

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique

Université de Bejaia

Faculté des sciences humaines et sociales

Département des Sciences et Techniques des Activités

Physiques et Sportives Aboudaou.

ابوداو

Semestre 2 cours physiologie Licence 1

Dr Djennad Djamal Maitre conférence B

:le système cardio-vasculaire.

I / Présentation générale

1) Organisation systémique.

Le système cardio-vasculaire est clos, formé de différentes catégories de vaisseaux reliés entre eux par des réseaux capillaires. Ces catégories sont : les artères, les capillaires, les veines.

Les **artères apportent le sang**, elles **partent du cœur** pour **arriver au réseau capillaire** pulmonaire. Les **veines** ont un **rôle d'efférence**, elles **emportent le sang** vers les réseaux capillaires c'est-à-dire **vers le cœur**.

Voir polycopié schéma page 6

Dans le SCV on a deux types de circulations : **la grande et la petite circulation.**

La grande circulation (*circulation systémique*) : les vaisseaux transportent le sang vers les tissus de l'organisme et le rapporte au cœur.

La petite circulation (*circulation pulmonaire*) : elle est destinée aux échanges respiratoires / gazeux. Les vaisseaux apportent le sang dans les poumons et l'en retirent.

Le **côté droit du cœur** est la **pompe de la circulation pulmonaire** et le **côté gauche** est la **pompe de la circulation systémique.**

2) Fonction de la circulation.

Le SCV est un système de pompe et de conduit qui va permettre la circulation du sang dans les conduites. **La circulation du sang permet le bon fonctionnement de l'organisme et le protège.**

-Fonction de transport : transport d'O₂ combiné avec l'hémoglobine pour l'apporter aux cellules, de nutriments du système digestif aux cellules, d'hormones. La circulation va également permettre l'élimination de CO₂, des déchets azotés qui seront transportés jusqu'au rein.

-Fonction de régulation : en effet il y a régulation de la température corporelle grâce à la convection (déplacement de la chaleur vers la périphérie, puis petit à petit le corps obtient une même température), il s'opère une vasodilatation des vaisseaux afin de transporter plus rapidement la chaleur. Maintien également l'homéostasie, du pH sanguin. Il règle l'espace liquidien.

-Fonction de protection : il maintient la pression sanguine et le débit. Protection contre les hémorragies. Lutte contre les infections à travers le transport d'anticorps.

II / Le cœur.

1) Données morphologiques

1.1: Fonction

C'est une pompe placée au point de raccordement entre la petite et la grande circulation. Il a pour **fonction de chasser le sang dans les artères**. Il a un rôle de **pompe refulante**, aspirante (favoriser le retour du sang).

1.2: structure :

Le cœur est un muscle creux. A l'intérieure de ce dernier il y a 4 cavités, **2 oreillettes et 2 ventricules**. **Ces 4 cavités vont former deux cœurs** : le **droit** et le **gauche**. Ils sont séparés en haut par la cloison inter-oriculaire (entre les deux oreillettes) et en bas séparé par la cloison inter ventriculaire. Pas de communication entre le cœur gauche et le droit. En revanche il y a communication entre le ventricule et l'oreillette correspondante.

Se sont les veines caves qui arrivent à l'oreillette droite (va vers le cœur). Partant du cœur droit on a **une artères pulmonaires** qui est le **départ de la petite circulation**

Le ventricule gauche pompe pour la grande circulation. L'artère qui part du cœur gauche est appelée **l'aorte**. Les veines qui pénètrent dans l'oreillette gauche forme la majeure partie de la base du cœur. Ces veines ramènent le sang des poumons vers le cœur.

Rappel : dans **l'oreillette droite**, le sang revient vers le cœur à travers **les veines caves**. Dans le **ventricule droit** on trouve **l'artère pulmonaire** qui éjecte le sang vers **la petite circulation**.

Dans **l'oreillette gauche**, le sang arrive au cœur par **les veines pulmonaires**. Dans **le ventricule gauche** on trouve **l'aorte**, qui éjecte le sang vers **la grande circulation**.

1.3: Les oreillettes :

Les **oreillettes** constituent le **point d'arrivée du sang en provenance de la circulation**. Les oreillettes sont de petites tailles et leurs parois sont relativement minces car leur pression est moins importante. Elles ont une contenance d'une centaine de mL. **Les oreillettes pompent vers les ventricules**.

1.4: Les ventricules :

Les ventricules constituent presque toute la masse du cœur. Ils ont une forme coniques, leurs contenance est plus importante que les oreillettes entre 150 et 225 ml. Le volume va dépendre du remplissage. Le VD s'enroule autour du VG. Ils n'ont pas exactement la même forme.

Ils sont le point de départ de la circulation du sang. En se contractant les ventricules projettent le sang hors du cœur, dans les vaisseaux. Le **VD éjecte le sang dans le tronc pulmonaire**, qui **achemine le sang dans les poumons en vue des échanges gazeux**. Le **VG propulse le sang dans l'aorte** qui est la plus **grosse des artères** dont les ramifications successives alimentent tous les

organes. Le VG à une paroi plus épaisse que celle du VD car la pression est plus importante du faite que le sang est envoyé plus loin.

1.5: Les orifices et les valvules :

Les valvules se situent entre l'oreillette et les ventricules. Elles **empêchent le reflux du sang dans les oreillettes quand les ventricules se contractent.**

La valve auriculo-ventriculaire droite ou valve tricuspide est composé de trois clapets, la gauche autrement app valves mitrales est composé de deux clapets.

Quand le cœur est relâché, le sang s'écoule dans les oreillettes, traverse passivement les valves ouvertes et entrent dans les ventricules.

Il n'y a pas de valvules aux orifices des veines.

1.6: La paroi cardiaque :

Le cœur est composé de plusieurs couches :

L'endocarde : tapisse l'intérieur de la cavité cardiaque.

Le myocarde : muscle cardiaque proprement dit. Composé de cellules musculaires cardiaques.

Le péricarde sereux : il a deux feuilletts, un viscéral et un pariétal.

Le péricarde fibreux : couche superficielle du péricarde composé de tissus conjonctif dense. Il protège le cœur l'amarre (attache) au diaphragme et aux gros vaisseaux et lui évite toute accumulation excessive de sang.

1.7: Le myocarde ou tissus musculaire cardiaque.

Les **fibres musculaires** du myocarde sont **striées** mais elles vont se distinguer des autres car elles **sont plus épaisses**. Les cellules du muscle cardiaque sont rattachées par des fibres de tissu conjonctif qui forment des faisceaux spiralés ou circulaires. Ces faisceaux relient toutes les parties du cœur. Les fibres du tissu conjonctif tissent un réseau dense, le squelette fibreux de cœur qui renforce le myocarde. Il y a aussi des capillaires.

Les fibres musculaires cardiaques sont rattachées les unes aux autres aux disques intercalaires ce qui constitue deux éléments.

1.8: Le tissu nodal.

Dans le cœur il y a d'autres cellules musculaires différentes, se sont des **cellules cardionectrices**, elles sont plus minces que les précédente, elles sont plus petites, fusiformes et elles ont une moindre proportion de myofibrilles. La **fonction** de ces cellules consiste à **produire des potentiels d'action et à les propager dans le cœur afin que les cellules musculaires se dépolarisent et se contractent des oreillettes aux ventricules.**

Le **nœud sinusal** se trouve dans **l'oreillette droite** au dessous de la veine cave supérieure c a d dans la partie ant du nœud de Keith Flack. C'est **un centre rythmogène** ou « **pace maker** ».

Le nœud auriculo ventriculaire : situé dans la partie inférieure du septum interauriculaire de l'oreille droite.

Ces deux nœuds sont dans le déroulement de l'excitation, du potentiel d'action.
Voir schéma page 10.

Il n'y a pas de tissu nodal dans l'oreillette gauche. Ce tissu nodal innerve le myocarde.

C'est l'influx nerveux qui passe par les jonctions ouvertes dans l'oreillette gauche.

2) L'excitabilité cardiaque.

2-1 : caractéristique de la contraction cardiaque.

Mécanisme et déroulement de la contraction.

Caractéristique de la contraction cardiaque :

- **Loi du tout ou rien** : le **cœur se contracte en bloc**. Toutes les cellules se contractent ensemble. La **contraction s'applique au cœur entier**. Le potentiel d'action va être transmis par le passage d'ions dans les jonctions ouvertes qui rassemblent toutes les cellules en une seule entité contractile.

- **La période réfractaire (période de réfraction)** : **suit la période de contraction**. **Période d'inexcitabilité** au cours de laquelle les canaux sodium sont encore ouverts. Cette période dure aussi longtemps que la contraction environ 250 ms.

Se sont les **cellules cardionectrices qui vont propager le PA** dans le cœur pour que toutes les cellules musculaires se développent et se contractent.

2-2 : l'automatisme cardiaque.

Le fonctionnement du cœur se fait grâce à **l'automatisme cardiaque**, c a d la propriété qu'a le cœur d'engendrer spontanément (sans innervation) une excitation qui va aboutir à une contraction. **L'automatisme cardiaque est assuré par le tissu nodal**.

On dit que le cœur fonctionne de façon **intrinsèque**.

2-3: déroulement de l'excitation.

Le nœud sinusal a une fonction de rythmogène. Il se dépolarise spontanément de 70 à 90 fois par minute. C'est lui qui **donne le rythme au cœur**. Chaque partie se dépolarise spontanément mais pas à la même fréquence, le nœud sinusal est le **premier à se dépolariser**. Il envoie un signal électrique à une fréquence d'environ 60 à 80 bpm, c'est le rythme sinusal. Ce signal est envoyé à l'ensemble du cœur grâce à d'autres tissus. **L'ensemble de ces systèmes** est appelé **système de conduction**.

Chemin de l'influx nerveux :

L'influx nerveux passe par les oreillettes (pas de tissu nodal donc se propage par les jonctions ouvertes) pour ensuite arriver au **nœud ventriculo-auriculaire** (c'est le chemin du tractus nodal). L'oreillette va donc se contracter pour ensuite aller au niveau de la **basse cloison inter ventriculaire** (faisceau auriculo ventriculaire) puis dans **la branche du faisceau ventriculaire** et au niveau des

myofibres de conduction (qui se divise en fibre de purkinje) pour aller au bout **du cœur**. Les branches remontent ensuite vers les muscles papillaires. Il faut $\frac{1}{4}$ de seconde pour que le PA passe du nœud sinusal jusqu'au myofibrille de conduction.

2-4 : la coordination.

Schéma 2, page 8

Le nœud auriculo ventriculaire se contracte 50 fois par minute.

Le faisceau auriculo ventriculaire se contracte 35 fois par minute.

Les fibres de conduction cardiaque se contractent 30 fois par minute.

Plus on avance dans le cœur plus les fréquences diminuent. **Si le nœud sinusal ne fonctionne plus les autres systèmes peuvent prendre le relais**. Cependant on a pu remarquer que si l'influx nerveux part du faisceau, les oreillettes et les ventricules vont se contracter en même temps ce qui va engendrer un dysfonctionnement.

Le PA chemine dans le cœur mais pas partout en même temps.

Le centre rythmogène permet le relais.

3) La révolution cardiaque :

3-1 : définition et généralité.

La **révolution cardiaque** c'est le cycle de phénomène qui se reproduit au niveau du cœur qui est animé de phase de contraction appelé systole et de phase de repos appelé diastole.

Pendant une systole auriculaire et ventriculaire il y a contraction des oreillettes et des ventricules ce qui leur permet d'éjecter le sang. **L'oreillette éjecte dans le ventricule, et le ventricule dans les artères**. Pendant les **diastoles**, **l'oreillette et le ventricule sont relâchés ce qui permet aux cavités de se remplir de sang**.

La **révolution cardiaque** : systole et diastole auriculaire ajouté à une systole et diastole ventriculaire.

La contraction de l'oreillette initie le phénomène de contraction du cœur. La systole auriculaire est l'origine du cycle.

Il y a synchronisation des phases dans le sens transversal (horizontal), **les deux oreillettes se contractent en même temps**. Par contre **phase d'activité et de repos sont successives dans le sens longitudinal** (vertical).

Systole auriculaire en première car permet de remplir les ventricules.

La circulation du cœur est régit par des variations de pression qui sont elles même du à l'alternance contraction - relâchement.

Cette pression provoque l'ouverture et la fermeture des valves qui vont orienter la circulation.

3-2 : diastole ventriculaire.

Phase de repos et de remplissage. Le sang passe dans les cavités cardiaques et le sang provenant de la circulation s'écoule passivement dans les oreillettes par les valves auriculo - ventriculaire ouvertes, dans les ventricules. Les **valves de l'aorte** et de **la cavité pulmonaire sont fermées**. Les ventricules se remplissent à environ 70 % pendant cette période.

La pression dans le ventricule gauche est = à 0. **Le sang qui arrive par les veines pulmonaires va remplir l'oreillette qui va ensuite la distribuer aux ventricules.**

2^{ème} temps : les valves auriculo - ventriculaires commencent à monter vers la position fermée. Tout est prêt pour la systole auriculaire. **Les oreillettes se contractent donc elles éjectent le sang qui reste** (30 % manquant) **et finissent de remplir le ventricule**. Puis les oreillettes vont à leur tour se relâcher et commence leur diastole.

La propagation de l'influx nerveux entraîne par la suite la contraction du ventricule.

3-3 : systole ventriculaire.

Au mmt ou les oreillettes se relâchent les ventricules commencent à se contracter.

Leurs parois compriment le sang qu'ils renferment, la pression ventriculaire augmente. **Fermeture des valves auriculo - ventriculaires.** Les valves de l'aorte et du tronc pulmonaire s'ouvrent.

Le volume ne varie pas et il y a **augmentation de la pression ventriculaire**. Elle **va atteindre la pression d'ouverture de la valvule aortique, ainsi le ventricule va se vider, le sang est expulsé dans l'aorte et le tronc pulmonaire** (diminution progressive du volume ventriculaire). Le ventricule n'éjecte que 50 % du volume sanguin qu'il contient. Le volume qui reste en fin de systole est appelé le **volume télé systolique**. Il **constitue une réserve qui permettra d'augmenter le débit cardiaque pendant l'exercice**.

En fin de systole le ventricule se relâche.

Pendant toute la systole ventriculaire, les oreillettes sont en diastole.

3-4 : phase de relaxation

Après la systole ventriculaire, les ventricules se relâchent et la **pression diminue** c'est la **période réfractaire**. Au niveau réfractaire on a un reflux du sang qui permet la fermetures des valvules sigmoïdes.

- **Lors de la systole auriculaire les oreillettes se contractent et achèvent le remplissage des ventricules, ensuite elle se relâche et les ventricules se dépolarisent.**

- Diastole auriculaire correspond à une phase de remplissage. Elles se remplissent de sang et la pression s'y élève. Comme la pression dans les oreillettes est supérieure à la pression des ventricules, il y a ouverture des valves auriculo - ventriculaires et le remplissage des ventricules commence.

3-5 : valeurs des pressions intra cavitaires.

Pour les ventricules on observe une pression de repos égale à zéro. De plus lors de la systole la pression est plus importante dans le ventricule gauche (110 à 140 contre 25 à 30). Cela s'explique par le fait que ce dernier pompe pour la grande circulation. Si la pression est trop importante dans l'artère pulmonaire (relié au ventricule droit), cela peut entraîner des œdèmes.

Pour les oreillettes on observe une pression diastolique négative dans l'oreillette droite, cela s'explique par le fait que cette oreillette accueille le sang de la grande circulation et cela permet un pompage plus facile. De plus, dans cette oreillette la pression systolique est plus faible car elle pompe pour la petite circulation.

3-6 : la durée des différentes phases.

La révolution cardiaque dure environ 0,8 seconde.

Systole auriculaire environ 0,1 seconde, systole ventriculaire environ 0,3 seconde. La diastole générale (période de relaxation complète) environ 0,4 seconde.

3-7 : Manifestation électrique de la révolution cardiaque.

Entre deux diastoles générales on va avoir des variations de potentiel électrique.

Pour enregistrer l'électrocardiogramme on va poser deux électrodes, qui permettent de définir des dérivations qui donnent un tableau global des activités du cœur.

C'est l'enregistrement à la surface du corps en des points standardisés des augmentations de potentiels qui vont être induites par l'activité électrique cardiaque. L'ECG va traduire le processus d'excitation du cœur qui précède sa contraction.

L'intervalle de temps entre le P et le R correspond au temps que l'influx nerveux met pour aller des oreillettes aux ventricules.

La dépolarisation se produit environ à 1/10 de secondes avant la contraction. La repolarisation est contemporaine avec l'évacuation ventriculaire.

P : excitation des oreillettes.

QRS : excitation des ventricules qui va masquer la repolarisation des oreillettes.

T : retour à l'état de repos des ventricules.

Les répétitions de R correspondent à la fréquence cardiaque.

4) Le débit cardiaque.

4-1 : Définition.

C'est le volume de sang expulsé par un ventricule au cours d'un systole en une minute :

$$Q = VES * Fc$$

Le débit cardiaque est égal au volume de sang expulsé par unité de temps.

Fc : fréquence cardiaque.

VES : volume d'évacuation systolique. Volume de sang éjecté par un ventricule par battement.

4-2 : Valeur de débit cardiaque.

Au repos à chaque systole le VES est = à 60 / 80 ml.

Si on prend une fréquence cardiaque de 70 bpm on aura Q = 5 à 6 litres par minute.

Le DC est proportionnel au volume systolique et à la FC, c a d qu'il s'élève lorsque le VES augmente et / ou la FC augmentent et baisse lorsque ces paramètres diminuent.

A l'exercice il y aura une augmentation du débit cardiaque. DC maximal est 4 à 5 fois plus grand que le DC au repos. Chez l'athlète (haut niveau) il peut se multiplier par 7.

En revanche le sommeil va diminuer ce débit cardiaque. Il y aura variation entre la position debout / couché.

Augmentation de Q en fonction de la posture, de l'ingestion de liquide, de la digestion, de la chaleur, du travail musculaire.

4-3 : Le volume d'éjection systolique.

$$VES = VTD - VTS = 120 - 50 = 70 \text{ ml / bat.}$$

VTD : volume télédiastolique : c'est le volume de sang présent dans un ventriculaire à la fin de la diastole ventriculaire. Déterminé par la durée de la diastole ventriculaire et la pression veineuse, environ égal à 120 mL. Le VTD augmente quand s'opère une augmentation de remplissage, et une augmentation de la pression artérielle.

VTS : volume télésystolique : c'est le volume de sang qui reste dans un ventricule à la fin de sa contraction. Il est déterminé par la force de la contraction ventriculaire, environ égal à 50 mL. Il augmente quand la force de contraction ventriculaire augmente.

Il y a toujours du sang dans les ventricules. **Plus la diastole est longue plus le ventricule peut se remplir.** Par contre lors de l'exercice physique la diastole est plus courte, par conséquent le ventricule se remplit à plus faible quantité. **Plus la pression veineuse est importante plus elle éjectera de sang.**

Plus la contraction ventriculaire est importante plus le VES sera important

Loi de Starling : c'est le degré de déformation des cellules myocardiques juste avant leur contraction. C'est le facteur déterminant du VES.

Plus les fibres musculaires sont étirées plus la contraction sera ensuite forte.

Le facteur principal d'étirement du muscle cardiaque correspond à la quantité de sang qui va y retourner c'est donc le VTD.

VES augmente grâce au système nerveux sympathique. Plus la force de contraction cardiaque augmente plus le VTD diminue.

Lors de l'exercice physique il y a augmentation du retour sanguin veineux donc du VTD et de la force de contraction. Mais diminution du VTS.

En cas d'hémorragie diminution du retour veineux, il y a un étirement plus faible des fibres musculaires il y a donc une diminution de la force de contraction cardiaque le VTS augmente et le VTD diminue donc VES diminue.

III / La circulation périphérique.

1) **Caractéristique des différents types de vaisseaux.**

1.1 : **caractéristiques générales.**

Trois grandes catégories de vaisseaux :

Les artères accueillent le sang à la sortie des ventricules, ensuite le sang passe par des artères à gros calibre vers des artères à plus petit calibre. Il emprunte ensuite les artérioles pour aller jusqu'au réseau capillaire.

Le sang revient au cœur par le réseau veineux : il passe au niveau des vénules puis emprunte des veines de plus en plus importantes jusqu'au veine cave pour aller vers l'oreillette droite.

♠ La paroi des capillaires est suffisamment fine pour qu'il puisse y avoir échange entre le sang et le liquide interstitiel dans lequel baignent les cellules.

Structure des parois :

Les vaisseaux sanguins (artères, veines) sont composés de trois tuniques :

- **Interne** : app **l'intima**. Cette tunique est fermée d'un **endothélium** ce qui permet à la paroi qu'elle est une surface lisse. Ceci **permettra de réduire le plus possible la résistance du sang avec la paroi. Par conséquent il s'écoulera plus facilement.**

- **Moyenne** : située entre l'intérieure et l'extérieure. Appelée aussi la **média**. Cette paroi comprend principalement des **fibres musculaires lisses et élastiques**. **Elle joue un rôle très important dans les artères du fait de ces fibres. Ces parois ont un rôle régulateur car les fibres lisses le permettent : vasoconstriction et vasodilatation.**

- **Externe** : app **adventis**. **Comme toutes les parois externes elles permettent de protéger les vaisseaux**. Composée de **fibres de collagène**, parcourue de **fibres nerveuses** et de **petit vaisseau et de vaisseau lymphatique**.

1.2) Artères élastiques :

Structure des gros troncs artériels : **exemple l'aorte.**

Les parois sont **très épaisses** et ont une **très grande élasticité** due à la **présence d'élastine** dans les trois tuniques.

Fonction : plus le calibre est gros plus ça diminue la résistance.

L'abondance d'élastine permet de compenser les fluctuations de pression qui se produisent dans ces vaisseaux. **Si on n'avait pas d'élastine dans ce tronc le sang circulera par giclée.** Ces troncs **s'étirent** à la **diastole** ce qui **permet l'écoulement par la suite.**

Systole augmentation de la pression, alors que lors de la diastole il y a une diminution de la pression. Cela amortit la pression.

Le pouls artériel : **le pouls correspond à des ondes de pression** par la **dilatation** et le **resserrement des artères** se **produisant à chaque systole des ventricules.** **Il permet donc de mesurer la fréquence cardiaque.**

1-3) Artères et artérioles :

Les artères ont un moyen calibre d'une taille d'environ un petit doigt à une mine de crayon. **Elles sont également appelées artères distributives, permettant d'acheminer le sang aux organes.**

Artérioles : inférieur à 0,3 mm (diamètre). Composé d'une **tunique moyenne** qui est la **plus épaisse**. Au **fur et à mesure** de **l'avancement** **diminution** du **diamètre**. La quantité de **fibres élastiques** **diminue** alors qu'on va avoir de **plus en plus de fibres musculaires**. Les plus terminales seront constituées quasiment de fibre musculaire lisse et d'endothélium. Ces artères à la différence des gros troncs sont moins extensibles, moins élastiques. En revanche **elles ont le rôle le plus important et actif dans la vasodilatation et la vasoconstriction** (notamment dans les artérioles). Ces phénomènes vont être l'influence de stimuli nerveux ou bien chimique.

1-4) Les capillaires :

Les capillaires constituent les lits capillaires.

- Se sont les **plus petits vaisseaux sanguins**. Font environ 1 mm de long, calibre de 8 à 10 micro - mètres.

Ils ont une paroi très fine. Tellement fine qu'elle est constituée de cellule endothélium.

Beaucoup de capillaire dans les tissus en générale (mais pas dans les tendons, les ligaments, le cartilage, l'épithélium).

- Les **lits capillaires** sont généralement **regroupés en réseau de capillaire**. Constitué de 10 à 100 capillaires en moyenne. Composés de capillaires vrais avec au centre une métarteriole. **C'est au niveau des capillaires vrais que va se faire l'échange entre le sang et le liquide interstitiel.** La métarteriole relie en amont l'artériole terminale (d'où arrive le sang) à l'artériole post capillaire en aval.

On a des manchons de fibres musculaires lisses : si se contracte le sang ne passe plus dans les capillaires vrais. Voir page 14.

Etat post - prandial : besoin de sang dans le système digestif et donc le sang ne perd pas de temps dans les capillaires vrais (c'est le balancement circulatoire).

1-5) Les veines :

Ramènent le sang des lits capillaires vers le sang. Le diamètre va en augmentant. On distingue les vénules et ensuite les veines.

Les veinules ont un diamètre de 8 mm, elles sont composées d'endothélium elles sont donc extrêmement poreuse de façon à permettre des échanges.

On a ensuite des grosses vénules qui ont deux couches.

Les veines sont composées de trois tuniques, ont les comparent donc aux artères.

La paroi va être plus mince et la lumière sera donc plus grande que pour les artères avec un niveau équivalent (même diamètre, taille...).

La tunique moyenne des veines va être plus mince que celle des artères, elle contient peu de muscle lisse et d'élastine par elles ont une tunique externe plus épaisse. La structure des vaisseaux sanguins est adaptée à leurs fonctions.

Les veines sont des réservoirs de sang, elles contiennent environ 65 % du volume sanguin.

Le but c'est d'avoir le moins possible de résistance à l'écoulement c'est pour ça que les parois sont fines.

Le sang doit revenir au cœur, c'est dur à cause de la pesanteur, par conséquent les valvules viennent aider les veines. Ces valvules sont situées dans la tunique interne. Lorsque ces valvules ne sont plus trop fonctionnelles il y a apparition de varices.

Ces valvules facilitent le retour du sang et évitent le reflux du sang.

2) Les déterminants du débit sanguin

2-1 : définition

C'est le volume de sang qui s'écoule en un temps donné dans les vaisseaux ou dans un organe.

DS (débit sanguin) : différence de pression entre deux points par les résistances périphériques.

Plus ces résistances seront importantes, plus sa va affecter le DS.

↔ Plus le delta de pression sera important plus le DS le sera aussi.

2-2 : résistances périphériques

Facteur influant sur les RP :

- La viscosité du sang. Plus il est visqueux moins il s'écoule. C'est le cas lors d'un effort de longue durée sous une grande chaleur il y a déshydratation, c'est aussi le cas lors de la concentration d'Hémoglobine.

- La longueur des vaisseaux : plus il sera long plus la somme des résistances sera importante ce qui ralentira le débit sanguin.

- Le diamètre des vaisseaux : $r * 2$ donne somme de résistances / par 16 (2^4) c a d quand on multiplie le rayon par deux on divise les résistances par 16.

2-3 : la pression artérielle

L'écoulement du sang dans les vaisseaux va se faire selon un gradient de pression.

Résistances et gradients sont lié.

Plus les résistances vont être importante plus la pression va chuter entre deux points.

La pression artérielle systémique : c'est la tension.

La pression maximale est représentée par la pression artérielle systolique et la pression minimale est représentée par la pression artérielle diastolique.

♠ Cette pression maximale est liée à la systole du ventricule gauche.

☺ Pression artérielle systolique : on a 12 cm de mercure soit 120 mm

☺ Pression artérielle diastolique : on a 8 cm de mercure soit 70 à 80 mm.

La plasticité des artères donne l'énergie cinétique lors de la systole, il y a une différence entre les deux pressions, ça donne le gradient de pression app pression différentiel, cette pression permet de pousser le sang dans les artères.

Si la pression n'augmente pas les artères ne pourraient pas se dilater.

La pression systémique diminue tout au long de la circulation pour atteindre un niveau nul au niveau des veines caves.

Diminution du gradient de pression entre la pression systolique et la pression diastolique.

Plus les résistances à l'avancement sont importantes moins le sang avance donc augmentation de la pression.

- Facteurs influant sur la pression artérielle :

Rappel : le débit sanguin = $\Delta P/R$

R : Résistance.

Delta P : débit sanguin * R. Delta correspond à une différence.

↔ L'exercice physique fait augmenter le débit sanguin soit du faite de l'augmentation fréquence cardiaque ou de VES.

Lorsque les résistances augmentent la pression augmentent aussi. Quand les artérioles vont contracter les fibres musculaires lisses il y a réduction du diamètre et donc augmentation des résistances.

Le volume sanguin joue aussi sur la pression. **Par exemple** : cas d'hémorragie, la pression systémique diminue.

- Mesure de la pression artérielle :

Prise de tension : on comprime l'artère brachiale.

Trop comprimé, plus de pouls car le sang ne passe plus. On commence à dégonfler, on va avoir un 1^{er} pouls avec un souffle : ça correspond à la pression systolique.

Continue à dégonfler, des qu'il n'y a plus de souffle on a la pression diastolique.

Pression systolique : 110 à 140 mmHg

Pression diastolique : 70 à 80 mmHg.

Avec le vieillissement les veines sont moins souples, on aura donc une augmentation de la pression systolique.

La pression varie selon le sexe (plus importante chez les hommes), la position (debout moins important), les stress (hypertension), l'exo physique.

2-4 : Facteurs favorisant le retour veineux

- **La pompe respiratoire** : à l'inspiration le diaphragme s'aplatie et comprime les organes du thorax ce qui comprime les veines locales. Ca va chasser le sang vers le cœur. A l'inspiration il y a diminution de la pression ceci permet de mieux chasser le sang.

- **La pompe musculaire** : les muscles se contractent et compressent les veines. Les valvules bloquent le retour du sang vers l'arrière donc le sang est chassé.

3) Le débit sanguin :

3-1 : Répartition générale du débit sanguin (repos)

- **Débit sanguin du cerveau** : il doit être **constant**, les **neurones supportent mal la diminution de l'irrigation sanguine** (ischémie). Il y a un mécanisme d'auto régulation avec des fibres musculaires qui sont sensibles aux variations de pression.

- **Débit sanguin coronarien** : **va irriguer le cœur**. Les **vaisseaux vont aller approvisionner le cœur**. Quand se contracte ça chasse le sang.

Les vaisseaux coronaires peuvent alimenter le cœur que pendant la diastole.

Si la systole est trop longue il y a une diminution de la diastole donc moins de temps pour irriguer.

A l'exercice les coronaires sont vasodilatées, le cœur travaille donc la diastole est plus courte.

- **Débit sanguin musculaire** : variable selon l'activité. Au repos : le débit est de 1 L / min, seulement 25 % des réseaux capillaires sont sollicités. Par contre à l'exercice beaucoup plus sont sollicités car augmentation du débit cardiaque. Très exigeant d'un point de vue cardio vasculaire. Vasodilatation des artéioles musculaires qui permet une arrivée plus grande en nutriment et en O₂.

IV / La régulation de la fonction cardio vasculaire

1) Les facteurs de la régulation cardiaque

1.1 : Le système autonome

Il fonctionne de façon inconsciente.

Les centres cardiaques sont situés dans le bulbe rachidien.

On va avoir un centre cardio accélérateur et modérateur (inhibiteur).

Les fibres nerveuses du système sympathique libère de la noradrénaline : diminution du seuil d'excitation du nœud sinusal et ça augmente la fréquence cardiaque et la force de contraction cardiaque.

Augmentation du débit cardiaque lors de l'exercice, du stress / de l'anxiété, la chaleur.

Le système nerveux parasympathique à un effet inverse. Il est **cardio modérateur** (inhibiteur) il libère de l'acétylcholine. Diminution de la fréquence cardiaque et de la force de contraction cardiaque. Il intervient après une période de stress.

Au niveau du cœur on peut avoir une influence des deux systèmes.

1.2 : Régulation chimique

Se fait par l'adrénaline et différents ions. L'adrénaline est une hormone libérée par les glandes surrénales qu'on trouve au dessus des reins. Elle est véhiculée par le sang et ça agit sur les organes cibles.

Va avoir les mêmes effets sur le cœur que la noradrénaline. Ce libère quand le système nerveux sympathique est activé.

Autres ions :

- Ca²⁺ (calcium) : Hypocalcémie : déprime l'activité du cœur. Hypercalcémie : augmente l'excitabilité.

- Na⁺ (sodium) : hypernatrémie : altère la concentration.

- K⁺ (potassium) : hyperkaliémie : altère la dépolarisation.

2) La régulation de la pression artérielle

2-1 : les éléments de la régulation nerveuse.

Pression artérielle régit par des mécanismes chimiques, nerveux et rénaux.

-**Vasomotricité** : variation des calibres des artéioles.

Le système nerveux sympathique entraîne une **vasoconstriction** (réduction du calibre due à la contraction du muscle lisse). **Plus il y a de noradrénaline, plus la vasoconstriction sera forte**. Augmentation ou diminution de la contraction est possible car les vaisseaux sont soumis à une semi - contraction permanente. Possibilité de contracter plus ou moins.

- **Barorécepteurs** : les **mécanorécepteurs sont sensibles aux variations de pression**. Ils sont situés dans le sinus carotidien, dans l'aorte et dans la plupart des grosses artères. **Lorsqu'ils s'étirent cela entraîne une vasodilatation** (relâchement des muscles lisses des vaisseaux sanguins qui produit leur dilatation). Les barorécepteurs captent la pression.

- **Chimiorécepteurs** : ils sont situés dans les gros vaisseaux, aorte, carotide. Sensible à la teneur en concentration d'O₂, de CO₂ et au pH du sang.

2-2 : régulation chimique.

Facteur natriurétique auriculaire (référence aux oreillettes) : **les oreillettes produisent une hormone, le facteur natriurétique auriculaire est libéré sous l'influence de la distension des oreillettes** créée par l'augmentation de la pression artérielle.

Ce facteur stimule l'excrétion du sodium et de l'eau, ce qui entraîne la diminution du volume sanguin et, par conséquent, de la pression artérielle. Le s'écoule moins bien.

Effet de **l'hormone antidiurétique** : **secrétée par l'hypothalamus. Libérée en quantité accrue lorsque la pression artérielle baisse de manière dangereuse** (comme lors d'une hémorragie). Elle concourt alors au rétablissement de la pression artérielle en provoquant une intense vasoconstriction.

2-3 : régulation rénale.

- **Directe** : quand la **pression augmente les reins excrètent de l'eau**, il y a donc une **diurèse plus importante**.

Si la **pression diminue**, les **reins absorbent plus d'eau**. Il s'opère donc une régulation par le volume sanguin.

- **Système rénine angiotensine** : les **reins libèrent de la rénine dans le sang**, ce qui entraîne une **libération d'angiotensine** (hormone vasoconstrictrice) **qui entraîne elle-même une libération d'aldostérone**. Ce qui **produit une réabsorption du sodium** par le rein et ainsi **l'eau** qui accompagne le sodium.

Cela permet une augmentation du volume sanguin et de la pression artérielle.