

LE DEBIT CARDIAQUE

I – Introduction :

- ✓ La principale fonction pompe du cœur est de fournir une quantité suffisante de sang oxygéné à l'organisme pour couvrir ses besoins métaboliques.
- ✓ Ce ci impose une adaptation instantanée qui obéit à une régulation harmonieuse du système cardio-vasculaire et de l'activité métabolique.
- ✓ L'étude du **Qc** fait appel aux techniques de mesures .
- ✓ Elle s'intéresse aux mécanismes de régulation dans divers situations physiologiques et s'avère être une approche satisfaisante pour apprécier la qualité de la fonction pompe cardiaque dans sa globalité et des facteurs qui participent à sa régulation.

II – Définition :

- ✓ **Débit cardiaque (Qc)**: La quantité de sang éjectée par chaque ventricule par unité de temps.

$$\text{Qc} = \text{VES} \times \text{Fréquence cardiaque (Fc)}$$

(L/min) ml / bpm bpm

- ✓ Le **Qc** gauche doit être suffisant pour oxygéner toutes les cellules du corps.
- ✓ Le **Qc** s'adapte instantanément à toutes les situations physiologiques.

III - Méthodes de mesure :

- La plus part des méthodes utilisent le principe de la conservation de la masse.

A / Principe de Fick direct à l' O2 :

- La quantité d'une substance fixée par un organe par unité de temps est égale au produit du débit sanguin dans cet organe par la différence entre les concentrations de cette substance dans le sang artériel et veineux de l'organe (DAV).

$$\text{Qc} = \frac{\text{VO}_2}{\text{Ca O}_2 - \text{CV O}_2 \text{ ou DAV O}_2}$$

VO₂ = Consommation d'oxygène. **Ca** = concentration artérielle en O₂.

CV = Concentration veineuse en O₂. **DAV** = Différence artério veineuse en O₂.

$$\text{QC} = \frac{250 \text{ ml/min}}{190 \text{ ml/L} - 140 \text{ ml/L}} = 5 \text{ L / min}$$

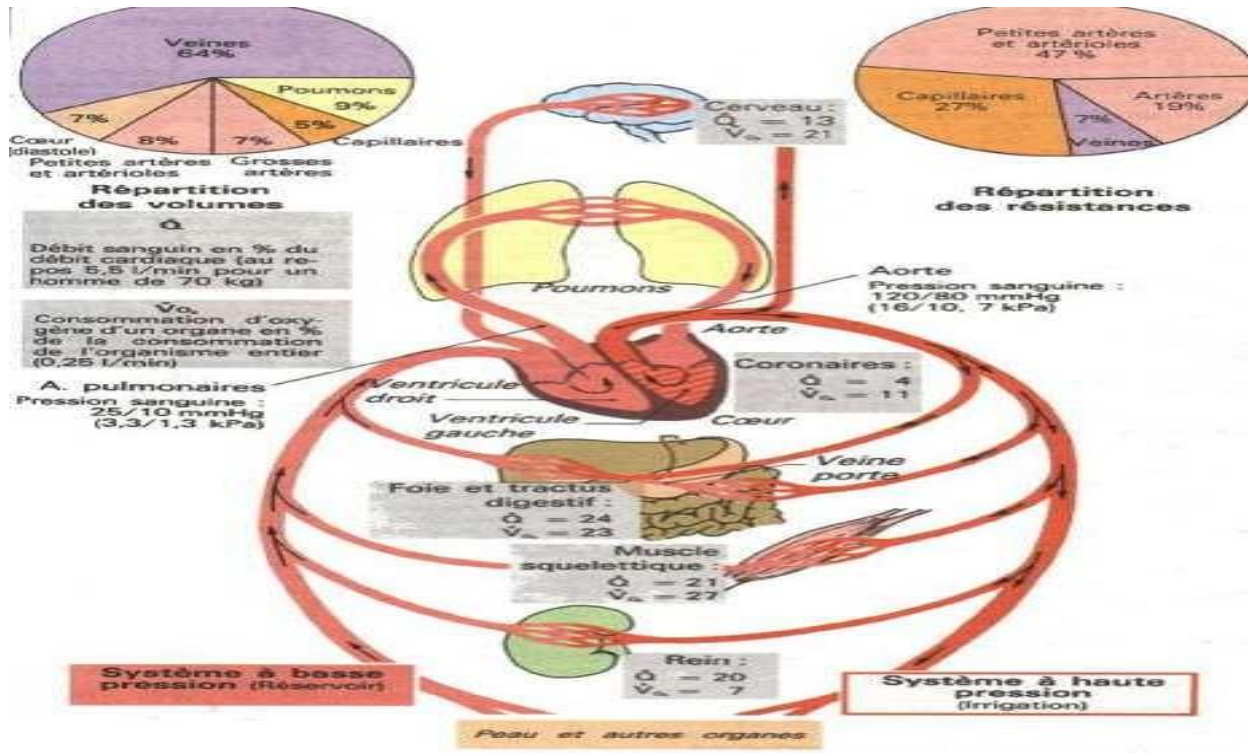
B / Techniques de dilution :

- Méthode de Stewart Hamilton : Vert d'indocyanine.
- Substances radioactives : Iode 131, Krypton 85
- Embole froid.

IV - Valeurs du Qc Etat stable :

- **Qc** = VES x Fréquence cardiaque (Fc) = 5,5 ± 1 Litre / min
- Rapporté au mètre carré de la surface corporelle : Index cardiaque = Qc / surface corporelle.

Ic = 3,3 ± 0,3 L / min / m² de surface corporelle.



-Répartition du débit cardiaque -

❖ Variations physiologiques :

- **Qc est augmenté par :**
 - Exercice .
 - Anxiété .
 - Fièvre .
 - Environnement chaud.
 - Digestion.
 - Grossesse entre le 2^{em} et 6^{em} mois .
 - Altitude.
- **Qc est diminué :**
 - Le passage en Orthostatisme.
 - avec l'âge à partir de l'adolescence .

V - Régulation du Qc :

$$Qc = VES \times Fc$$

A / Régulation de la Fc:

- Facteurs influençant l'automatisme sinusal .

A1 / Nerveux : SN sympathique et SN parasympathique .

A2 / Hormonaux :Hormones thyroïdiennes et Catécholamines circulantes .

A3 / Métaboliques : la température et Digestion.

L'augmentation isolée de la Fc n'entraîne pas obligatoirement une augmentation du Qc sauf si le VES reste constant ou à fortiori augmente .

B / Régulation du VES :

Le VES dépend de : *La Pré charge.
 *La Post charge.
 *La Contractilité.

❖ La pré charge :

Fin du remplissage ventriculaire, valves fermés, le volume du sang contenu dans le ventricule et la pression qui y règne correspondent au Volume et à la pression Télé Diastolique (VTD ou PTD) .

- **Loi de frank-starling :**

A l'échelle élémentaire ce remplissage détermine la longueur du sarcomère avant la contraction.

-↑ du VTD →↑ du degré d'étirement des fibres du muscle cardiaque → ↑la longueur initiale des fibres avant la contraction → ↑ de la force de la contraction →↑VES →↑ Qc.

➤ **La précharge dépend : a)- facteurs cardiaques :**

- ✓ Pression auriculaire droite .
- ✓ Systole auriculaire : participe à 20% au remplissage ventriculaire .
- ✓ Schéma de GUYTON.
- ✓ Une pression auriculaire droite (P ad) plus élevée entraîne un remplissage plus importante du ventricule et donc une force de contraction plus forte : « le débit ventriculaire augmente » .
- ✓ L'↑ de la P ad provoque une ↓ du RV (retour veineux) , celui-ci est complètement annulé lorsque la P ad est égale à environ 7 mm Hg .
- ✓ Le point A correspond au fonctionnement normal; c'est le point d'équilibre entre le Qc et le RV .

PS :les deux schémas (Ajustement Retour veineux-Débit cardiaque)et(Variation de la relation Qc/RV dans divers stimulations pathologiques et thérapeutique) vous pouvez les voir dans le diapo .

➤ **État de dysfonctionnement :**

-Le point E : ↑ du RV (Transfusion) avec un débit ventriculaire normale.

-Le point H :↓ du RV (Hémorragie) avec un débit ventriculaire normale.

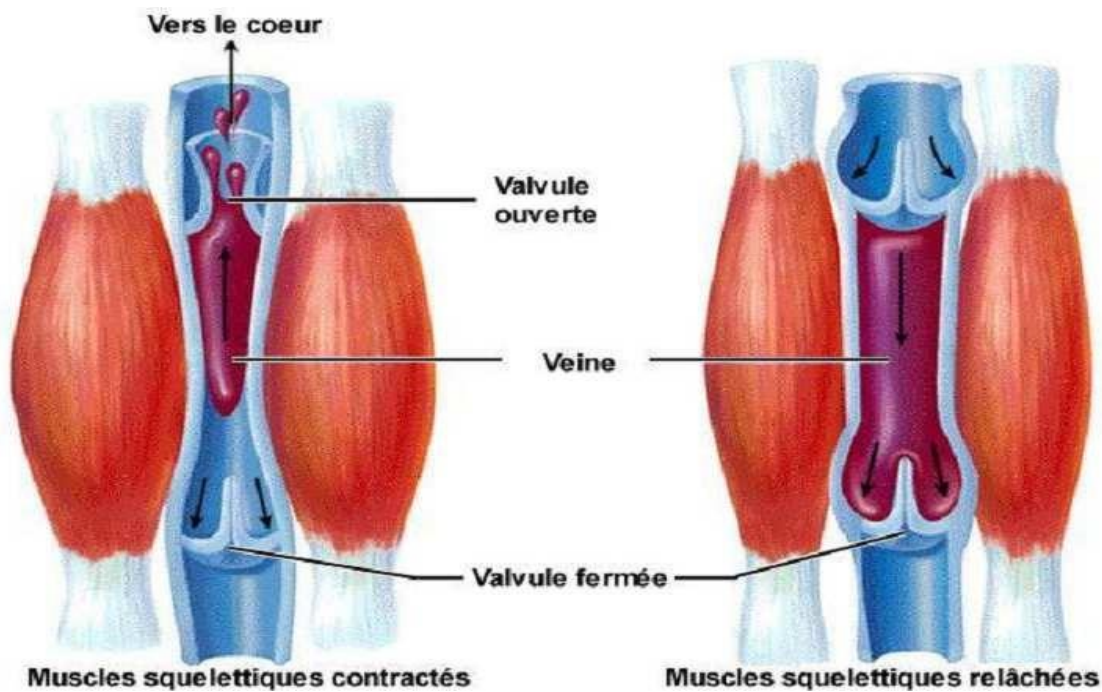
-Le point I : RV normal avec ↓ du débit ventriculaire (cœur défaillant) .

-Le point F : RV normal avec ↑ du débit ventriculaire (tonicardiaque) .

b) Facteurs extra cardiaques :

Les facteurs qui accroissent ou diminuent le retour veineux.

- ✓ ↑ **Volume sanguin Total** (transfusion, Polyglobulie) ⇒ ↑ Qc.
- ✓ ↑ **Pression intra thoracique** (gène le retour veineux) ⇒ ↓ Qc.
- ✓ ↑ **Pression intra péricardique** ⇒↓ Qc.
- ✓ **Veinomotricité**
- ✓ **Pompe musculaire** ⇒↑ RV ⇒↑ Qc
- ✓ **Position du corps :**
 - le passage en orthostatisme ⇒↓ RV ⇒ une ↓ Qc puis adaptation.
 - La position couchée avec élévation des membres inférieurs ⇒↑ RV ⇒↑ Qc.



- Valvules des veines et mouvements musculaires -

❖ Contractilité :

- ✓ Rôle important dans l'ajustement du Qc.
- ✓ Elle représente la vitesse de raccourcissement des éléments contractiles et reflète à l'échelle élémentaire l'activité ATPasique de la myosine.
- ✓ Elle dépend de la concentration du Ca ++ qui joue un rôle important dans la dépolarisation et l'interaction des protéines contractiles.
- ✓ La quantité d'ion Ca ++ délivrée aux protéines contractiles détermine le degré de raccourcissement des fibres et finalement le volume éjecté.

La stimulation Inotrope :

*augmentation de la vitesse d'ascension de la pression pendant la CIV.

*augmentation de la vitesse d'éjection au niveau de l'aorte .

*la durée de la systole .

Donc l' ↑ de la contractilité ⇒ une ↑ du Qc.

-La rapidité de la CIV est améliorée par : ↑ Fc, Ca ++, SN Σ.

❖ La post charge :

- C'est l'ensemble des résistances que doit vaincre le VG au moment de l'éjection .
- A l'éjection le VG doit vaincre :
 - ✓ Des forces d'inertie de l'accélération de la masse sanguine.
 - ✓ Des forces capacitives : Distensibilité des parois aortiques .
 - ✓ Des forces résistives : vasomotricité artériolaire viscosité sanguine.
- L'ensemble de ces résistances , de cette inertance et de cette capacitance permet de définir l'impédance artérielle .

VI – Adaptation du Qc dans différentes situations physiologiques :

1 - La digestion :

- ✓ ↑Qc de 30 % avec redistribution du sang vers le tractus digestif .

2- La grossesse :

- ✓ L'augmentation du Qc entre le 2^{ème} et le 6^{ème} mois.
- ✓ La diminution de ce Qc est observée vers la fin de la grossesse.

Ces variations peuvent être expliquées par un ou plusieurs facteurs :

- Pressions intra thoracique et intra abdominale.
- Œdèmes des membres inférieurs .
- Le rôle du placenta .

3- Altitude :

- ✓ \uparrow Qc en réponse à l'hypoxie induite par le niveau d'altitude suite à la \downarrow de la PaO₂ .
- ✓ La FIO₂ = 0,21 (21 %) elle reste constante au sommet du mont EVREST comme au niveau de la mer .
- ✓ \downarrow de la pression Baro en altitude (\downarrow P atm O₂) \Rightarrow Hypoxie.
- ✓ \downarrow PaO₂ \Rightarrow stimulation des chémorécepteurs \Rightarrow réponse précoce :

Hyper ventilation + Tachycardie

- ✓ L'organisme réagit par une \uparrow du transporteur (GR – Hb) dans le but de transporter plus d'O₂ \Rightarrow Polyglobulie.

4 - Exercice musculaire :

- ✓ Stimulation sympathique importante
- \uparrow Fc
- \uparrow Ino tropisme $\Rightarrow \uparrow$ VES $\Rightarrow \uparrow$ Qc
- \uparrow Veinoconstriction
- ✓ Dilatation des Vx , artérioles et sphincters pré capillaires :
- \downarrow de la post charge
- redistribution du sang aux muscles en activité .

- Mécanisme d'adaptation à l'effort :

	Diminution du post charge	
	Augmentation de pré charge	
Augmentation de Catécolamines	Augmentation du Ino tropisme	Augmentation
	Augmentation du Fc (Chrono trope)	du Qc