

# Cycle cardiaque

## I- INTRODUCTION :

Le sang est un liquide biologique vital, à caractère dynamique. Il est continuellement en mouvement, par action du cœur qui le propulse et les vaisseaux sanguins qui le distribuent.

Sang circule d'un système à haute pression vers un système à basse pression

Le bon fonctionnement de la pompe cardiaque est liée au bon fonctionnement de son :

- activité électrique.

-activité mécanique (contraction et relaxation myocardique, activité valvulaire)

Il existe un intervalle électromécanique entre les phénomènes électriques et mécaniques.

Le cœur : Analogie à 2 pompes fonctionnant côte à côte mais sous des régimes différents de pression responsable d'un léger asynchronisme dans le fonctionnement des 2 pompes  $\approx 0.02$  à  $0.04$  sec.

Le cœur se contracte de façon cyclique selon une succession de révolutions cardiaques ou cycles cardiaques.

Le cycle comprend :

la systole: une phase de travail (1/3),

la diastole: une phase de repos (2/3)

La durée d'un cycle est en moyenne de 0,8 s: 0,5 s de la diastole et 0,3 s de la systole

Le cœur se repose plus qu'il travaille, infatigable

- La dépolarisation des cellules provoque la **systole** : la phase de contraction puis éjection.
- La repolarisation des cellules entraîne la **diastole** : la phase de relâchement qui permet le remplissage sanguin des cavités auriculaires et ventriculaires

Le fonctionnement du cœur est continu : le cœur est organe à consommation d'énergie très élevée.

## II- Phénomènes électro-mécaniques d'un cycle cardiaque

- Un cycle cardiaque commence par un déclenchement d'une activité électrique qui déclenche l'activité mécanique cardiaque et contrôle sa chronologie.

### Phénomènes électriques :

Le cœur est un organe **automatique** : Il possède en lui-même tous les éléments de son fonctionnement.

Cet automatisme est lié au **tissu nodal** (système de conduction cardiaque très spécialisé).

### Phénomènes mécaniques :

Contraction des oreillettes puis contraction des ventricules (Source d'une création de différence de pression entre les ventricules et oreillettes puis entre les ventricules et gros tronc vasculaires).

Ouverture et fermeture des valves auriculo-ventriculaires, puis des valves vasculaires.

Passage du sang des oreillettes vers les ventricules, puis de ventricules vers les gros troncs vasculaires.

### **Rappels :**

### **CONFIGURATION INTERNE**

Le cœur (est un organe creux formé du cœur droit et du cœur gauche qui sont entièrement séparés. Les oreillettes sont séparées par une cloison appelée septum interauriculaire et les ventricules par le septum interventriculaire.

Le cœur droit est formé de l'oreillette (OD) et du ventricule droits (VD) qui communiquent entre eux par l'orifice tricuspide (TRI).

Le cœur gauche est formé de l'oreillette (OG) et du ventricule gauches (VG) qui communiquent entre eux par l'orifice mitral (MI).

## CONNEXIONS VASCULAIRES

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 via l'orifice pulmonaire (P) dans l'artère pulmonaire (AP).

L'oreillette gauche reçoit 4 veines pulmonaires (VP) qui drainent le sang oxygéné des poumons vers l'oreillette gauche.

Le ventricule gauche se vide via l'orifice aortique dans l'aorte (Ao puis Cao = crosse de l'aorte).

→ **L'efficacité de la pompe cardiaque** est assurée par la contraction ordonnée des différentes cavités du muscle cardiaque:

Ces contractions génèrent des gradients de pression

Le sang circule de la cavité où sa pression est plus élevée vers la cavité où sa pression est plus basse

Pas de circulation en absence de gradient de pression

### **Caractéristiques des valves:**

Ces valves permettent le transport du sang dans un sens unidirectionnel

La direction de la circulation est assurée par la présence de valves unidirectionnelles à l'entrée et à la sortie des ventricules

L'ouverture de ces valves dépend des pressions de part et d'autre des valves :

Si la pression en aval d'une valve dépasse la pression d'amont, celle-ci se ferme

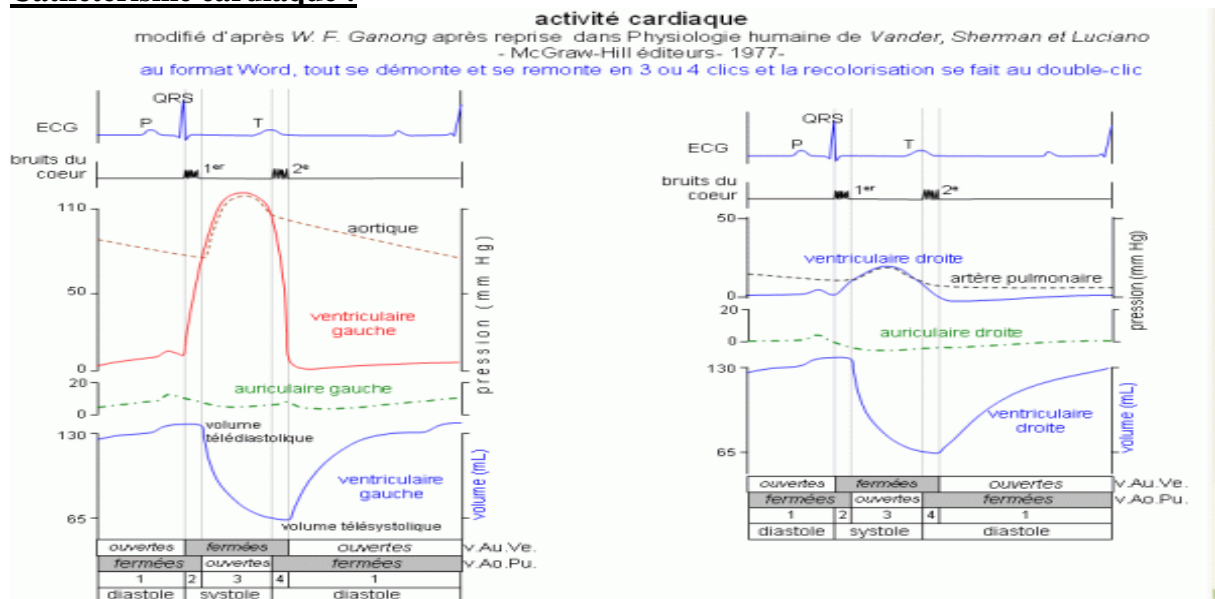
hermétiquement, de purement passive. A l'inverse, si la pression est plus élevée en amont, la valve s'ouvre, également passivement, permettant la progression de la colonne sanguine qui chemine des hautes vers les basses pressions

## III- Moyens d'exploration du cycle cardiaque

L'étude de l'activité mécanique cardiaque peut se faire indirectement par:

- Cardiogramme apexien
- Échocardiographie
- cathétérisme cardiaque, qui donne des informations sur les variations des pressions et des volumes au niveau des cavités cardiaques et du gros tronc vasculaire.
- phonocardiographie, qui enregistre les phénomènes sonores (bruits) cardiaques.
- Electrocardiogramme ECG

### **Cathétérisme cardiaque :**



### **Cathétérisme cardiaque Variation de pression :**

Le manomètre mesure la pression d'une façon continue, et permet de ce faite la réalisation d'une courbe de variation de pression en fonction du temps pour chaque cavité cardiaque ou gros tronc vasculaire.

- L'allure de la courbe de variation de pression, est la même pour les deux pompes.
- C'est logique, vu que les deux pompes droit et gauche travail pratiquement en même temps et de la même manière
- La pression dans les cavités gauches est nettement supérieure à celle des cavités droites. Pour le cœur droit, les pressions sont divisées par trois à quatre.
- la variation de la pression ventriculaire semble être la source principale du jeu valvulaire et de l'hémodynamique intracardiaque

#### Cathétérisme cardiaque Variation de volume :

Les volumes déplacés sont les mêmes à droite et à gauche.

Volume d'éjection systolique (VES) : Volume de sang éjecté du cœur par les ventricules à chaque contraction (100 ml)

Volume télédiastolique (VTD) : Volume de sang contenu dans les ventricules juste avant la systole ventriculaire (160 ml) = volume précharge

Volume télésystolique (VTS) : Volume de sang contenu dans les ventricules à la fin de chaque systole (60 ml) = volume postcharge

$$VES = VTD - VTS$$

- Une partie du VTS sera mobilisée au moment du besoin, en cas par exemple de l'effort physique ou le cœur doit augmenter son débit.
- le VTS constitue un volume de réserve cardiaque.

#### L'électrocardiographie (ECG) :

ECG est une représentation graphique et sur papier de l'activité électrique du cœur. Elle est recueillie par des électrodes à la surface de la peau

C'est un examen rapide ne prenant que quelques minutes, indolore et non invasif, dénué de tout danger.

Son interprétation reste cependant complexe et requiert une analyse méthodique et une certaine expérience du clinicien. Il permet de mettre en évidence diverses anomalies cardiaques(diagnostic).

L'ECG enregistre successivement:

Dépolarisation et repolarisation auriculaire :Contraction auriculaire.

Dépolarisation et repolarisation ventriculaire :Contraction ventriculaire.

Sur l'ECG, il apparait une série de déflexions séparées par des intervalles :

Onde P: déflexion positive traduit la dépolarisation auriculaire

Complexe QRS: ensemble des déflexions correspondant à la dépolarisation ventriculaire

Onde T: Repolarisation ventriculaire

La repolarisation auriculaire est masquée par le complexe rapide ventriculaire.

Intervalle PR: correspond au temps de conduction entre le nœud sinusal et le nœud auriculo-ventriculaire .

Intervalle QT: durée totale d'activation ventriculaire (dépolarisation +repolarisation)

Segment PQ: oreillettes complètement dépolarisés

Segment ST: ventricules complètement dépolarisés

#### IV- Phases du cycle cardiaque :

Le cœur: Analogue à 2 pompes fonctionnant côte à côte mais sous des régimes différents de pression.

Différence de régime => Léger asynchronisme dans le fonctionnement des 2 pompes  $\approx 0.02$  à  $0.04$  sec.

On peut décrire un des deux cœurs ,généralement le gauche, mais les événements sont identiques à droite.

Les variations de pression et de volume au niveau des ventricules, oreillettes et des artères permettent de suivre le fonctionnement cardiaque :

## **Systole ventriculaire**

A- Contraction ventriculaire pré-iso volumétrique

B- Contraction ventriculaire iso volumétrique

C- Ejection ventriculaire

## **Diastole ventriculaire**

D- Relaxation ventriculaire iso volumétrique

E- Remplissage ventriculaire

On peut décrire un des deux cœurs généralement le gauche, mais les événements sont identiques à droite.

1/systole ventriculaire

A- Contraction ventriculaire pré iso volumétrique

- Mise en tension des ventricules,
- $\uparrow$  rapide de la pression ventriculaire
- P dans le Ventricule  $>$  P Oreillettes
- fermeture des valves auriculo-ventriculaires (mitral) B1
- ECG:début de la dépolarisation (segment QR).

A- Contraction ventriculaire iso volumétrique

- P dans le Ventricule  $<$  P dans l'aorte
- les Valves sigmoïdes aortiques restent fermées
- Le volume du sang dans les ventricules est maximal
- la contraction s'effectue dans un espace clos, à volume constant.
- ECG : fin de QRS(segment RS)

B- Ejection ventriculaire

- P Ventricules  $G >$  P Aorte
- les Valves Sigmoides s'ouvrent
- propulsion du sang dans l'aorte.
- la pression ventriculaire continue d'augmenter
- Le volume sanguin diminue.
- augmentation de la pression vasculaire.
- Cette éjection se déroule en 2 périodes :
  - Phase d'éjection rapide : dans les 250 ms écoulement sanguin selon la différence de pression
  - Phase d'éjection lente : écoulement sanguin par inertie de sang
- ECG:segment ST et l'onde T
- La courbe de pression de l'aorte suit la courbe dans le ventricule car les sigmoïdes aortiques sont ouvertes.
- A la fin de cette phase, le ventricule commence à se relâcher, sa pression devient  $<$  à celle de l'aorte et les sigmoïdes aortiques se ferment (B2).
- Le ventricule devient à nouveau une cavité close.

2/diastole ventriculaire

A- Relaxation ventriculaire iso volumétrique

- Le myocarde est totalement relâché
- P Ventricules  $g <$  P aorte
- la valve sigmoïde se ferme.
- Le volume ventriculaire est minimum et constant : volume téléstolique
- Toutes les valves sont fermées
- Volume constant
- Pventr diminue jusqu'à P auriculaire  $>$  Pventr
- $\Rightarrow$  ouverture des VAV(mitral)
- ECG: C'est la ligne isoélectrique juste après l'onde T.

## B- Remplissage ventriculaire

$P_{ventr} < P_{auric} \Rightarrow$  ouverture des VAV (mitral)

- Elle comporte : un remplissage rapide, un diastasis et une systole auriculaire qui complète le remplissage.

### 1) Le remplissage rapide

- Commence dès l'ouverture des valves auriculo ventriculaires.
- Le ventricule continue à se relâcher au début de cette phase et sa pression continue à diminuer.
- Le sang contenu dans l'oreillette est aspiré par le ventricule relâché.
- Cette phase assure 70 % du remplissage ventriculaire (200ms).
- ECG: segment précédant l'onde P
- .

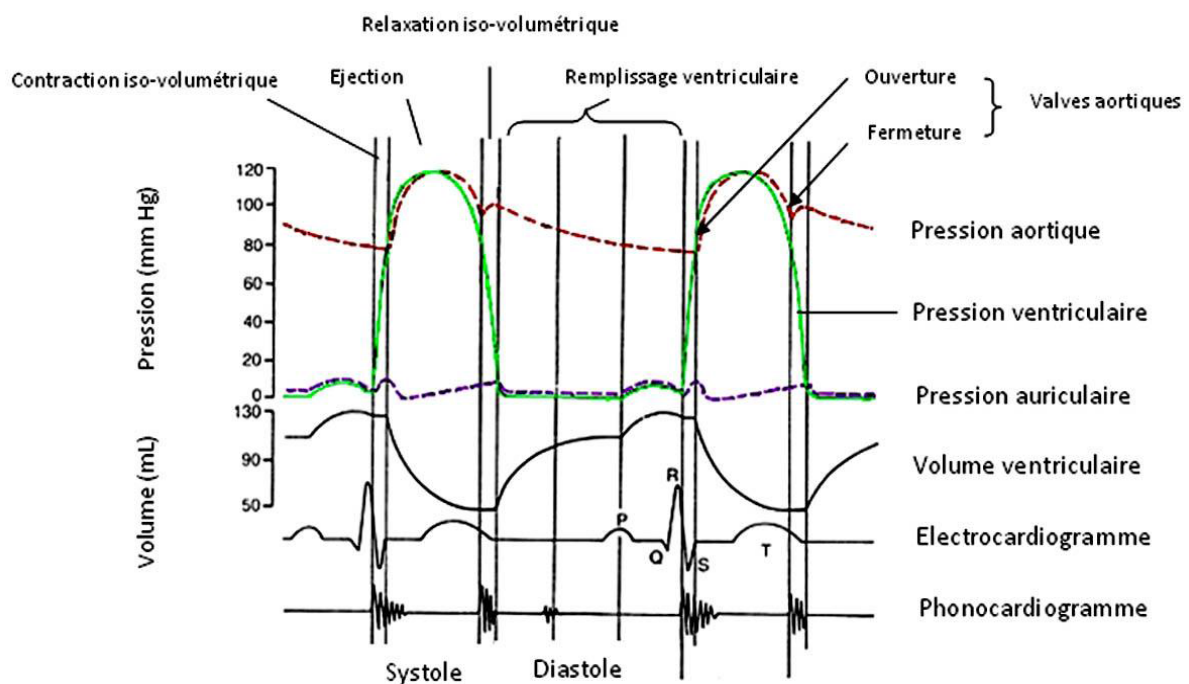
### 2) Le remplissage lent : Le remplissage lent Diastasis

Le remplissage se poursuit avec faible débit (10%) phase de plateau

- Les VAV sont ouvertes
- Égalisation des pressions OG et VG

### 3) La systole auriculaire

- La contraction de l'oreillette élève la pression auriculaire (qui devient  $>$  à la pression ventriculaire), le sang contenu dans l'OG est chassé dans le ventricule.
- Cette phase assure 20 % du remplissage chez le sujet normal.
- A la fin de cette phase le volume ventriculaire est égal au volume télédiastolique.
- ECG: onde P



## V-Les bruits du cœur :

Le cœur ne travaille pas de manière silencieuse. Les vibrations créées par les battements de l'activité cardiaque seront transmises à la cage thoracique où elles pourront être entendues à l'aide d'un **stéthoscope**

**Phono cardiographie :** IL s'agit de l'enregistrement des vibrations produites par les bruits du cœur et transmises à la face antérieure du thorax

**B1** : c'est un bruit composé de la : fermeture des valves auriculo-ventriculaires (mitrale et tricuspide), et de l'écoulement du sang dans les gros vaisseaux (basse fréquence)

**B2** : c'est un bruit de haute fréquence composé de la fermeture des valves vasculaires (aortique et pulmonaire).

L'intervalle entre : B1 B2 correspond à la systole ventriculaire.

L'intervalle entre : B2 B1 correspond à la diastole ventriculaire

B3 : correspond au remplissage ventriculaire rapide. Son audition est physiologique chez le sujet jeune, est pathologique chez l'adulte.

B4 : correspond à la contraction auriculaire. Il est audible cliniquement en pathologie.

Les foyers d'auscultation sont :

Le foyer mitral : 5ème EIC gauche sur la ligne mamelonnaire

Le foyer tricuspide : appendice xiphoïde

Le foyer pulmonaire : 2ème EIC gauche au bord gauche du sternum

Le foyer aortique : 2ème EIC droit au bord droit du sternum

NB : L'intervalle entre : B1 B2 correspond à la systole ventriculaire.

L'intervalle entre : B2 B1 correspond à la diastole ventriculaire

### **VII-conclusion :**

- L'activité cardiaque est cyclique : la séquence de tous les événements qui se succèdent pour constituer une *révolution ou cycle cardiaque ne dure environ qu'une seconde.*
- Elle se répètera durant toute la vie, assurant la progression incessante de la colonne sanguine et le maintien de la pression intravasculaire.
- Au cours d'un cycle donné, chaque partie du myocarde se trouve successivement en activité, puis au repos