

LE CYCLE CARDIAQUE

- Le cœur est le siège d'une activité électrique et mécanique périodique :
=> Révolution cardiaque ou cycle cardiaque
- Ce cycle cardiaque est le travail de deux pompes côte à côte fonctionnant au même rythme, à des régimes de pression différents
- Différence de régime => Léger asynchronisme dans le fonctionnement des 2 pompes ≈ 0.02 à 0.04 sec.
- Il existe un intervalle électromécanique entre les phénomènes électriques et mécaniques.

Le fonctionnement du cœur est continu => consommation d'énergie très élevée.

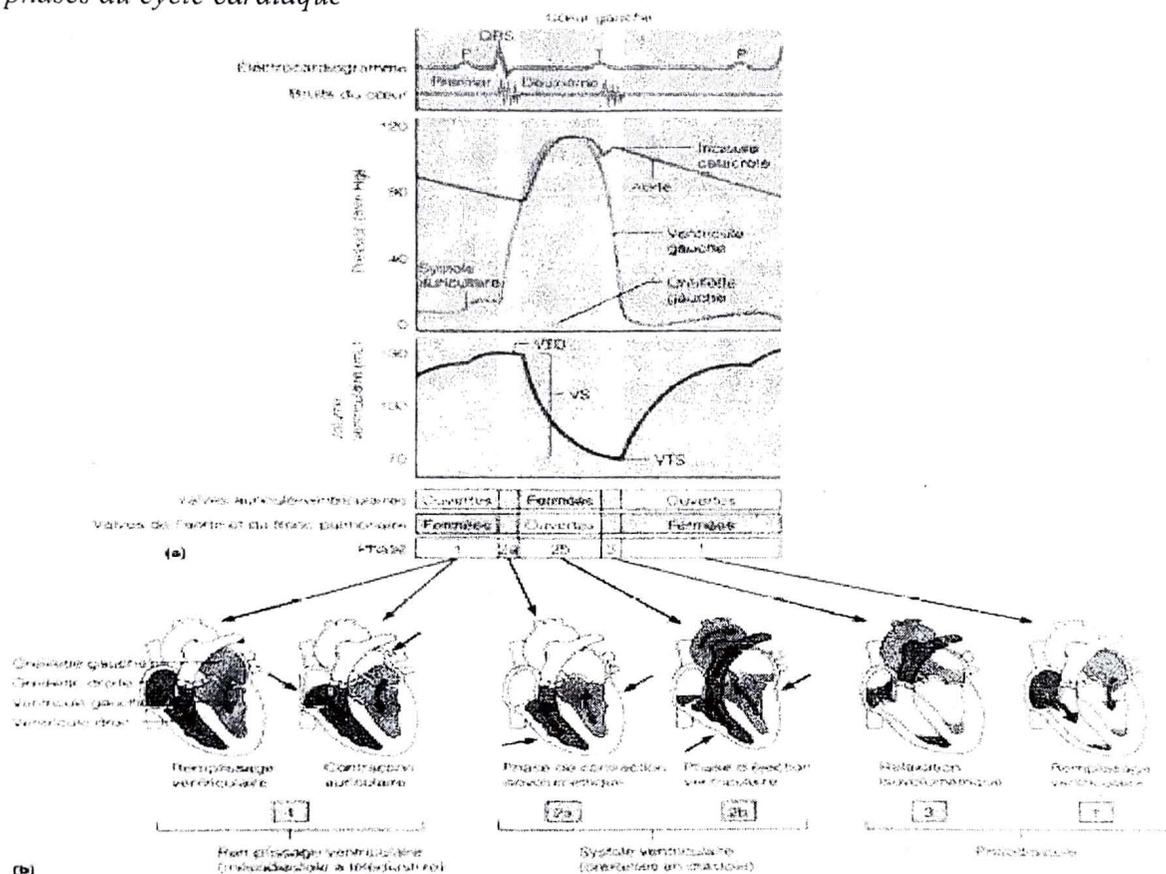
Comprend :

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

Une phase de repos, la diastole (2/3)

Il est infatigable et non tétonisable

Analyse des phases du cycle cardiaque



❖ Cycle ventriculaire

Systole ventriculaire

Contraction

- Contraction préisovolumétrique
- Contraction isovolumétrique

éjection

- Ejection rapide
- Éjection lente

Diastole ventriculaire

Comprend 2 phases

Relaxation

Relaxation iso volumétrique

Remplissage :

-rapide

-lent

-actif

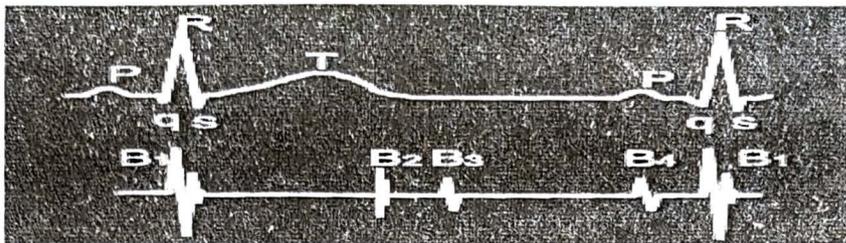
❖ Cycle auriculaire

- Systole auriculaire (contraction et éjection)
- Diastole auriculaire (relâchement et remplissage)

L'ensemble est sous le jeu de pression /volume sous control du couplage électro-mécanique

LES BRUITS DU CŒUR

Il existe 4 bruits cardiaques



Au total :

Les effets circulatoires du cycle cardiaque :

Au cours du cycle cardiaque, on distingue les variations de volume suivantes :

- Volume télé diastolique : 110 à 120 ml de sang
- Volume d'éjection systolique : 70 ml de sang
- Volume télé systolique : 40 à 50 ml de sang

DEBIT CARDIAQUE

I- INTRODUCTION

- Le débit cardiaque est la résultante du fonctionnement intégré de l'appareil cardiovasculaire,
- Son rôle est d'assurer les besoins en oxygène et métabolites à l'organisme d'où une adaptation instantanée et harmonieuse,
- *Mesure*
Plusieurs techniques de mesure du débit cardiaque moyen sont utilisées chez l'homme.

II- Définition

- ❑ Le débit cardiaque : C'est la quantité de sang qu'éjecte chaque ventricule en une minute.
- Il est égal au produit du volume éjecté à chaque battement (VES) par la fréquence cardiaque. Il est exprimé en litre (l) par minute
 $DC = VES \times FC$
- ❑ *L'index cardiaque est égal au quotient du débit cardiaque par la surface corporelle et s'exprime donc en l/mn / m² de surface corporelle.*
- ❑ *Valeur :*
 - DC est voisin de 5 litre/minute au repos.
 - L'index cardiaque au repos est proche de 3,5 l/mn/m²

III- régulation du débit cardiaque

Les différentes composantes participant à la régulation de ce débit sont :

$$\text{Débit cardiaque} = Q_c = F_c \times \text{VES}$$

A-Déterminants de la fréquence cardiaque

- ❑ système nerveux autonome
- ❑ catécholamines circulantes

B-Volume d'éjection systolique

- DETERMINANTS DU VES
 - ❑ contractilité ventriculaire,
 - ❑ précharge ,
 - ❑ postcharge

Volume d'éjection systolique

$$\text{VES} = \text{VTD} - \text{VTS}$$

Vol d'éjection systolique = Volume télédiastolique- Volumetélé systolique

- Au repos,
- ✓ VES = 70 ml,
- ✓ VTD = 135ml,
- ✓ VTS = 65 ml

1-CONTRACTILITE VENTRICULAIRE

- Inotropisme
- Capacité du myocyte à générer une tension en fonction d'une charge
- Entrée dans le cardiomyocyte de Calcium => Activation des protéines contractiles
- Performance systolique du myocarde

Régulation de la contractilité ventriculaire

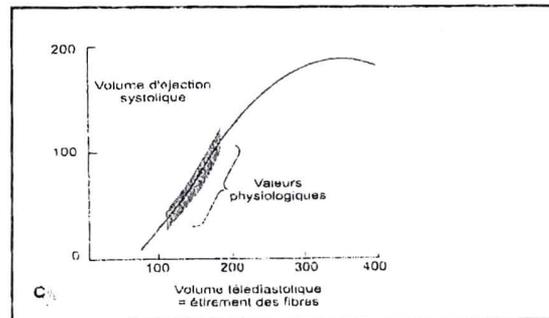
- SNA
 - Régulation α adrénergique
 - Récepteur $\alpha 1$
 - Régulation β adrénergique
- Intrinsèque
 - Relation Etirement-contractilité
 - Relation Fc-contractilité
- Humorale
 - Catécholamines endogènes
 - Le NO :Faible dose : inotrope +
Forte dose : inotrope -
- Métaboliques
 - Calcium
 - Hyperkaliémie
 - Sodium
 - Acidose
 -

2 -PRECHARGE

Donc c'est la relation entre la charge imposé et la force de contraction (loi de frank-starling)

In vivo c'est le volume tétédiastolique.

Relation VES/VTD



Facteurs influençant la précharge:

a)-facteur cardiaque

- Fonction diastolique
 - ❖ Compliance ventriculaire
 - ❖ Relaxation ventriculaire
 - ❖ Etat lusitrope du myocarde
 - ❖ \downarrow Ca²⁺ intracellulaire
- Contraction auriculaire
 - ❖ Remplissage VG 15 à 25%

b)-le retour veineux

- ✓ Volume sanguin totale

- ❖ Répartition du volume sanguin totale
- La position du corps
- Pression intra thoracique et intra abdominale
- Pression péricardique
- constriction des veines larges
- Pompes (squelettique et respiratoire)
- Valves

❖ Répartition du sang au sein de la circulation

Veines+ poumons : 80%

Cœur + artères : 20%

3-POST CHARGE

- La post charge est la charge que le muscle va déplacer.
- c'est ensemble des forces qui s'opposent à l'éjection du cœur.

In vivo La post charge du cœur c'est l'impédance vasculaire

➤ Régulation de la postcharge

☐ NERVEUSE

- Sympathique
- Humorale
- Catécholamines circulantes
- Système rénine angiotensine aldostérone
- Vasopressine
- Kinines et prostaglandines

☐ PROPRIETES MECANIQUES

- Elastance et compliance aortique intrinsèques

V-Adaptation physiologique du débit cardiaque

- âge : IC plus élevé chez l'enfant ; IC baisse chez la personne âgée.
- sexe ;
- position ;
- grossesse : augmentation ;
- Sommeil
- Température
- Hormone ex : hormone thyroïdiennes
- Microgravité
- autres facteurs : émotion, anxiété, période post prandial - ...

LA PRESSION ARTERIELLE

DEF et généralités :

La pression artérielle est la force exercée par le sang sur la paroi des artères.

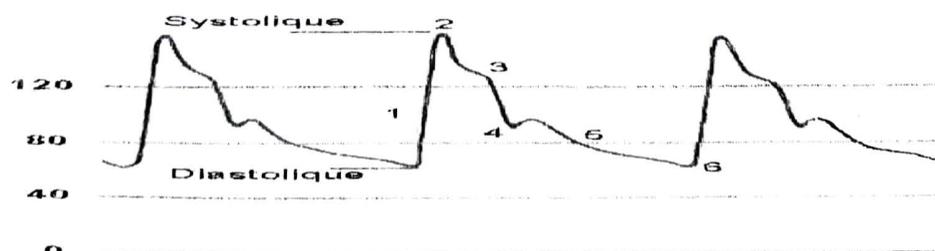
Pression artérielle = Résistance du vaisseau x Débit cardiaque

$$PA = VES \times Fc \times Rp$$

La pression artérielle est régulée

La pression artérielle moyenne est la pression de perfusion des organes : c'est la pression régulée

Courbe normale



Support de cours : ne remplace nullement le cours magistral

Dr BOUROUBI

4

- 1 : Montée en pression (éjection systolique)
- 2 : Pic de pression systolique (valeur systolique mesurée)
- 3 : Baisse de pression systolique (diastole ventriculaire)
- 4 : Onde dicrote (correspond à la fermeture des valves aortiques)
- 5 : Baisse de pression diastolique (diastole générale)
- 6 : Pression télé diastolique (valeur diastolique mesurée)

- **PAS** : La pression qui règne dans l'aorte durant la phase d'éjection jusqu'à une valeur maximale.
- **PAD** : Correspond à la pression qui règne dans les vaisseaux durant la diastole et la phase de mise en tension (valve aortique fermée) jusqu'à une valeur minimale.

Pression différentielle :

PAS – PAD constitue la pression différentielle, elle est fonction du VES et de la compliance des artères.

Pression moyenne :

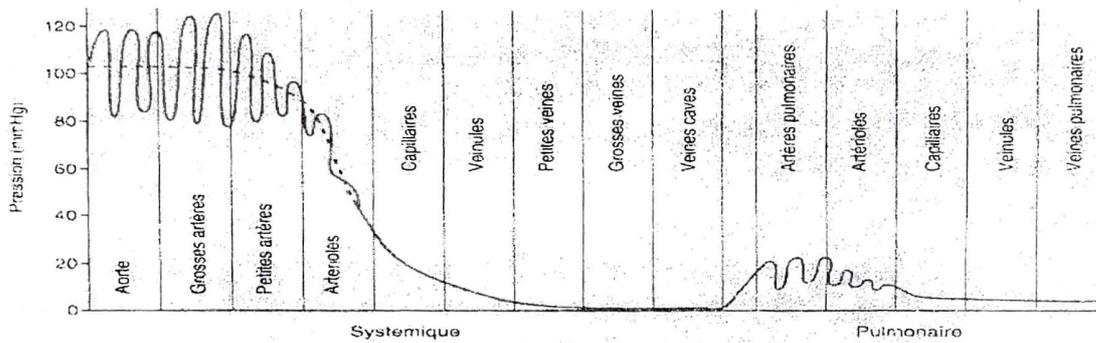
La PA moyenne efficace ou pression motrice représente la pression moyenne assurée par chaque pulsation cardiaque, elle est constamment autoréglée.

Sa valeur chez le jeune adulte sain :

96 à 100 mm Hg

$$PAM = \frac{Pad + 1 PD}{3}$$

Evolution de la PA le long des vaisseaux



II-Valeurs normale de la PA

- Pression artérielle systolique < 140 mm Hg
- Pression artérielle diastolique ≤ 85 mm Hg
- Pression artérielle moyenne ≈ 100 mm Hg

III-Mesure de la pression artérielle

Méthodes :

- ✓ La méthode *auscultatoire* et la méthode *palpatoire*.
- ✓ Il existe également des *appareils automatiques*
- ✓ des techniques *sanglantes* de mesure de la pression artérielle.

IV-Régulation de la pression artérielle

- 3 types de régulation :
 - régulation locale
 - système nerveux central
 - contrôle du volume sanguin
- Du point de vue dynamique/chronologique
 - Il existe des régulations "**rapides**" (court/moyen terme : s/min/h)
 - => SNA, SNC, Cœur, vaisseaux, autorégulations...

➤ Et des régulations "lentes" (long terme :h/j/m)

- => Rein (& surrénale)

Les principaux organes régulateurs : REIN, COEUR, VAISSEAUX, SNA/SNC

Tous ces organes participent à la régulation de la pression artérielle.

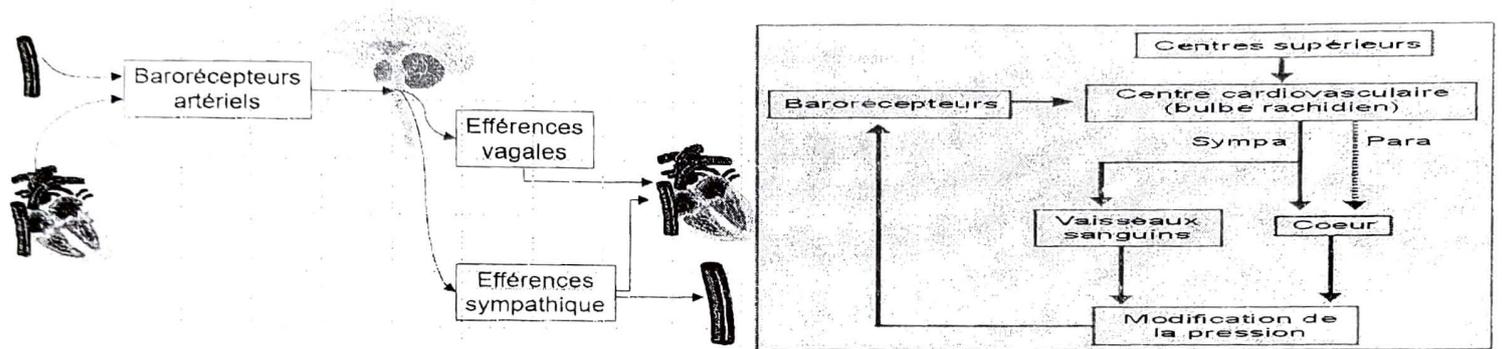
A)-Autorégulation locale

- ❑ Théorie myogène:
- ❑ Théorie métabolique
- (dangereux, ex : hémorragie !!!!)

B)-Régulation nerveuse

- Innervation neurovégétative
- Le baroréflexe,
- Chémoréflexes,
- Autres réflexes

➤ Baroréflexe :



➤ Chémoréflexe

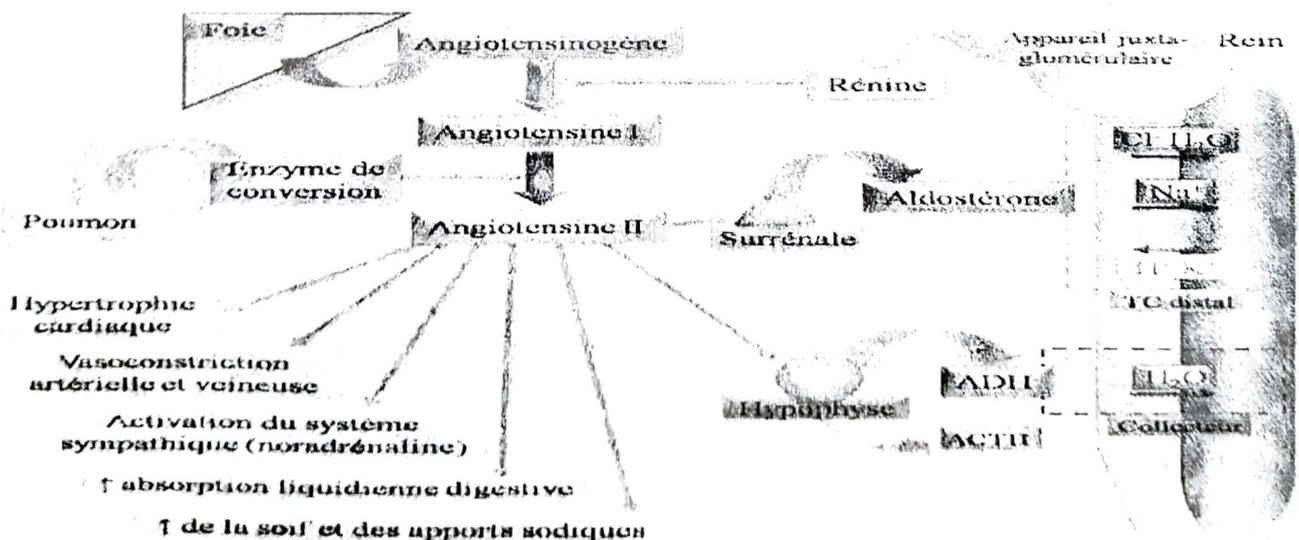
- ❑ Chémorécepteurs périphériques/ PAM < 70mmHg
- ❑ Réflexe ischémique central : Uniquement quand diminution du débit sanguin cérébral: PAM < 60mmHg

➤ Volorécepteurs

C)-Contrôle hormonal de la résistance

✓ Vasoconstricteurs :

- Catécholamines (noradrénaline et adrénaline) de la glande surrénale ;
- Vasopressine (HAD) – de l'hypothalamus ;
- Angiotensine II – dans le sang.....



✓ Vasodilatateurs :

- Histamine (des éosinophiles et mastocytes) ;
- Facteur atrial natriurétique, produit par le cœur ;
- Bradykinine ;
- Catécholamine, vasodilatation au récepteur β -adrénergique....

D)-Régulation passive

- Régulation lente
- Rôle des reins
- Echanges capillaires
- Phénomène de tension-relaxation

- *Le rôle des reins*

- Mécanisme +++ au long terme
- Capacité quasi-infinie
- Diurèse et natriurèse de pression
- Gradient de pressions

V-Adaptation physiologique de la pression artérielle

- Âge ;
- position
- Effort (statique)
- Exercice physique (effort dynamique)
- grossesse
- Sommeil
- Température
- Hormone
- Microgravité
- autres facteurs : émotion, anxiété, période post prandial ...

CONCLUSION

La finalité du système cardiovasculaire est donc d'assurer un débit cardiaque (Q_c), délivré à une pression artérielle (PA) suffisante pour assurer la perfusion des différents organes.

Les différentes composantes participant à la régulation de ce débit et de cette pression sont :

- La force de contraction myocardique, ou « inotropisme, influençant directement le volume d'éjection systolique (VES)
- La fréquence cardiaque (F_c) ou « chronotropisme »
- le volume sanguin revenant au cœur droit, que l'on peut simplifier sous le terme de « précharge », modulant également l'inotropisme (Cf. Loi de Starling)
- Le niveau de vasoconstriction des artères systémiques - ou « résistances artérielles systémiques RAS postcharge.
- Inotropisme, chronotropisme, précharge et postcharge sont les 4 éléments sur lesquels vont agir les grands systèmes de régulation neuro-hormonaux pour adapter le débit cardiaque aux différentes situations physiologiques et pathologiques.