Il y a beaucoup de carreaux entre 2 QRS, donc il y a une bradycardie. Le noeud sinusal envoie l'électricité mais le noeud auriculo-ventriculaire ne marche pas, donc l'électricité reste dans l'oreillette. L'oreillette et le ventricule sont donc dissociés, chacun fonctionne pour son propre compte ou bien il n'y a pas de rythme ventriculaire soit c'est un rythme d'échappement (de survie).

- Si $A = V$ (onde P = QRS) : c'est une bradycardie sinusale. Cela signifie qu'il y a un ralentissement de l'activité sinusale spontanée. Cela peut arriver la nuit quand on dort profondément, ce n'est pas forcément dangereux.

b. Extrasystoles atriale et extrasystole ventriculaire (ESV)

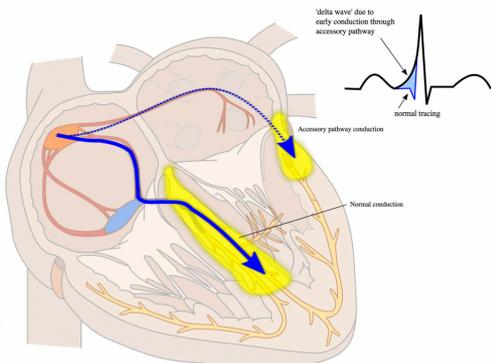
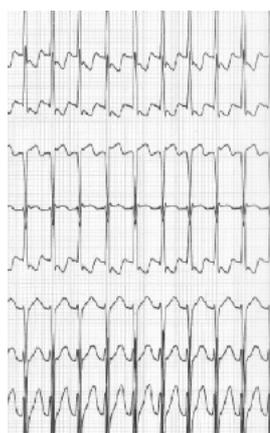
Les extrasystoles sont comme des automatismes prématurés qui viennent soit de l'oreillette (image de droite) soit du ventricule (image de gauche). Dans l'extrasystole atriale (ESA) c'est comme un battement prématuré. Dans ce cas là le battement prématuré vient de l'oreillette, l'onde P sinusale est normale et positive en DII, et après il y a comme une activité atriale beaucoup plus précoce avec une morphologie différente. La plupart du temps c'est bénin, les patients ne le sentent pas. Il y a la même chose dans les ventricules (événement prématuré et QRS large). Derrière le battement prématuré il y a un repos compensatoire (pause).



c. Tachycardie

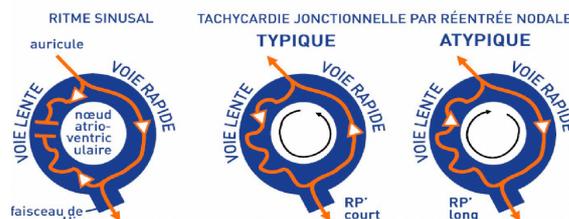
La FC est supérieure à 100 bpm : on regarde les QRS pour voir s'ils sont fins ou larges. S'ils sont fins (entre 80 et 100 ms), on regarde si le rythme est régulier ou irrégulier : quand c'est régulier on parle de tachycardie jonctionnelle (TSV) ou tachycardie atriale et quand c'est irrégulier c'est de la fibrillation atriale. Quand les QRS sont larges, on regarde aussi si c'est régulier ou irrégulier : quand c'est régulier il s'agit de tachycardie ventriculaire et quand c'est irrégulier il s'agit de fibrillation ventriculaire.

Fibrillation atriale (FA) =>



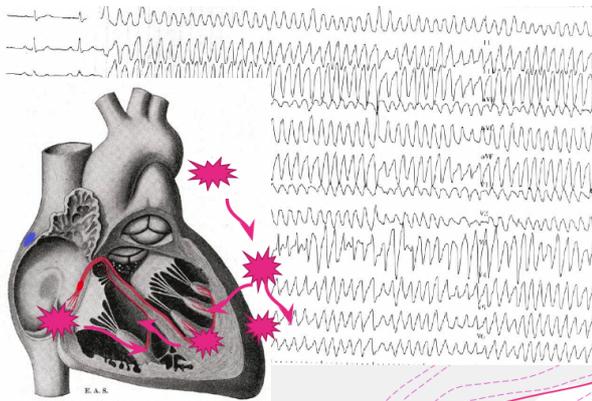
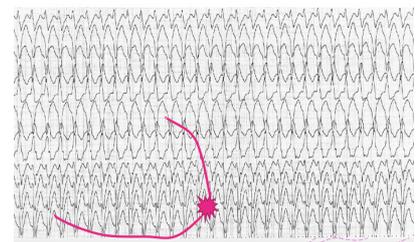
<= Tachycardie jonctionnelle (TSV)

Tachycardie régulière et QRS fins



Tachycardie ventriculaire =>

Tachycardie régulière, mauvaise tolérance et cardiopathie sous-jacente.

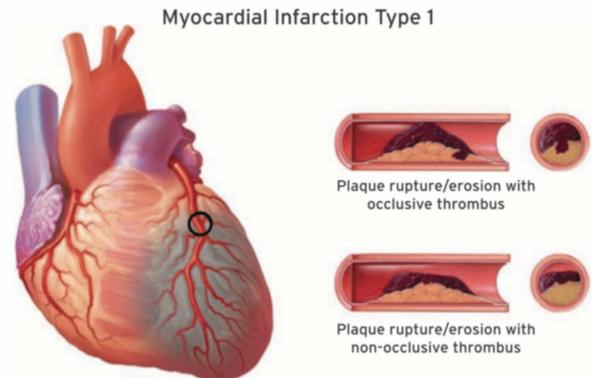


<= Fibrillation ventriculaire

Tachycardie irrégulière, QRS larges, polymorphe, arrêt cardio-respiratoire

d. Infarctus

Ce sont des troubles de la repolarisation, il y a différents type d'infarctus, mais celui qu'il faut retenir c'est le syndrome coronarien aiguë (SCA) avec sus-décalage du segment ST. C'est une occlusion artérielle complète, il est très dangereux et nécessite de faire une coronarographie en urgence afin de déboucher l'artère. Si le patient fait un SCA sans sus-décalage du segment ST on pourra également lui faire une coronarographie mais pas en urgence (dans les 24-48h).

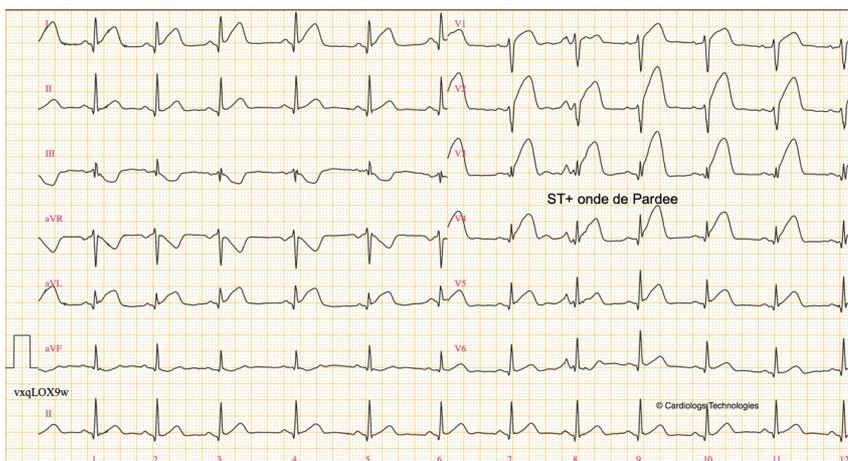


Chaque artère a des dérivationes qui lui sont associées : un infarctus est l'occlusion d'une artère. Concernant la vascularisation, une artère s'occupe de la paroi antérieure, il s'agit de l'artère ventriculaire antérieure (IVA), une autre

artère s'occupe du ventricule droit, il s'agit de l'artère coronaire droite, et enfin la dernière s'occupe de la paroi latérale, c'est l'artère circonflexe. Chacune de ces artères ont des dérivation correspondantes : l'IVA c'est la paroi antérieure et donc les électrodes qui regardent la partie antérieure du coeur : V1, V2, V3, V4, la coronaire gauche c'est la partie inférieure : DII, DIII et aVF, et enfin la circonflexe c'est la partie latérale basse : V5, V6, DI, aVL. Sur l'ECG, on détecte l'artère bouchée grâce aux électrodes et à leurs emplacement.

Infarctus ST+ antérieur

ST+ V1-V5-DI-VL, onde de Pardee, miroir inférieur, QRS rabotés, fragmentés



Sur l'ECG il faut reconnaître le sus-décalage du segment ST : concave vers le haut qui englobe l'onde T, le tout dans plus de deux dérivationes qui correspondent à un territoire artériel. Il y a également un miroir : dans les dérivation opposés. Exemple : il y a un sus-décalage du segment ST en V1, V2, V3 et V4 (IVA bouchée) alors il y a un sous-décalage dans le territoire opposé. Avec tous ces critères, il y a donc un syndrome coronarien aiguë. S'il manque un seul critère, ce n'est pas un syndrome coronarien aiguë et donc ce n'est pas une urgence.