

Fiche UE13, Chapitre 8 : La circulation : principes généraux, le cycle cardiaque <3

I) Fonction de la circulation

Définition	Le but de la circulation cardiaque est le transport des gaz et nutriments pour la respiration cellulaire . En effet, pour vivre, la cellule a besoin d'énergie produite dans les mitochondries qui consomment de l'O₂ et produisent du CO₂ .
Respiration chez les unicellulaires	Les échanges se font par diffusion (courte distance, gaz dissous), de façon passive (selon un gradient de concentration des molécules) et l'équilibre se fait en un temps inversement proportionnel à la distance à parcourir.
Respiration	Nutriments et oxygène sont nécessaires aux muscles et organes (comme le poumon) pour créer de l'énergie (ATP) qui est utilisée même par les poumons. Du gaz carbonique (CO ₂) sera rejeté lors de ce phénomène.
Rôle de la circulation	Elle assure trois fonctions interdépendantes effectuées par trois entités physiologiquement liées qui modifient certains paramètres. - Le muscle squelettique assure l' activité musculaire (Variation du besoin en oxygène) - Le système circulatoire permet le transport O₂/CO₂ (augmente FC et VES)* - Le système respiratoire assure la ventilation (augmente FR et VC)*

*FC : Fréquence cardiaque VES : Volume d'éjection systolique FR : Fréquence respiratoire VC : Volume courant

II) Organisation de la circulation

<p>Système cardiovasculaire</p> <p>S'organise comme 2 pompes et 2 tuyaux en série.</p> <p>Il y a deux circulations, une grande à pressions élevées (systémique) et une petite à pressions basses (pulmonaire).</p> <p>Les artères quittent le cœur et les veines y retournent. Dans les organes il y a des capillaires.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Pour la circulation pulmonaire (petite circulation), les RV et la PAP sont faibles. (12mmHg) - Pour la circulation systémique (grande circulation), les RV et la PAS sont élevées. (90 mm Hg).
---	--	---

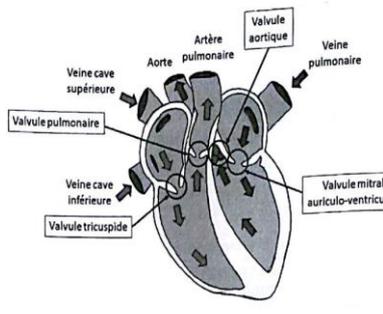
Relations entre Pression artérielle et QC	$PAM = RV \times QC$ soit $QC = PAM / RV$ Avec un QC constant en tout point. *PAM (pression artérielle moyenne) RV (résistances vasculaires)
--	---

Composition et caractéristiques des vaisseaux	
	<p>L'aorte est très élastique et comme les grosses artères elle est très distensible, les veines caves sont très grosses, les vaisseaux capillaires sont constitués d'une paroi et d'un endothélium.</p> <p>Il faut aussi savoir que les RV sont surtout dans les sphincters pré-capillaires et dans les artérioles.</p>

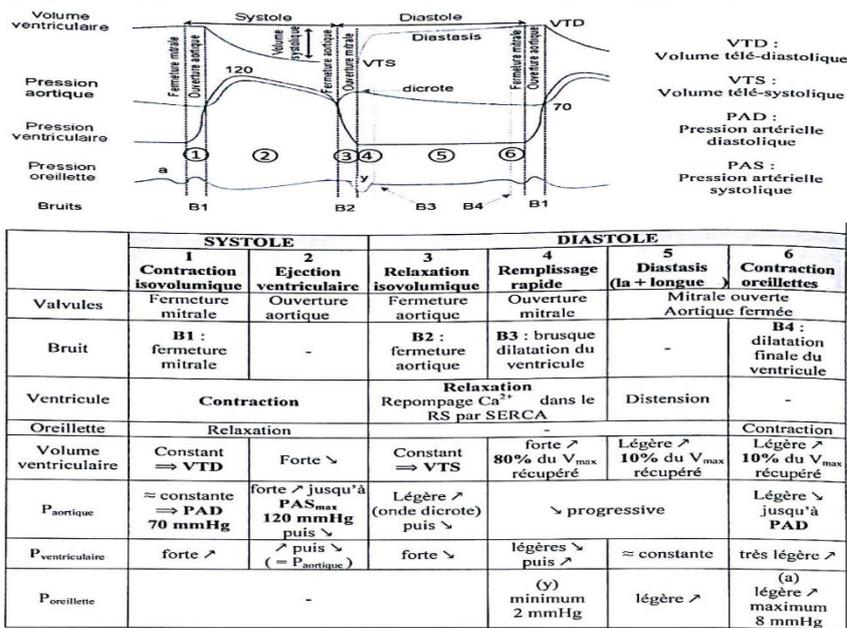
Résistances vasculaires	<i>Loi de Poiseuille</i>	$R = \frac{8\eta L}{\pi r^4}$	R résistance équivalente r rayon du vaisseau L longueur du vaisseau η viscosité du sang
	<i>Association en série</i>		$R = R_1 + \dots + R_N$
	<i>Association en parallèle</i>		$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_N}$

Vasculariser les organes	Elle se fait en parallèle et permet d'alimenter chaque organe avec pour chaque vaisseau une régulation indépendante en débit et en pression .
---------------------------------	---

III) Le cœur et le cycle cardiaque

<p>Anatomie du cœur</p> 	<p>Le cœur est une pompe pulsatile à deux phases :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La diastole = phase de remplissage des ventricules - La systole = phase de vidange et d'éjection <p>Il y a une opposition de phase, donc :</p> <p>Quand les oreillettes se contractent les ventricules sont relaxés et vice-versa.</p> <p>En systole, on a une contraction isovolumique des ventricule puis une éjection ventriculaire.</p> <p>En diastole, il y a une relaxation isovolumique puis remplissage passif des ventricules par les oreillettes, diastasis et enfin remplissage actif des ventricules avec la contraction des oreillettes.</p>
<p>Propagation de la dépolarisation</p>	<p>La dépolarisation permet la vidange des oreillettes et la contraction de leur membrane.</p> <p>Cette dépolarisation naît dans le nœud sinusal puis va dans les oreillettes droite puis gauche, puis dans le nœud atrio-ventriculaire, puis le faisceau de His, le réseau de Purkinje et enfin les ventricules droit et gauche en simultanément.</p>

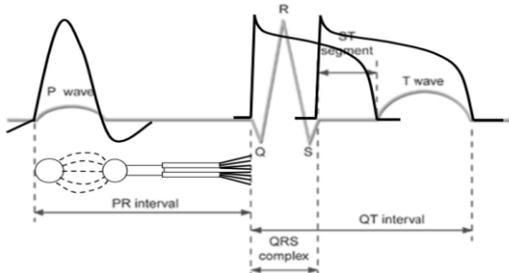
Le cycle cardiaque & électrophysiologie :



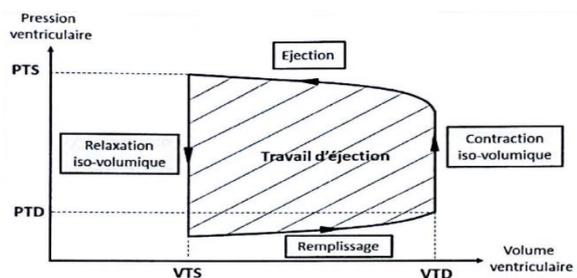
Remarques concernant le cycle cardiaque :

B1 et B2 délimitent la **systole (phase courte)** et la **diastole (phase longue)** qui devient plus courte en situation d'effort physique). B3 et B4 ne doivent pas être entendus au stéthoscope car c'est pathologique.

Conduction de la dépolarisation du nœud sinusal aux myocytes ventriculaires



Boucle pression-volume :



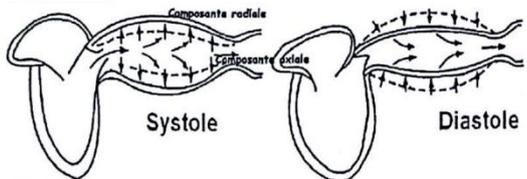
IV) Le remplissage des ventricules, notion de précharge

Le Remplissage ventriculaire dépend de 4 facteurs :			
1) Le retour veineux	C'est le sang qui revient au cœur droit par les veines caves.		
2) La relaxation (permet au ventricule d'aspirer du sang)	Il y a d'abord, la relaxation active (consommatrice d'ATP) avec SERCA2a qui est une Ca ²⁺ ATPase qui permet le repompage du calcium. Puis, il y a la relaxation passive : - la décompression des éléments élastiques en parallèle s'explique par le fait que le sarcomère est assimilable à un ressort et après une compression, le sarcomère va se détendre et participer à la relaxation - l'effet érectile du remplissage de la circulation coronaire s'explique par le fait que les coronaires vont se remplir en début de relaxation isovolumique et permet ainsi au cœur de se tendre ou se détendre.		
3) Les propriétés passives du ventricule :	Une bonne compliance (capacité à se déformer) et une faible rigidité (élastance) favorisent la précharge. <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">$R = \frac{1}{C} = \frac{\Delta P}{\Delta V}$</td> <td>R, la rigidité C, la compliance ΔV et ΔP respectivement les variations de volume et de pression</td> </tr> </table>	$R = \frac{1}{C} = \frac{\Delta P}{\Delta V}$	R, la rigidité C, la compliance ΔV et ΔP respectivement les variations de volume et de pression
$R = \frac{1}{C} = \frac{\Delta P}{\Delta V}$	R, la rigidité C, la compliance ΔV et ΔP respectivement les variations de volume et de pression		
4) La contraction des oreillettes	Elle participe à la fin de la précharge, sans contraction des oreillettes , on atteindrait pas la pression télé-diastolique dans le ventricule gauche.		
La fin du remplissage correspond à la précharge du ventricule.			

V) La contraction des ventricules

Contraction sans éjection	Il s'agit de la contraction isovolumique. Grâce à l'expérience de Franck, on sait que plus le ventricule est rempli plus il se contracte fort.
Ejection du VES	C'est une phase de contraction avec éjection. En effet, la valvule aortique permet d'éjecter le VES. Plus la précharge augmente, plus le VES est grand.
Exemples de volumes ventriculaires	<ul style="list-style-type: none"> • Volume télédiastolique = 120 mL • Volume télésystolique = 50 mL • Ejection systolique : VTD-VTS = VES = 70mL <p>Rappel : ces volumes ne dépendent pas de la FC.</p>
Fraction d'éjection FE	Il vaut en général 60%, c'est-à-dire que la VES représente 60% du volume télédiastolique. FE= VES/VTD

VI) La résistance à l'éjection du VES par les ventricules et notion de postcharge

Ejection ventriculaire et postcharge	Plus la postcharge est grande, plus le VES est petit. En sachant que la postcharge est tout ce qui s'oppose à l'éjection ventriculaire.
Composantes de la postcharge	
1) La pression	Elle s'oppose à l'éjection du sang par le ventricule gauche.
2) Rigidité vasculaire	 <p>Une partie du VES est stockée en systole pour être restituée en diastole du fait de la distension de l'aorte.</p>
3) Résistances vasculaires	Elles sont principalement dans les petits vaisseaux (artériole et sphincters pré-capillaires) et contribuent à la postcharge.

VII) Le débit cardiaque et sa répartition

Le débit cardiaque (QC)	$QC = VES \times FC \approx 5 \pm 1 \text{ L/min}$ (FC = 70 battements/ min)							
Index cardiaque	Index cardiaque = $\frac{QC}{\text{Surface corporelle}} \approx 3,3 \pm 0,3 \text{ L/min/m}^2$							
Répartition du QC au repos		Myocarde	Muscles squelettiques	Cerveau	Peau	Rein	Circulation Hépatosplanchnique	Reste
	ml/min	250	850	750	450	1200	1500	350
	%	5%	16%	15%	8%	22%	28%	6%
							50%	



Dédicaces :	<i>Dédicace à Quentin, le ronéotypeur ainsi qu'à mes co-stagiaires (Moshé, David et Nina), à Etienne qui est allé et qui continuera à chercher mes ronéos quand je pourrai pas y aller, à Waqar, Sandra et Cécile, mes binômes au tuto, à Sylvain qui a fièrement gardé mon ordinateur en amphi, à Sofiane, Anouar et à Thomas Lehrmann que j'avais oublié dans mon ancienne dédicace. Dédicace aussi à toute la promo, bon courage à vous pour ce S4.</i>
Anecdote :	<i>Les pélicans peuvent manger des pigeons et les goélands peuvent manger des petits oiseaux, ces animaux sont méchants. (comme les autruches qui peuvent aller à de très grandes vitesses)</i>



Figure 1 : Coeur de baleine



Figure 2 : Sweet cats eating hearts

