

REPUBLICQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET UNIVERSITAIRE



INSTITUT SUPERIEUR DES TECHNIQUES MEDICALES

NYANKUNDE

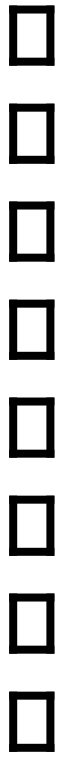
B.P. 55 BUNIA

COURS D'ANATOMIE & PHYSIOLOGIE



PAR : Prof. Dr. Ahuka Ona Longombe

& Dr Philip Wood



Edition abrégé novembre 2003



## L'INTRODUCTION A L'ANATOMIE et à LA PHYSIOLOGIE

L'anatomie est l'étude des structures d'un organisme et du rapport existant entre celles-ci. Le mot anatomie est d'origine grecque: ana signifie de bas en haut et tomie = couper. Il s'agit donc d'une discipline scientifique essentiellement basée sur la dissection. Cependant, les rayons X et le microscope électronique constituent des outils scientifiques permettant de faire des recherches de plus en plus approfondies. La physiologie est l'étude des fonctions des différents organes et systèmes d'un organisme vivant. Elle tente d'expliquer, à l'aide de concepts physiques et chimiques, les facteurs et les processus associés aux fonctions des structures et des organes de l'organisme.

### DOMAINES DE L'ANATOMIE

L'anatomie est une étude de structure. Habituellement l'étude anatomique d'un organisme débute par l'examen macroscopique (**anatomie macroscopique**). Cet examen donne une vue d'ensemble des différentes structures et permet d'établir comment elles s'agencent pour former un tout fonctionnel. L'examen macroscopique d'une région précise, telle que la tête, le cou, un bras, l'abdomen ou le cœur, s'appelle **anatomie régionale**. **L'anatomie systémique** étudie toutes les structures et tous les organes d'un, même système.

Après l'examen macroscopique, il est possible de pousser l'étude anatomique à un autre niveau d'organisation à l'aide du microscope optique ou électronique; c'est **l'anatomie microscopique**. **La cytologie** (étude des cellules) et **l'histologie** (étude des tissus) sont deux domaines de l'anatomie microscopique. **L'embryologie** est une subdivision de l'anatomie du développement, qui se spécialise dans l'étude du développement prénatal.

### DOMAINE DE LA PHYSIOLOGIE

La physiologie est une étude de la fonction. Dans ce syllabus nous nous sommes limités surtout à la physiologie des organes et systèmes. Cependant, l'étude de la physiologie humaine exige une certaine connaissance de la physiologie cellulaire.

### CORRELATION ENTRE LA STRUCTURE ET LA FONCTION

Ce cours étudie l'anatomie et la physiologie en parallèle, de sorte qu'il

est plus facile de comprendre la corrélation entre une structure biologique et sa fonction. La forme des différentes structures biologiques ainsi que leur emplacement rendent compte de leur fonction respective. Cette corrélation entre la structure biologique et sa fonction est observable à tous les niveaux. Par exemple, deux articulations au niveau du pouce sont en corrélation afin que le pouce soit opposé aux autres doigts. La main perdrait beaucoup de sa capacité, à manipuler les objets si ces deux articulations n'étaient pas agencées de cette façon. Au niveau cellulaire, la même corrélation existe entre la structure de la cellule et sa fonction. Par exemple, la forme allongée de la cellule nerveuse rend possible la transmission des influx nerveux (information) qui, souvent, voyagent sur une distance de plusieurs centimètres. Ce même rapport existe au niveau moléculaire.

## NIVEAUX STRUCTURAUX

L'organisme possède quatre niveaux structuraux: les cellules, les tissus, les organes et les systèmes. Chaque niveau a des fonctions à remplir pour assurer sa survie et celle des autres niveaux.

### Cellules

(Gr Petit chambre) A son niveau structural le plus simple, l'organisme est fait de cellules, comme un mur est fait des briques. Les cellules ont de différences structurales liées à la physiologie de chaque type de cellule.

### Tissus

Un tissu est un ensemble des cellules semblables. Chez le jeune embryon où la formation de tissu débute, les cellules semblables se distribuent en trois couches cellulaires (feuilletés): l'ectoderme forme l'enveloppe externe du corps et le tissu nerveux; l'endoderme donne naissance au tube digestif et à ses annexes; le mésoderme, situé entre l'ectoderme et l'endoderme, forme le squelette et les muscles.

Organes: Plusieurs tissus s'unissent pour former un organe qui permet des processus physiologiques plus élaborés. Par exemple, l'estomac est tapissé de tissu épithélial entouré de tissu musculaire. Ces tissus sont maintenus ensemble par divers tissus conjonctifs et innervés par du tissu nerveux. Grâce à cette association tissulaire, l'estomac peut digérer les macromolécules alimentaires.

## Systemes

La capacité des organes à assurer le bien-être général de l'organisme s'accroît du fait que certains organes coopèrent pour former un système; chaque organe du système accomplit une tâche spécifique relative à une fonction de l'organisme. L'ensemble des organes qui coopèrent pour accomplir une tâche commune (l'élimination par exemple) forme un système. L'organisme compte dix systèmes principaux: les systèmes tégumentaire, squelettique, musculaire, nerveux, endocrinien, circulatoire, respiratoire, digestif, urinaire et reproducteur. Le tableau présente les caractéristiques de chacun de ces systèmes.

Tableau 1 :1 Systemes de l'organisme

Systeme	Principaux elements	Typiques
Tégumentaire	Peau et ses téguments  (cheveux, poils, ongles, etc)	Protection de l'organisme contre  Les blessures, les infections et la déshydratation; rôle important  Dans le maintien de la température corporelle.
Squelettique	Os, cartilages et ligaments	Support et protection de l'organisme.
Musculaire	Muscles squelettiques.	Mobilité de l'organisme.
Nerveux	Encéphale, moelle épinière, nerfs et organes des sens.	Contrôle et coordination des  Activités corporelles; siège de la pensée.
Endocrinien	Glandes hormonales  (hypophyse, thyroïde, etc).	Contrôle et coordination des acti-  Vités corporelles; fonction en relation étroite avec celle du système nerveux.
Circulatoire	Coeur, vaisseaux sanguins lymphatiques, sang, lymphe	Lien entre l'environnement externe et le milieu interne de l'organisme; transport de substances entre les cellules et les tissus -
Respiratoire	Nez, trachée, poumons.	Apport d'oxygène au sang et

		élimination du dioxyde de carbone du sang.-
Digestif	Bouche, glandes salivaires, oesophage, estomac, intestins pancréas, foie, vésicule biliaire.	Transformation et absorption des aliments.
Urinaire	Reins, uretères, vessie, urètre.	Elimination des déchets (urée) et des excédents d'eau ou d'autres substances.
Reproducteur	Homme: vésicules séminales, testicules prostate, pénis.  Femme: ovaires trompes de fallope, utérus, vagin, seins.	Production de gamètes mâles; Introduction du sperme lors de l'accouplement.  Production de gamètes femelles; fécondation et développement foetal.

## TERMES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Vous apprendrez plusieurs nouveaux termes dont la plupart tirent leur origine des langues grecque ou latine. Vous devrez vous familiariser avec leurs racines. Par exemple illo se rapporte à l'os de la hanche (iliaque) et costal, aux côtes. Par conséquent le muscle illo-costal est un muscle reliant l'ilion aux côtes.

La connaissance des préfixes et des suffixes est aussi utile à des termes anatomiques et physiologiques. Ainsi le préfixe endo signifie « a l'intérieur » et fait partie de plusieurs mots tels que:

Endocarde (carde se rapporte au cœur) : membrane interne du cœur ;

Endocardite (ite signifie inflammation): Inflammation de la paroi interne du cœur;

La signification des nouveaux préfixes, suffixes et racines sera donnée au moment de leur première utilisation dans le texte.

## POSITIONS CORPORELLES

Si l'organisme est étendu horizontalement, face contre terre, il est en position de **pronation**; si le visage est dirigé vers le haut, il est en position de **supination**. Puisque les rapports entre les diverses parties sont différents dans chacune de ces positions, on adopte, en anatomie, une position standard, de telle sorte que les rapports entre les parties soient constants. Cette position de référence est appelée **position anatomique**. Dans cette position, *l'organisme est debout les pieds rapprochés. Les membres supérieurs pendent sur les côtés, les paumes des*

mains sont dirigées vers l'avant, les doigts sont en extension et les pouces pointent vers l'extérieur. A moins d'avis contraire, toutes les descriptions anatomiques se rapportent à un organisme en position anatomique.

#### TERMES RELATIFS A L'ORIENTATION

Les termes utilisés, pour définir l'orientation viennent par paires, chacun indiquant un sens opposé. Le terme antérieur (ventral) se rapporte à l'avant du corps alors que le terme contraire, postérieur (dorsal), se rapporte à l'arrière. Le terme supérieur (crânien) signifie rapproché de la tête tandis que le terme inférieur (caudal) signifie éloigné de la tête.

Tableau 1.2. TERMES RELATIFS A L'ORIENTATION

Exemple	Terme	Signification
Les seins sont situés sur la surface antérieure du Corps	<b>Antérieur (ventral)</b>	L'avant du corps, en avant de.
Les omoplates sont situées sur la surface postérieure du corps	<b>Postérieur (dorsal)</b>	L'arrière du corps.
Les sourcils sont en position supérieurs par rapport aux yeux.--	<b>Supérieur (crânien)</b>	Vers la tête, une position plus élevée.
La bouche est en position inférieure par rapport au nez.	<b>Inférieur (caudal)</b>	En s'éloignant de la tête En position plus basse.
Les seins sont en position médiane par rapport aux aisselles.	<b>médian</b>	Près de la ligne centrale, de corps.
Les hanches sont	<b>Latéral</b>	Loin de la ligne

situées sur la surface latérale du corps.		centrale de corps.
Le coude est situé à l'extrémité proximale de l'avant bras.	<b>proximal</b>	Près du point d'attache d'un membre, de l'origine d'une structure ou du milieu du corps.
La main est située à l'extrémité distale de l'avant-bras.-	<b>Distal</b>	Loin du point d'attache d'un Membre, de l'origine D'une structure ou du milieu du corps
L'épiderme est la couche superficielle de la peau.	<b>Superficiel (externe)</b>	Près de et sur la surface du corps.
La stratum germinativum est la couche profonde de la peau.	<b>Profond (interne)</b>	Sous la surface des couches superficielles.

#### TERMES RELATIFS AUX REGIONS CORPORELLES

En plus des termes d'orientation quelques mots se rapportent a deux régions spécifiques de l'organisme:

Cervical : Région du cou.

Thoracique :Thorax, c'est-à-dire la portion de l'organisme comprise entre le cou et l'abdomen, appelée communément poitrine.

Lombaire Portion du dos située entre le thorax et le bassin

Sacrée Partie inférieure du dos, Juste au-dessus du coccyx.

Plantaire Plante du pied; le dessus du pied est la surface dorsale.

Palmaire Surface antérieure des mains; le dessus de la main est la surface dorsale.

Axillaire(aisselle) Point d'attache du membre supérieur au tronc.

Inguinale (aine) Jonction de la cuisse avec l'abdomen.



Bras	Partie du membre supérieur entre l'épaule et le coude.
Avant-bras poignet.	Partie du membre supérieur entre le coude et le
Cuisse genou.	Partie du membre inférieur entre la hanche et le
Jambe cheville.	Partie du membre inférieur entre le genou et la

## PLANS CORPORELS

En anatomie il est utile de partager l'organisme en divers plans de référence. Le plan **sagittal**, défini par une coupe longitudinale, partage l'organisme en deux parties droite et gauche. Le plan **frontal** est aussi une coupe longitudinale. Il traverse à angle droit le plan sagittal, partageant l'organisme en parties antérieure et postérieure. Le plan **transversal** (coupe horizontale) divise celui-ci en deux parties supérieure, et inférieure.

## CAVITES CORPORELLES

L'organisme comporte deux cavités principales: la cavité dorsale (postérieure) avec le liquide céphalo-rachidien et la cavité ventrale (antérieure). Chacune est tapissée par des membranes et contient un liquide entourant les structures comprises à l'intérieur. La cavité ventrale de l'organisme, présente aussi deux subdivisions. Un muscle, le diaphragme la divise en cavité thoracique (tapissée de pleuvre) et en cavité abdomino-pelvienne (péritonéale). La cavité thoracique se partage en cavité péricardique.

L'inflammation prolongée peut aussi occasionner l'adhérence des deux feuillets de la pleuvre. Cet état, appelé pleurésie rend la respiration douloureuse.

Les relations entre les membranes situées à l'intérieur de la cavité abdomino-pelvienne sont semblables à celles entre les membranes de la cavité thoracique. La membrane recouvrant les organes de cette cavité est le péritoine viscéral et la membrane tapissant la cavité est le péritoine pariétal. L'espace entre les deux membranes est rempli d'un liquide qu'elles sécrètent, le liquide péritonéal. L'inflammation du péritoine entraîne un état pathologique grave appelé péritonite.

La plupart des organes de la cavité abdomino-pelvienne sont suspendus à la paroi postérieure de la cavité par une membrane à double feuillet issu du péritoine pariétal. Ces supports membraneux sont les mésentères.

Il faut que l'étudiant arrive à intégrer ce cours en maîtrisant les grandes divisions de tout organisme :

1.L'organisme humain comme un tout (organisation du corps humain, les cellules, les tissus les organes les systèmes)

2.Le support et les mouvements (os et cartilage, articulations et les muscles squelettiques).

3. La communication, le contrôle et l'intégration (Cellules du système nerveux, Système nerveux somatique, Système nerveux autonome, les organes de sens et le système endocrinien).

4.Le transport (le sang, l'anatomie du système cardiovasculaire, la physiologie du système cardiovasculaire et le système lymphatique).

5.La fourniture de l'énergie et l'excrétion des déchets (le système respiratoire, le système digestive, le métabolisme, le système urinaire).

6.La reproduction la reproduction des cellules, le système de reproduction chez l'homme et chez la femme).

7.La défense et l'adaptation (le système auto-immune et le stress).

## HOMEOSTASIE

Pour subsister et fonctionner efficacement, les cellules de l'organisme exigent des conditions relativement constantes de température et l'humidité et d'autres facteurs subissent d'importantes fluctuations. (Homéostasie veut dire « situation semblable ») Pour que l'être humain survive il faut donc que ses cellules soient protégées des variations parfois extrêmes de son environnement externe. Dans cet environnement, le corps peut maintenir des conditions physiques et chimiques relativement constantes; cet équilibre s'appelle l'homéostasie.

Le fait que l'environnement interne soit relativement constant ne signifie pas qu'il est statique ou figé, mais plutôt qu'une série d'événements ont continuellement tendance à y provoquer des changements. Par exemple, les activités cellulaires de l'organisme retirent, de l'environnement interne des substances comme le glucose et l'oxygène et en ajoutent d'autres, comme l'urée et le dioxyde de carbone. Par conséquent, l'homéostasie ne peut être maintenue que si des substances sont ajoutées à l'environnement interne aussi rapidement d'autres en sont retirées, et vice versa. L'environnement interne n'est donc pas dans un état statique mais plutôt dans un état dynamique permanent où l'apport et le retrait des substances sont équilibrés.

## MECANISMES HOMEOSTASIQUES

Pour préserver l'homéostasie, l'organisme doit pouvoir percevoir les changements de l'environnement interne et être en mesure de les corriger.

Rétroaction négative = feed-back négatif

L'organisme humain utilise un principe de régulation, **la rétroaction**

**négative** pour maintenir l'environnement interne stable et constant. Par exemple une montée de la glycémie stimule l'excrétion d'insuline qui baisse la glycémie.

La rétroaction positive (= feed-back positif) est rare.

Les mécanismes de rétroaction positive fonctionnent à l'opposé de ceux de la rétroaction négative. Ils sont qualifiés de positifs parce que l'action engendrée est dans le même sens que celle à l'origine du changement.

## PREMIERE PARTIE

### OSTEOLOGIE ET ARTHROLOGIE.

L'ostéologie consiste en la description macroscopique des os de l'organisme.

L'arthrologie décrit les articulations des os entre eux. L'ensemble formé par les os et les articulations constituent squelette de l'organisme.

#### Généralités sur les os.

Les os sont des organes durs qui soutiennent ou protègent les parties molles du corps. La substance osseuse est formée par une trame organique, l'osséine, imprégnée de sels minéraux (surtout du calcium) en proportion convenable.

L'importance de l'imprégnation minérale détermine la dureté des os. Les os des enfants, moins chargés de sels minéraux sont plus élastiques que ceux des vieillards. La plupart des os montrent à la coupe une structure complexe où on reconnaît, macroscopiquement, deux types d'éléments: le tissu osseux compact constitué de lamelles très serrées les unes contre les autres, ce qui donne à l'ensemble un aspect homogène; et le tissu spongieux où les lamelles osseuses sont séparées par des interstices d'importance variable.

Les os conservés à l'état sec, après traitement approprié, ne sont utiles que pour l'étude de la morphologie du squelette. L'os vivant présente d'autres caractéristiques en rapport étroit avec ses propriétés. C'est ainsi qu'on trouve du cartilage lisse sur les surfaces articulaires et une mince membrane enveloppant toute la surface de l'os, à l'exclusion du cartilage ; c'est le périoste membrane douée de pouvoirs ostéogéniques.

Les insertions des muscles sur les os se font souvent sur des saillies, des rugosités ou des épaissements, appelés « tubérosité » « crête » « épine », « apophyse » etc.. Le squelette humain est formé de 206 os. Enfin, suivant leur forme générale, on répartit les os en os longs, os plats et os courts.

Les os longs sont constitués par un corps allongé, la diaphyse et deux extrémités appelées épiphyses.

La diaphyse est en général de type tubulaire, constituée par une couche périphérique d'os compact et entourant une cavité la cavité médullaire, qui contient la moelle osseuse.

Les épiphyses sont constituées par du tissu spongieux entouré d'un mince couche d'os compact. Les insertions séparant les lamelles contiennent également de la moelle osseuse.

Les lamelles osseuses de l'os spongieux ne sont pas disposées au hasard. Elles sont orientées suivant les lignes de forces principales

des actions qui s'exercent sur elles. Disposition mécanique fonctionnelle qui assure à l'os le maximum de résistance aux forces qui s'exercent sur lui. Les os longs et courts se forment dans l'embryon dans le cartilage

Les os courts ont la même structure que des os longs mais ils sont d'une taille réduite.

Les os plats (voûte crânienne, omoplate) sont formés par une couche mince de tissu spongieux comprise entre deux lames d'os compact. Le tissu spongieux peut même être complètement absent. Les os plats forment dans l'embryon dans une membrane (conjonctivale)

### Généralités sur les articulations.

Une articulation est un mode d'union des os. Certaines de ces articulations perdent leurs propriétés au cours du développement du corps et n'autorisent plus aucun mouvement à l'âge adulte. Ce sont les 1. synarthroses ou articulations fibreuses ou sutures qu'on rencontre uniquement au niveau du crâne et de la face. Les autres articulations se classent en deux groupes suivant leur degré de mobilité.

## 2. Amphiarthroses : ou articulations cartilagineuses

Articulations peu mobiles où les surfaces articulaires sont réunies par un fibrocartilage appelé ligament interosseux. Des ligaments périphériques contribuent à la contention des pièces osseuses en présence. Pour ces articulations, les seuls mouvements possibles consistent en balancement des os sur l'autre (type de ces articulations : articulation des corps vertébraux entre eux).

## 3. Diarthroses. ou articulations synoviales

Les diarthroses, articulations très mobiles qui permettent souvent des mouvements de grande amplitude, ont une structure beaucoup plus compliquée. Leur caractère principal réside dans la présence d'une cavité articulaire séparant les surfaces osseuses. Celles-ci, recouvertes de cartilage hyalin sont réunies par une capsule articulaire fibreuse tapissée en dedans par une membrane synoviale, de nature séreuse, qui sécrète un liquide visqueux, la synovie, dont le rôle est de faciliter le

glissement des surfaces osseuses en présence. Enfin, des ligaments périphériques fibreux renforcent la capsule et contribuent à la contention de l'ensemble. Dans certaines articulations existent des pièces fibro-cartilagineuses situées au pourtour d'une des surfaces osseuses (bourrelet) ou entre les surfaces osseuses (ménisques). Pour l'étude des mouvements articulaires, il est utile de classer les diarthroses en sous-classes, d'après la forme des surfaces articulaires:

-a)- Les énarthroses ont des surfaces sphériques, l'une, pleine, l'autre, creuse (épaule, hanche). Ces surfaces sphériques ont un centre de courbure qui leur permet d'effectuer des mouvements en tous sens. Pour décrire 'ces mouvements on choisit trois axes principaux qui se coupent à angle droit au centre de courbure. (D'où le nom d'articulations à 3 axes).

1)- L'axe antéro-postérieur : autour duquel se font les mouvements **d'abduction et d'adduction**. Dans le premier cas, l'extrémité libre de l'os mobile s'éloigne de l'axe du corps. Dans l'adduction, au contraire, il s'en rapproche.

2)- L'axe transversal\_\_- autour duquel se font les mouvements de **flexion et d'extension**. Dans la flexion l'extrémité mobile de l'os est portée vers le haut dans un plan antéro-postérieur. L'extension la porte vers le bas.

3)- L'axe vertical \_\_autour duquel se font les mouvements de **rotations en dedans et en dehors**, suivant que la face antérieure du segment mobile pivote vers la ligne médiane du corps ou, au contraire, vers le dehors.

-b)- Les condylarthroses ont comme surfaces articulaires d'un côté, un condyle, surface convexe à deux rayons de courbure inégaux et de l'autre,

une glène ou cavité glénoïde surface concave présentant les mêmes rayons de courbure que le condyle (articulation radio carpienne par exemple). Ce sont des articulations à deux axes:

1)- axe antéro-postérieur autour duquel se font les mouvements d'abduction et d'adduction.

2)- axe transversal autorisant les mouvements de flexion et d'extension. Les mouvements de rotation ne sont pas possibles. Cependant des mouvements combinés autour des deux axes sont possibles, de même que la circumduction.

-c- Les articulations par emboîtement réciproque ont des surfaces en forme de selle. Ce sont également des articulations à deux axes permettant les mêmes mouvements que les condylarthroses.

-d- Les trochleararthroses ont des surfaces ayant la configuration de poulies et n'autorise que les mouvements de flexion et extension.

Donc il existe plusieurs types de mouvements effectués au niveau des articulations:

FLEXION. = courber. Dans la flexion l'extrémité mobile de l'os est portée vers le haut dans un plan antéro-postérieur. Voici des exemples de flexion : plier l'avant bras, relever la cuisse vers l'abdomen, porter le mollet vers l'arrière de la cuisse. Le fait d'abaisser le pied constitue aussi une flexion et ce mouvement est appelé flexion plantaire.

EXTENSION A l'opposé de la flexion, l'extension la porte vers le bas. Elle survient lors qu'un membre fléchi retourne à sa position anatomique, comme dans l'élongation d'un avant-bras, de la cuisse ou d'une jambe.

L'hyperextension est un mouvement dans lequel la partie bougée dépasse la position rectiligne ( $180^{\circ}$ ) : arquer le dos ou rétracter le bras au-delà du plan corporel sont des exemples d'hyperextension. Relever la plante du pied vers la cheville constitue aussi une extension, mais appelée flexion dorsale.

ABDUCTION L'abduction décrit un mouvement dans lequel une partie (Par exemple, un bras ou une jambe) s'écarte de l'axe de l'organisme (AB = loin). Dans le cas des doigts et des orteils, l'abduction le mouvement se fait vers le milieu de la main ou du pied



ADDUCTION opposée de l'abduction, l'adduction est le mouvement d'une partie vers l'axe de l'organisme, c'est-à-dire vers la position anatomique (AD = vers). Dans le cas des doigts et des orteils, le mouvement se fait vers le milieu de la main ou du pied.

## 2. Mouvements circulaires

En plus des quatre mouvements angulaires, les articulations synoviales, présentent quatre mouvements circulaires

CIRCUMDUCTION Lors de la circumduction, l'os décrit un cône, dont la base est tracée par le mouvement de son extrémité distale et le sommet, par la cavité articulaire. Ce, mouvement est en fait le résultat de la séquence des mouvements de flexion d'abduction, d'extension et d'adduction. La circumduction se produit fréquemment dans les articulations de l'épaule et de la hanche.

ROTATION La rotation est le mouvement d'un os autour de son axe. Si la surface tel que l'humérus ou le fémur se déplace vers l'intérieur, on parle de rotation médiane (interne) et si elle se déplace vers l'extérieur, de rotation latérale (externe)

SUPINATION La supination est le mouvement de l'avant bras qui effectue une rotation latérale de 180 degrés; le radius et le cubitus sont alors parallèle. Dans la position anatomique, les avant-bras sont en supination.

PRONATION La pronation est le mouvement de l'avant bras qui effectue une rotation médiane de 180 degrés ; le radius croise alors le cubitus.

## 3. Mouvements spéciaux

Les mouvements spéciaux ne peuvent être considérés ni comme des mouvements circulaires ni angulaires :

ELEVATION L'élévation est le mouvement permettant d'élever une partie de l'organisme. Le soulèvement de l'omoplat (haussement des épaules) et l'élévation de la mandibule (fermeture de la bouche) sont des mouvements

d'élévation.

ABAISSSEMENT L'abaissement est le mouvement de descendre une partie de l'organisme. Les abaissements de l'omoplate et de la mandibule en sont des exemples.

INVERSION La rotation du pied de façon à ce que la plante soit tournée vers le dehors et son bord intérieur relevé est une inversion.

EVERSION : La rotation du pied, de façon à ce que la plante soit tournée vers le dedans et son bord intérieur descendu, est une éversion.

PROTRACTION La protraction en avant d'une partie de l'organisme, la projection de la mandibule, par exemple, est une protraction.

RETRACTION Le mouvement qui retourne une partie protractée à sa position normale est une rétraction.

### Rappelle

La description systématique des constituants du corps humain n'est possible, qu'en fonction d'un système de référence géométriques par rapport avec la position anatomique. Le système universellement employé a pour base le sujet humain en position debout, les bras allongés le long du corps et le paumes des mains tournées vers l'avant. (Ceci est la position des corps des criminelles pendues pour leurs crimes que les anatomistes ont utilisés pour leurs études) Le corps ainsi disposé définit aussi les plans frontaux, sagittales et transverses.

Il devient aisé moyennant ces conditions et quelques termes (antérieur ou ventral, postérieur ou dorsal, latéral, supérieur, inférieur, interne et externe de décrire un organe et sa position relative par rapport à ses voisins.

## FONCTIONS DU SQUELETTE

### 1. Support

Le squelette constitue la charpente de l'organisme ; il fournit un support aux tissus mous et des points d'attache à la majorité des muscles.

### 2. Mouvement

Compte tenu de l'attachement de plusieurs muscles au squelette et de la rencontre de plusieurs os dans les articulations mobiles, le squelette détermine le type et l'amplitude des mouvements que l'organisme peut effectuer.

### 3. Protection

Plusieurs organes Internes vitaux sont protégés par l'ossature de l'organisme. L'encéphale est enchâssé dans la boîte crânienne; L'épinière loge dans un canal formé par les vertèbres; les organes du thorax sont protégés par la cage thoracique; la vessie et les organes reproducteurs sont protégés par les os du bassin.

### 4 Réservoir de minéraux

Les os du squelette contiennent du calcium, du phosphore, du sodium, du potassium et d'autres minéraux. Selon les besoins des différentes régions de l'organisme, le système circulatoire mobilise et transporte ces minéraux. Ainsi, pendant la grossesse, si le régime de la mère est déficient en calcium, le calcium qui se trouve dans ses os sera utilisé pour le développement des os du bébé.

### 5 Hématopoïèse

La moelle osseuse rouge de certains os (plats) produit les cellules sanguines.

6 Anatomie du surface Les points osseuses sur la surface du corps servent comme pointes de repères pour s'assurer de la position des autres structures (telle que l'appendice). Donc l'étude de ces points de repères est important pour la planification de la chirurgie et ses incisions.

Chapitre I

COLONNE VERTEBRALE.

## 1. OSTEOLOGIE

La colonne vertébrale est formée par la superposition de 33 ou 34 vertèbres, à savoir: 7 cervicales, 12 dorsales, 5 lombaires, 5 sacrées et 4 ou 5 coccygiennes. Il y a un nerf épinière qui sorte entre les vertèbres et qui porte le nom de la vertèbre immédiatement au-dessus (C1, C2 etc.)

Les vertèbres cervicales, dorsales et lombaires restent indépendantes tandis que les vertèbres sacrées et coccygiennes se fusionnent chez l'adulte pour former le sacrum et le coccyx que nous décrivons avec

les os du bassin.

Les régions cervicales, dorsale et lombaire de la colonne présentent des courbures dont la convexité est tournée alternativement en avant et en arrière.

Les dimensions des vertèbres sont d'autant plus importantes que l'os se rapproche davantage de l'extrémité inférieure de la colonne lombaire.

## 1. CARACTERES GENERAUX DES VERTEBRAS.

Chaque vertèbre comprend: le corps vertébral. L'arc vertébral. Un trou vertébral et les apophyses transverses épineuses et articulaires.

La première vertèbre cervicale s'appelle l'atlas. Il attache la boîte

crânienne à la colonne vertébrale. Son nom vient de la mythologie grecque - atlas est le géant condamné à porter la terre sur ses épaules.

La deuxième vertèbre cervicale est l'axis. C'est ici que la plupart de la rotation de la tête se fasse.

Le septième cervicale se caractérise par son apophyse épineuse (dorsal) qui est très longue et unilatérale. Donc ceci est la vertèbre dite « proéminente » et est facile à palper.

Le ligament vertébral commun antérieur et postérieur s'étend depuis l'apophyse basilaire de l'occipital (du crâne), jusqu'au sacrum. Il forme une bandelette étroite dans la région cervicale, plus large dans les régions dorsale et lombaire.

Mouvement de la colonne vertébrale.

D'une façon générale, la colonne vertébrale peut :

1. Se fléchir en avant ou s'étendre en arrière.
2. S'incliner à gauche ou à droite
3. Tourner sur son axe de l'un ou de l'autre côté.

L'amplitude de ces mouvements à un niveau donné dépend, de la hauteur des disques intervertébraux et de l'orientation des apophyses articulaires.

La région cervicale est la plus mobile parce que les disques entre les vertèbres sont relativement épais. La disposition des apophyses articulaires y permet tous les mouvements avec une amplitude notable.

La région dorsale, seuls les mouvements de rotation présentent une certaine amplitude. La présence des côtes réduit l'inclinaison latérale tandis que les mouvements de flexion et d'extension sont extrêmement réduits.

Les vertèbres lombaires : séparées par des disques épais jouissent d'une mobilité relativement grande, tout au moins pour les mouvements de flexion extension qui, s'accordent parfaitement avec l'orientation des apophyses articulaires. L'inclinaison latérale est également possible tandis que la rotation est extrêmement limitée. C'est ici surtout que les disques puissent se déplacer (herniation) pour mettre une pression sur les nerfs ou moelle épinière. On est conseillé de faire une flexion des hanches plutôt que la colonne lombaire quand on doit soulever les grands poids.

## CHAPITRE II.

### THORAX 1. OSTEOLOGIE

Le thorax est formé de douze vertèbres dorsales, le sternum, les côtes et les cartilages costaux.

#### STERNUM

Os plat impair et médian, formé de trois portions: la poignée ou manubrium, le corps et l'appendice, xiphoïde. Il mesure de 16 à cm. de longueur, sur 5 ou 6 cm de largeur. L'appendice xiphoïde, très souvent cartilagineux, est de forme variable.

Le sternum est un endroit de l'hématopoïèse et la moelle rouge peut être étudiée par une ponction sternale.

CÔTES. Os plat en forme d'arc, au nombre de douze de chaque côté. La longueur va en augmentant de la première à la septième et ensuite diminue. Leur partie antérieure n'est pas ossifiée et constitue 1 cartilage costal.

Les sept premières côtes s'articulent en avant avec le sternum se sont les vraies côtes. Les trois suivantes sont réunies par le cartilage au cartilage de la septième: ce sont les fausses côtes. Les deux dernières ont leur extrémité antérieure libre dans la paroi abdominale postérieure: on les appelle les côtes flottantes. Les reins se trouvent sous ces côtes flottantes et l'excision d'un rein commence souvent par l'excision d'un ou l'autre de ces côtes.

Le long du bord intérieur sur la face interne de chaque côte porte une gouttière où passent le nerf épinière et les vaisseaux intercostaux.

CARTILAGES COSTAUX sont les pièces cartilagineuses ayant la même configuration que les côtes et reliant celles-ci au sternum.

#### ARTICULATIONS DU THORAX.

##### Mouvements des côtes.

Chaque côte peut tourner vers le haut ou vers le bas autour d'un axe horizontal ce qui a pour effet d'agrandir à la fois les deux diamètres antéro-postérieur, et transverse du thorax. Ceci c'est le mouvement d'inspiration d'air par le thorax. Inversement lorsque les côtes tournent vers le bas, les deux diamètres antéro-postérieur et transverse du thorax diminuent: c'est le mouvement d'expiration.

## CRAPITRE III

### MEMBRE SUPERIEUR (OU THORACIQUE.)

Le membre supérieur comprend quatre segments : l'épaule, le bras, l'avant bras et la main.

#### I.- SQUELETTE DE L'EPAULE.

Le ceinture scapulaire. (Lat. scapula = épaule)

##### La clavicule

C'est un os long en forme de S qui réunit le sternum a l'omoplate;

##### L'Omoplate.

- Os plat de forme triangulaire, s'étendant sur le postérieur du thorax, de la deuxième a la septième ou huitième côte.

Les trois angles de l'omoplate se distinguent en supérieur, inférieur et antérieur. Ce dernier est tronqué et est occupé par une cavité ovoïde, a cavité glénoïde par laquelle l'omoplate s'articule avec l'humérus.

#### II. L'Humérus

Le squelette du bras ne comprend qu'un seul os, l'humérus. C'est un os long dont la diaphyse paraît avoir été tordue sur son axe. Sa partie supérieure est cylindroïde et sa partie inférieure est prismatique triangulaire et présente une face antérieure et une face postérieure.

### III.- SQUELETTE DE L'AVANT-BRAS.

Il est formé par deux os longs, le cubitus en dedans et radius en dehors (dans la position anatomique). Ces deux os sont articulés entre eux par leurs extrémités supérieures et inférieures. Dans le reste de leur étendue ils sont séparés par l'espace interosseux.

#### Le cubitus.

La diaphyse du cubitus est prismatique triangulaire : L'épiphyse supérieure, volumineuse, est échancrée en avant par la grande cavité sigmoïde, conformée pour s'articuler avec la trochlée humérale et formée par deux saillies : en avant, l'apophyse coronoïde, en arrière, une saillie très volumineuse, l'olécrane. Ici c'est l'insertion du muscle triceps - le plus grand muscle pour donner l'extension de l'avant bras

L'épiphyse inférieure légèrement renflée s'appelle la tête du cubitus.

#### Le radius..

L'épiphyse supérieure. Est ronde et excavée en cupule qui s'articule avec le condyle de l'humérus; son pourtour. Immédiatement du côté antéro-interne, se trouve une saillie ovoïde, le tubercule bicipitale. Ici c'est l'insertion du muscle biceps - le plus grand muscle pour donner la flexion et supination de l'avant bras.

### 4.-SQUELETTE DE LA MAIN.

La main comprend:

1. Huit petits os qui constituent le carpe;
2. Cinq os longs qui sont les métacarpiens;
3. Les phalanges qui sont les os des doigts.



Le carpe est le squelette du poignet. Il est constitué par 8 petits os courts, irrégulièrement cuboïdes, disposés en deux rangs superposés et dont l'ensemble concave en avant, forme une gouttière osseuse, la gouttière carpienne, dans laquelle passent les tendons des muscles fléchisseurs des doigts et le nerf médian (qui peut être comprimé dans cette situation).

La première rangée des os du carpe, ou rangée supérieure, comprend, en allant du bord radial vers le bord cubital: le scaphoïde, le semi-lunaire, le pyramidal et le pisiforme.

La seconde rangée ou rangée inférieure, comprend, en allant dans le même sens: le trapèze, le trapézoïde, le grand os et l'os crochu.

### Le métacarpe.

Le métacarpe est formé de cinq métacarpiens; le premier celui qui correspond au pouce, le cinquième celui qui correspond au petit doigt.

Chaque métacarpien de type Os long comprend une base irrégulièrement cubique, qui s'articule en haut avec le carpe un corps légèrement concave en avant puis une tête en forme de sphère aplatie transversale

et qui s'articule avec la première phalange du doigt correspondant.

Les phalanges sont des os longs. Leurs corps ont une face antérieure plane et une face postérieure convexe. La main est complète par 5 phalanges et 4 phalanges (Le pouce n'a pas de phalange)

## II. ARTICULATIONS DU MEMBRE SUPERIEUR

### ARTICULATION SCAPULO-HUMERALE.

L'articulation scapulo-humérale ou articulation de l'épaule est une énarthrose qui réunit la tête humérale et la cavité glénoïde de l'omoplate.

Cette glénoïde n'est pas profonde mais la concordance de surface est rendue peu meilleure par la présence d'un bourrelet glénoïdien, cordon fibro-cartilagineux, triangulaire en coupe transversale, fixé sur la paroi de la cavité glénoïde. Puis une capsule articulaire forme un manchon fibreux qui s'insère d'une part, sur la face externe du bourrelet et, d'autre part, sur l'humérus. La capsule est très lâche.

Cet arrangement rend l'épaule (l'articulation scapulo-humérale) très mobile mais au même moment le plus susceptible, parmi tous les articulations du corps, de quitter son propre alignement (luxation).

## ARTICULATIONS DU COUDE

(Articulation huméro-cubitale + Articulation huméro radiale).

L'articulation est formée en dedans par l'articulation de la trochlée humérale avec, la grande cavité sigmoïde du cubitus en dehors par l'articulation du condyle de l'humérus avec la cupule radiale. De ces deux articulations, c'est l'interne la plus importante. Elle appartient au genre des trochléarthroses et c'est d'elle que dépendent le sens et l'amplitude des mouvements du coude. Les deux articulations sont comprises dans une même capsule articulaire.

Les mouvements de l'articulation du coude sont uniquement mouvements de flexion et d'extension. La flexion est très étendue n'est arrêtée que par la rencontre des masses musculaires antérieur du bras avec celles de l'avant-bras. Par contre, l'extension est rapidement limitée par la rencontre du bec de l'olécrâne avec le fond de la cavité olécrânienne.

ARTICULATION RADIO CUBITALES Le radius et le cubitus sont articulés par supérieures et inférieures. Les deux os - en parallèle dans la position anatomique se tourne au tour l'un de l'autre dans les mouvements de pronation et pronation. Ces mouvements (important pour ouvrir une porte ou manipuler un robinet ou tourne a vis) sont perdu après une fracture de l'avant bras si les os ne sont pas réduits dans une position parallèle (sans angularité).

Les mouvements des articulations radio-cubitales sont uniquement la rotation en dedans (pronation) on en dehors (supination). Dans la pronation les deux os se croisent en X, tandis qu'ils se placent parallèlement dans la supination.

### ARTICULATION DU POIGNET.

L'articulation du poignet ou radio-carpienne, est une condylarthrose. La face intérieure du radius et du ligament tri angulaire (entre le radius et cubitus) forme une cavité glénoïde à grand axe transversal dans laquelle vient s'emboîter un condyle formé par la face supérieure du scaphoïde, du semi-lunaire et du pyramidal. Ces trois os sont solidement unis entre eux.

### Les Mouvements.

Les mouvements de l'articulation du poignet sont ceux des condylarthroses, c'est-à-dire la flexion, l'extension, l'abduction, l'adduction et la circumduction. Il n'y a pas de rotation. Comme nous l'avons vu plus haut, les mouvements de rotation de la main en dedans

(pronation) et en dehors (supination) se passent ,dans les articulations radio-cubitales.

#### ARTICULATIONS DE LA MAIN

Il faut remarquer que, en raison de la disposition des surfaces articulaires les mouvements de flexion - extension du pouce ne pas dans le même plan que ceux des autres doigts. La flexion porte le pouce vers le côté interne de la main et l'extension porte vers le cote externe. On appelle ceci l'opposition du pouce. On ne voit pas ce mouvement chez les autres mammifères.

Les articulations carpo métacarpiennes sont de petites arthrodiés maintenues par des ligaments palmaires relativement faibles, et de ligaments dorsaux plus forts, que palmaires. Les articulations metacarpo-phalangiennes sont des articulations condyliennes tandis que les articulations inter phalangiennes sont des trochlearthroses.

## CHAPITRE IV LE BASSIN

Le bassin est la partie du squelette formée par le sacrum, le coccyx et les deux os coxaux.

### 1.- SACRUM.

Pièce osseuse formé par la soudure des cinq vertèbres sacrées. Il a une forme triangulaire, large en haut et étroite en bas. L'articulation sacro-iliaque présente une grande surface irrégulière sur sa cote latérale.

Les mouvements de l'articulation sacro-iliaque sont très limités. On les appelle la nutation et la contre nutation. Ils consistent en mouvement de bascule du sacrum autour d'un axe transversal passant par la deuxième vertèbre sacrée.

Cette articulation est la source de douleur chez beaucoup de ceux qui portent les grands fardeaux.

### 2.- COCCYX.

C'est un petit, os triangulaire formé par la fusion de cinq vertèbres rudimentaires. Il s'articule avec le sommet du sacrum. Après une chute sur les fesses ce petit os puisse devenir très douloureux.

### 3. - OS COXAL

L'os coxal ou os iliaque forme la partie antéro-latéral du bassin mais il représente aussi la première pièce osseuse du membre inférieur.

Il est formé par la soudure de trois os qui, chez l'enfant sont encore séparés par du cartilage: l'ilion en haut, le pubis en avant, et l'ischion en arrière.

### LE BASSIN DANS SON ENSEMBLE :

Le bassin se divise en une partie supérieure, le grand bassin et une partie inférieur, le petit bassin ou excavation pelvienne. Ces deux régions sont séparées l'une de l'autre par un bord circulaire bien visible sur le squelette qui lie le promontoire du sacrum et le bord supérieur du pubis. Ceci s'appelle le **détroit** supérieur du bassin. Quand ce cercle osseux est petit chez la femme on parle d'un bassin rétréci

parce que c'est à travers ce canal que le nouveau né doit passer.

La limite inférieure du bassin s'appelle le détroit inférieur. Celui-ci est forme d'avant en arrière par le bord inférieur du pubis, les ischions et les ligaments sacro-iliaques et le sommet du coccyx.

Dans la position debout le bassin est place de telle sorte que l'épine iliaque antero-superieure et la symphyse pubienne se trouvent dans un même plan vertical. Le plan du détroit supérieur fait un angle de 60 degrés avec l'horizontale et le détroit inférieur 10 degrés seulement.

Le bassin présent de fortes différences sexuelles. Il est plus large chez les femmes et plus incliné. Le détroit supérieur est rond chez les femmes mais cardioïde chez les hommes.

## CHAPITRE 5 MEMBRE INFERIEUR

1. Le Fémur est le seul os de la cuisse. Son épiphyse supérieure fait avec la diaphyse un angle obtus qui chez l'adulte vaut environ 120degres. Elle est formée par une tête articulaire supportée par une portion rétrécie, le col. Elle comprend en outre deux saillies servant à des insertions musculaires, le grand posterieur(muscle fessier) et petit anterieur (psoas) trochanters. L'épiphyse inférieure du fémur, fortement élargie se termine par deux fortes saillies, les condyles, dont l'un est externe et l'autre interne. La face intercondylienne donne insertion aux ligaments croises de l'articulation du genou.
2. La rotule est un os sesmoïde dans le tendon du muscle quadriceps qui fait son insertion dans la tubérosité antérieure du tibia.
3. Le tibia porte ses tubérosités interne et externe pour l'articulation avec le fémur. La diaphyse tibiale légèrement incurvée en S italique, a une forme triangulaire. L'épiphyse tibiale inférieur présent une surface articulaire pour s'emboîter dans la poulie astragalienne. L'épiphyse se prolonge en une saillie verticale, la malléole interne.
4. Le péroné est beaucoup plus grêle que le tibia (sauf chez les éléphants qui marchent sur leurs péronés. L'extrémité inférieure forme la malléole externe.

5. Les os du tarse sont l'astragale, le calcanéum, le scaphoïde, le cuboïde, les cuniformes, les métatarses et les phalanges.

#### L'articulation coxo-fémoral :

Est une énarthrose le type de diarthroses avec des surfaces sphériques, l'une, pleine du fémur, l'autre creuse de l'os coxal. La cavité cotyloïde est agrandie par un fibro-cartilage prismatique triangulaire. Une capsule articulaire est disposée comme un manchon entre les deux os. Il y a les ligaments qui renforcent la capsule. Un cordon fibreux, le ligament rond, s'attache en dehors dans la fossette ronde de la tête fémorale et en dedans sur le ligament transverse de l'acetabulum.

Les mouvements sont comme l'articulation de l'épaule ceux des énarthroses. Toutefois ces mouvements sont ici moins étendus car la capsule et les ligaments sont beaucoup moins lâches que l'épaule.

#### Le genou :

Est l'articulation la plus complexe du corps et l'articulation la plus fréquemment endommagée. La concordance entre ces surfaces est rétablie par la présence entre les condyles et les cavités glénoïdes de deux fibro-cartilages semi-lunaires, encore appelés les ménisques du genou, dont l'un est externe et l'autre interne.

Six ligaments renforcent la capsule, 2 latéral, un antérieur, un postérieur et 2 ligaments croisés à l'intérieur du genou.

#### L'articulation Tibio-Tarsienne :

Est une trochlearthrose entre l'astragale et d'autre part la mortaise constituée par la face inférieure du tibia et les faces articulaires des deux malléoles. Dans une fracture du cheville l'astragale est souvent libéré de la mortaise et on a une combinaison de fracture et luxation, qui est souvent difficile à traiter.

Les mouvements de l'articulation tibio-tarsienne sont uniquement des mouvements de flexion et d'extension. Dans la flexion le dos du pied rapproche de la face antérieure de la jambe (dorsiflexion), il s'en éloigne dans l'extension (aussi appelé « flexion plantaire »).

## CHAPITRE 6 TÊTE OSSEUSE

La crâne est une boîte osseuse qui contient l'encéphale. Il est formé de huit os dont quatre sont impairs et quatre pairs. Les impairs sont le frontal, l'ethmoïde, le sphénoïde et l'occipital. Les os pairs sont les

deux os pariétaux et les deux temporaux.

Les temporals sont les os le plus compliqué. Chez le fœtus il est composé de 3 pièces distinctes - l'écaille, le rocher et l'os tympanal. Chez l'adulte on reconnaît une portion écaillée, mastoïdienne, et pétreuse (ou rocher). C'est dans l'épaisseur du rocher que sont logés les organes du sens et de l'équilibre. En outre on y trouve plusieurs canaux dont les principaux sont le canal du facial et le canal carotidien.

Les os du crane articules entre eux forment une vaste cavité, la boîte crânienne dans laquelle sont logés : le cerveau, (la protuberance et le bulbe rachidien). Sa capacité est d'environ 1400cc chez l'homme et 1250 chez la femme.

## OSTEOLOGIE DE LA FACE

### Maxillaire supérieur :

Est un os très complexe. Il supporte les alvéoles dentaires supérieures et contient le sinus maxillaire qui communique avec le nez. Il forme le plancher de l'orbite.

Le palatin situé en arrière du maxillaire supérieur. Il y a plusieurs petits os du nez.

Le maxillaire inférieur ou mandibule comprend une partie moyenne, le corps et deux parties latérales, les branches montantes.

Les Cavités de la face

En s'unissant entre eux et avec certains des os du crane, les os de la face forment des cavités dont on doit connaître la constitution. Ce sont

les orbites, les fosses nasales, la fosse zygomatique et la fosse pterygo-maxillaire.

### L'articulation Temporo-maxillaire :

Est une condylarthrose qui offre comme particularité de posséder un ménisque interarticulaire interposé entre les surfaces osseuses en présence. Les surfaces osseuses ne se correspondent pas puisque le supérieur est convexe-concave et l'inférieur concave. La correspondance est rétablie par la présence d'un ménisque intra-articulaire interposé. Ce ménisque se moule sur les facettes osseuses.

Les mouvements du maxillaire inférieur sont de trois ordres :

1. Ouverture et fermeture de la bouche. Ces mouvements résultent d'une rotation de la mandibule autour d'un axe transversal. Quand on ouvre la bouche le condyle du maxillaire et le ménisque glissent d'arrière en avant. Quand ce mouvement est poussé trop loin, par exemple par le bâillement, le condyle du maxillaire peut dépasser en avant le condyle du temporal, immédiatement antérieur de l'articulation, et se luxer.
2. Projection en avant et en arrière. Il s'agit d'un simple glissement horizontal.
3. Mouvements de déduction. Ce sont des mouvements dans lesquelles le menton se porte alternativement à droite puis à gauche, tandis que les dents glissent les unes sur les autres.



## DEUXIEME PARTIE

### MYOLOGIE TYPES DE MUSCLES

Il y a trois types de muscles dans l'organisme - les muscles squelettiques, les muscles lisses (viscéraux) et le muscle cardiaque.

#### MUSCLES SQUELETTIQUES

Comme leur nom indique les muscles squelettiques se rattachent aux os du squelette. Leurs contractions exercent une force sur les os et les font bouger. La musculature squelettique est donc responsable des activités comme la marche et la manipulation des objets de l'environnement externe.

Les muscles squelettiques sont des muscles volontaires c'est dire que leurs contractions sont généralement contrôlées par désirs conscients de l'individu; cependant, dans bien des cas les contractions des muscles squelettiques n'exigent pas une pensée consciente. Ainsi, nous n'avons généralement pas besoin de penser contracter les muscles squelettiques responsables de notre posture. Les contractions des muscles squelettiques sont contrôlées par des signaux transmis aux muscles par une partie du système nerveux qu'appelle le système nerveux somatique.

Lorsqu'on les regarde au microscope les cellules du muscle squelettique se présentent comme des bandes transversales alternativement claires ou fonces, ce qui donne une apparence rayée ou striée.

#### MUSCLES LISSES

Les cellules des muscles lisses, appelés aussi muscles viscéraux n'ont pas de stries comme celles présentes dans les cellules des muscles squelettiques. Les muscles lisses se trouvent dans les par d'organes creux et de tubes comme l'estomac, les intestins et vaisseaux sanguins; leurs contractions dirigent le mouvement matériaux à travers ces structures.

Les muscles lisses sont des muscles involontaires, c'est-à-dire que leurs contractions ne peuvent généralement pas contrôlées par les désirs conscients de l'individu. Cependant, dans des circonstances appropriées, l'individu peut acquérir un certain contrôle volontaire sur ses muscles lisses. Les contractions des muscles lisses sont contrôlées par des facteurs intrinsèques des muscles par des hormones et par des signaux transmis aux muscles par une partie du système nerveux que l'on appelle

le système nerveux autonome.

## MUSCLE CARDIAQUE

Le muscle cardiaque est un muscle spécialisé formant la paroi du cœur. Le muscle cardiaque est un muscle involontaire et ses contractions sont contrôlées par des facteurs intrinsèques, par des hormones et par le système nerveux autonome. Les cellules du muscle cardiaque sont striées avec bifurcations qui s'anastomosent. Les cardiomyocytes contractent spontanément rythmiquement. .

## ANATOMIE MICROSCOPIQUE DU MUSCLE SQUELETTIQUE

La structure infracellulaire de la fibre musculaire squelettique est très uniforme. Une cellule, contient des rangées longitudinales de protéines sous forme de fils disposés de façon régulière. Ces structures en forme de fils sont les myofibrilles. Au microscope, les myofibrilles apparaissent striées transversalement par des disques alternativement clairs et sombres. Les disques sombres sont les disques A, ou disques anisotropes, et les disques clairs sont les disques I ou disques isotropes.

Une ligne dense, la membrane Z transverse le centre de chaque disque I et divisent les myofibrilles en une série d'unités structurales, les sarcomères. Dans le centre d'un sarcomère et par conséquent, dans le centre d'un disque A, se trouve une région moins dense, la strie H.

## Composition des myofillaments et interpretation moleculaire de la contraction musculaire :

Les myofilaments sont constitués de protéines. Les filaments épais sont surtout formés de myosine. La molécule de myosine est fait deux sous-unités identiques ayant la forme d'une sucette. Les sous-unités s'enroulent étroitement l'une sur l'autre, ce qui donne une molécule à deux têtes globulaires se projetant à partir d'un tige droite. Le filament épais est formé de faisceau de tiges arrangées longitudinalement de sorte que les têtes de chaque molécule (appelées pont d'union) pointent vers l'extérieur du filament. Les molécules de myosine sont orientées vers l'extérieur et de

chaque côté du centre du filament, créant ainsi une région centrale où les tiges se font face et où il n'y a aucune tête (pont d'union).

## CONTRACTION DU MUSCLE SQUELETTIQUE

Il existe fondamentalement deux types de contraction musculaire, la contraction isométrique et la contraction isotonique. Au cours de la contraction isométrique (iso = égale métrique = mesure), la longueur de muscle ne varie pas. Dans ce type de contraction, le muscle produit activement une tension et exerce cette force sur un objet, sans toutefois raccourcir. Lorsqu'un individu tient debout les muscles du jambe sont en des contractions musculaires isométriques. Pendant une contraction isotonique (iso= égal, tonique = tension), le muscle raccourcit et le membre bouge.

### Jonction neuro musculaire,

Des cellules nerveuses appelées motoneurones (ou neurones moteurs) transmettent la stimulation neurale nécessaire à la contraction fibres musculaires squelettiques. Ces neurones forment avec les fibres musculaires squelettiques des jonctions spécialisées appelées jonctions neuro-musculaires ou plaques motrices. A la jonction neuro-musculaire, l'une des terminaisons d'un motoneurone s'approche très près d'un point spécialisé situé le long de sarcolemme d'une fibre musculaire squelettique, sans toutefois entrer directement en contact avec le sarcolemme; un mince espace sépare la terminaison motoneurone du sarcolemme de la fibre musculaire. La plupart des fibres musculaires squelettiques possèdent une seule jonction neuro-musculaire.

### Excitation d'une fibre musculaire squelettique

Les motoneurones transmettent des signaux électriques, appelés influx nerveux, aux fibres musculaires squelettiques. La stimulation d'une fibre musculaire squelettique par un influx nerveux est indirecte et se fait par la libération d'une substance chimique appelée acétylcholine. L'acétylcholine se propage dans le sarcolemme de la fibre musculaire où elle s'attache à des récepteurs d'acétylcholine ce qui modifie la perméabilité du sarcolemme aux ions sodium et potassium et produit un influx électrique stimulateur ou potentiel d'action se déplaçant le long du sarcolemme. Le potentiel d'action déclenche une séquence de phénomènes

intracellulaires ayant, comme point culminant, des interactions entre les filaments minces et les filaments épais des sarcomères et la contraction de la fibre.

#### Régulation du Processus contractile

Séquence des phénomènes survenant lors de l'excitation et de la contraction de la fibre musculaire squelettique.

1. Un influx nerveux parvient à une jonction neuro-musculaire. Le motoneurone libère l'acétylcholine qui se lie aux récepteurs situés sur le sarcolemme de la fibre musculaire.
2. Un potentiel d'action circule sur le sarcolemme de la fibre musculaire et le long des tubules transverses jusqu'à l'intérieur de la cellule.
3. Le potentiel d'action déclenche la libération d'ions de calcium contenus dans les sacs latéraux du réticulum sarcoplasmique.
4. Les ions calcium se lient à la troponine.
5. La tropomyosine quitte sa position de blocage, permettant à l'actine et à la myosine d'interagir.
6. Les molécules de myosine de haute énergie se lient aux sous unités d'actine des filaments minces.
7. L'énergie emmagasinée dans les molécules de myosine de haute énergie est libérée; les têtes de myosine pivotent en tirant sur les filaments minces
8. L'ATP se lie aux têtes de myosine qui se détachent des sousunités d'actine
9. L'ATP est décomposée en ADP et en phosphate, produisant de nouveau deux molécules de myosine de haute énergie; alors, les étapes 6 et 7 se répètent aussi longtemps que des ions de calcium se lient à la troponine.
10. Quand les ions calcium ont regagné les sacs latéraux du réticulum sarcoplasmique, la tropomyosine revient à sa position de blocage, empêchant toute autre interaction entre les molécules de myosine de haute énergie et les sous-unités d'actine.
11. Là contraction cesse et la fibre musculaire se détend.

#### ETUDE SYSTEMATIQUE DES MUSCLES CHEZ L'HOMME

Dans l'organisme, la plupart des muscles squelettiques s'attachent aux os.

Il existe à peu près 656 muscles dans l'organisme humain et chacun porte un nom. Il sera alors nécessaire de comprendre pour chaque muscle le nom qu'il porte.

Les raisons de noms des muscles :

Les noms des muscles sont plus logiques et faciles à apprendre si on comprend les raisons pour lesquelles ces noms ont été donnés. Chaque nom désigne un des facteurs suivants à propos des muscles:

1) Action: Divers noms des muscles se rapportent aux actions des muscles (fléchisseur, extenseur, abducteur,...)

2) Orientation des fibres musculaires: Comme le muscle droit ou le muscle transverse.

3) Localisation: l'appellation de certains muscles permet de les situer. Par exemple les muscles intercostaux se trouvent entre les côtes.

4) Nombre de divisions composant un muscle certains muscles se divisent en deux, trois ou quatre parties, caractéristique que l'on retrouve dans leur nom (biceps, triceps, quadriceps).

5) Forme: le nom de certain muscle se rapporte à leur forme. Par exemple le deltoïde (triangulaire).

6) Point d'attache: certains noms comportent le point d'attache du muscle au squelette. Par exemple les muscles sterno cléidomastoiïdiens naissent sur le sternum et les clavicules, et ils s'insèrent dans les apophyses mastoïdes des os temporaux.

7) Rapport des dimensions: des indications quant à leur dimension retrouvent souvent dans les appellation des muscles. Par exemple le grand pectoral et le petit pectoral, muscle du tronc ou le long péronier latéral et le court péronier latéral, muscles de la jambe.

**LA MEILLIEUR FACON DE COMMENCER L'ETUDE D'UN MUSCLE EST DE CHERCHER A SAVOIR LA SIGNIFICATION DE SON NOM.**

Les muscles importants que doivent nécessairement connaître tout étudiant débutant sont les suivants :

Muscles de la nuque : Trapèze, Grand Dorsal

Muscles de Thorax : Grand pectoral, Petit pectoral, Grand dentelle

Muscles du cou : Sterno-cleido mastoïdien

Muscles de l'épaule : Deltoïde

Muscles du bras : Biceps brachial, triceps brachial

Muscles de la fesse : Grand fessier, Moyen fessier, Petit fessier

Muscles de la cuisse : Antérieur : Quadriceps crural, Interne : Premier, deuxième et troisième adducteur Postérieur : Biceps fémoral

Muscles de l'abdomen : Grand droit, Grand oblique, Petit oblique, Transverse, Psoas, Diaphragme

Muscles de la tête : Temporal, Masséter.













## TROISIEME PARTIE L'ANGIOLOGIE

L'angiologie consiste en l'étude des organes de circulation sanguine et lymphatique. Ces organes forment un appareil circulatoire qui se compose du cœur, des artères et des veines, ainsi que du réseau lymphatique.

Le réseau lymphatique occupe une place un peu particulière du fait, que ce n'est pas du sang qui y circule, mais de lymph.

Sa circulation reste, en partie tout au moins, sous dépendance de l'action motrice du cœur.

Le sang circule dans l'organisme grâce à un appareil complexe qui comprend:

1. Un organe central, le cœur, qui propulse le sang et qui est divisé en deux parties :
2. Un système de vaisseaux sanguins qui ramifient dans tous les organes et les tissus.

On les distingue en artères, capillaires et veines.

### CHAPITRE I: LE SANG

Les cellules et les tissus, du corps sont reliés par le système circulatoire et son constituant fluide, le sang. Il apporte de véhicule des substances à travers le corps. Il apporte l'oxygène et des substances alimentaires vers les cellules élimine de celles-ci le dioxyde de carbone. Il transporte également, entre les cellules, des produits cellulaires comme les hormones. De plus, le sang et ses constituants aident à maintenir l'homéostasie en protégeant les tissus contre les variations extrêmes de pH, en luttant contre les substances étrangères et contre les microorganismes toxiques et, de plus, en participant à la thermorégulation du corps.

Le volume sanguin chez les hommes et les femmes maigres varie presque directement selon la masse corporelle et est en moyenne,, de l'ordre de 79ml/kg(+/-10%). Le volume sangulh total soit de 4 L à 5 L chez les femmes et de 5 L à 6 L chez les hommes. Le sang comprend un constituant liquide, appelé plasma, et une partie non liquide, qu'on appelle

collectivement éléments figurés.

### Plasma

Le plasma, qui contient approximativement 90% d'eau, représente environ 60% du volume sanguin total chez l'homme et 64% chez les femmes. La portion non aqueuse du plasma est constituée de diverses substances à l'état de colloïdes ou bien en solution. Le plasma comprend également des hormones et d'autres produits cellulaires de même que des déchets métaboliques comme l'urée.

Il contient des protéines plasmatiques :

1. albumine 2. fibrinogène (substance participant à la coagulation du sang) et 3. des globulines  $\alpha$  globulines,  $\beta$  globulines et  $\gamma$  globulines (aussi connu sous le nom d'anticorps ou immunoglobulines). Les protéines plasmatiques agissent comme tampons pour aider à stabiliser le pH de l'environnement interne et contribuent grandement à la pression osmotique et à la viscosité du plasma. Le plasma renferme aussi des ions, tels que les ions sodium ( $\text{Na}^+$ ), chlore ( $\text{Cl}^-$ ) et bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ). Ces ions contribuent aussi à la pression osmotique du plasma qui est de l'ordre de 300 milliosmoles par litre. Le plasma contient des matières nutritive si comme des glucides (le glucose, par exemple) des acides aminés et des lipides, de même que les gaz comme l'oxygène, l'azote et le dioxyde de carbone.

### ELEMENTS FIGURES

La partie non-plasmatique du sang est constituée d'éléments figurés. Les éléments figurés sont les érythrocytes, ou globules rouges, les divers types de leucocytes ou globules blancs et les plaquettes.

#### Les érythrocytes

Les érythrocytes, ou globules rouges, sont de minuscules disques circulaires, biconcaves, d'environ  $7,5\mu\text{m}$  de diamètre et dépourvus de noyau. Leur fonction principale consiste à véhiculer l'oxygène et le dioxyde de carbone. Les érythrocytes sont les éléments figurés les plus nombreux et ils contribuent, de façon significative à la viscosité totale du sang ( qui est normalement de 3,5 à 5,5 fois celle de l'eau).

Bien que le nombre d'érythrocytes puisse varier considérablement un millimètre cube de sang veineux périphérique contient habituellement de 5,1 à 5,8 millions d'érythrocytes dans le cas des hommes et de 4,3 à 5,2 millions d'érythrocytes dans le cas des femmes. La proportion d'érythrocytes par volume d'un échantillon sanguin s'appelle hématoците. On détermine celui-ci en centrifugeant un échantillon sanguin dans un tube hématoците jusqu'à ce que les érythrocytes s'entassent au fond du tube. L'hématoците représente le quotient, exprimé en pourcentage du volume d'érythrocytes entassés par le volume total de l'échantillon. Même s'il peut varier considérablement, l'hématoците normal d'un échantillon de sang veineux périphérique se approximatiquement à 46,2% chez les hommes et à 40,6% chez les femmes. L'hématoците du sang artériel est généralement un peu plus bas que celui du sang veineux et l'hématoците de sang dans les petits vaisseaux est beaucoup plus bas que l'hématoците de sang dans les grosses artères et dans les grosses veines.

### Hémoglobine :

Une substance essentielle, appelée hémoglobine permet aux érythrocytes de véhiculer l'oxygène et le dioxyde de carbone ; un seul érythrocyte contient jusqu'à 300 millions de molécules d'hémoglobine. Généralement les hommes ont plus d'hémoglobine (de 14g à 18g par 100ml de sang veineux périphérique) que, femmes (de 12g à 10g par 100ml de sang veineux périphérique).

Une molécule. d'hémoglobine est composée de la protéine globine et de quatre, groupements non protéiques appelés hème. La globine comprend quatre chaînes polypeptidiques; un groupement hème est relié à chaque chaîne. Chaque groupement hème contient un ion fer ( $Fe^{++}$ ) qui peut s'unir de façon réversible, à une molécule d'oxygène. Ainsi, une molécule d'hémoglobine peut transporter jusqu'à quatre molécules d'oxygène. Lorsque l'hémoglobine est liée à de l'oxygène, on l'appelle oxyhémoglobine; lorsqu'elle ne transporte pas d'oxygène, on l'appelle hémoglobine réduite. Normalement, un litre de véhiculé vers les tissus contient environ 198ml d'oxygène. De cette quantité, environ 195 ml s'unissent à des molécules d'hémoglobine dans les érythrocytes. Les trois millilitres circulent en solution physique dans le plasma. Ainsi, les érythrocytes, par leur hémoglobine, permettent presque à eux seule le transport de l'oxygène par le sang.

L'hémoglobine peut également se combiner au dioxyde de carbone et ainsi contribuer a la circulation de cette substance. Cependant, contrairement à l'oxygène qui est transporté par l'intermédiaire du fer contenu dans le groupement hème de l'hémoglobine, le dioxyde de carbone s'unit, de façon réversible à la portion protéique de la molécule d'hémoglobine.

### Fer

La production d'hémoglobine requiert du fer, et normalement le corps en contient approximativement 4g. Environ 65% de ce fer se retrouve dans l'hémoglobine et de 15 à 30% environ est stocké dans le foie, la rate, la moelle osseuse et principalement sous forme de complexes de protéines de fer appelés ferritine et hémossidérine. Dans le sang, le fer compose une combinaison lâche avec une bêta-globuline, appelée transferrine et il est véhiculé sous cette forme dans le plasma. La transferrine peut libérer le fer pour utilisation ou pour stockage.

De petites quantités de fer sont perdues quotidiennement dans les matières fécales, l'urine, la sueur et les cellules qui se détachent de la peau. Chez les femmes, une quantité supplémentaire de fer est perdue à cause des pertes menstruelles. La perte moyenne de fer, chaque jour, est d'environ 0,9mg chez les hommes et d'environ 1,7mg chez les femmes. Le fer perdu doit être remplacé pour que l'homéostasie soit maintenue. Le fer ingéré est absorbé dans le corps par des processus actifs, surtout dans la partie supérieure du petit intestin; c'est le taux d'absorption intestinale qui détermine principalement la quantité de fer dans le corps. Quand les stocks de fer sont volumineux, le taux d'absorption intestinale est bas, mais quand les stocks s'épuisent le taux d'absorption augmente. En général, le taux d'absorption est lent, la limite d'absorption quotidienne n'étant que de quelques milligrammes.

#### Production des érythrocytes :

Les érythrocytes se développent à partir de la moelle rouge des os, notamment celle des côtes, du sternum, des vertèbres et du bassin. La moelle rouge contient des cellules souches appelées hémocytoblastes qui peuvent se transformer en éléments figurés du sang. Pendant la production d'érythrocytes, quelques hémocytoblastes donnent naissance à des cellules appelées proérythroblastes. A leur tour, les proérythroblastes forment des cellules, les érythroblastes basophiles, qui synthétisent l'hémoglobine. A mesure que se poursuit la synthèse de l'hémoglobine, les érythroblastes basophiles se différencient en cellules appelées érythroblastes polychromatophiles, qui à leur tour, engendrent des cellules appelées normoblastes (érythroblastes acidophiles). Lorsque la concentration d'hémoglobine atteint environ 34% dans le cytoplasme de normoblastes, le noyau est rejeté avec un peu de cytoplasme dans une partie de la membrane cellulaire. Les cellules anucléées qui en résultent s'appellent réticulocytes (érythrocytes polychromatophiliques). Les réticulocytes sont essentiellement de jeunes érythrocytes contenant de petites quantités de ribosomes résiduels. Ce sont ces cellules qui sont habituellement libérées de la moelle osseuse pour être transportées dans le sang. Un jour ou deux après avoir été dégagés de la moelle osseuse, les réticulocytes se transforment en érythrocytes. La proportion normale de réticulocytes dans le sang est moins de 0.5% à 1,0%. Il y a plus des réticulocytes quand la moelle rouge est très active et en train de produire beaucoup des érythrocytes.

L'érythropoïèse désigne le processus de formation des érythrocytes. Au cours de l'érythropoïèse, les diverses cellules continuent de se

multiplier jusqu'au stade normoblaste, de sorte que plus en plus de cellules sont formées. Parfois, lorsque les érythrocytes sont engendrés très rapidement, des cellules nucléées apparaissent dans la circulation, mais il s'agit d'un phénomène rare.

Une des substances requises pour la production d'érythrocytes est la vitamine B12. Cette vitamine est nécessaire à la formation d'ADN et par conséquent, à la maturation et à la multiplication nucléaire. Une autre vitamine, l'acide folique, est également nécessaire à la formation d'ADN, donc à la production d'érythrocytes.

### Contrôle de la production d'érythrocytaires

Une substance, appelée érythropoïétine, active la production d'érythrocytes. L'érythropoïétine est une hormone glycoprotéine produite dans les reins. La production d'érythropoïétine, et par conséquent celle d'érythrocytes, est réglée par un mécanisme de rétroaction négative, sensible à la quantité d'oxygène qui atteint les tissus. Un approvisionnement insuffisant en oxygène, surtout aux reins, conduit à une production accrue de érythropoïétine et, ainsi, à une production supérieure, d'érythrocytes, un approvisionnement plus grand d'oxygène pour les tissus conduit à une diminution de niveau d'érythropoïétine avec, comme résultat une diminution de l'érythropoïèse. Chez l'homme, l'hormone testostérone stimule la production d'érythropoïétine alors que chez la femme, l'hormone oestrogénique tend à la réduire.

### Sort des érythrocytes

La longévité d'un érythrocyte est d'environ 120 jours chez les hommes et de 109 jours chez les femmes. Voyant qu'ils sont les sacs simples d'hémoglobine ils ne peuvent pas se réparer quand endommagés. Les cellules phagocytaires du système réticuloendothélial, appelées macrophages, éliminent les érythrocytes vieillissants, anormaux ou endommagés. On trouve ces cellules dans la rate, le foie, la moelle osseuse et autres tissus. La rate joue un rôle particulièrement important dans la destruction des érythrocytes pathologiques ou tarés; ainsi, le nombre d'érythrocytes, anormaux qui circulent dans le sang augmente considérablement après l'ablation de la rate.

Pendant la destruction des érythrocytes, les macrophages décomposent l'hémoglobine en acides aminés qui peuvent alors servir à la synthèse de nouvelles protéines. Le fer est séparé de l'hème non protéique et le reste de l'hème est converti en biliverdine. A son tour, la biliverdine est transformée en bilirubine. La bilirubine passe dans le sang et se lie à l'albumine. Elle est captée par le foie, conjuguée en acide glycuronique et excrétée dans la bile. Le fer libéré pénètre également dans le sang où il s'unit à la transferrine. Le fer peut servir à une nouvelle synthèse d'hémoglobine pendant l'érythropoïèse dans la moelle osseuse ou, encore, il peut être stocké.



## Leucocytes

Les leucocytes, ou globules blancs sont des éléments figurés qui protègent le corps contre l'invasion de substances ou de produits chimiques étrangers et qui enlèvent les débris provenant des cellules lésées ou mortes. Même si le sang transporte les leucocytes, ceux-ci agissent surtout dans les autres tissus. Il y a dans le sang un nombre beaucoup plus faible de leucocytes que d'érythrocytes: un millimètre cube de sang contient habituellement entre 5000 et 10000 leucocytes. Plusieurs leucocytes sont dans les tissus lymphoïdes, tels que le thymus les ganglions lymphatiques, la rate et les régions lymphoïdes situées dans la paroi du tube digestif. Il existe deux classes principales de leucocytes: les granulocytes et les leucocytes non granuleux.

Les granulocytes possèdent des granules visibles dans leur cytoplasme. On les appelle également leucocytes polynucléaires, car leurs noyaux se déforment généralement en deux lobes ou plus. Les granulocytes sont formées à partir de cellules souches se trouvant dans la moelle rouge des os. On distingue trois types de granulocytes d'après leur réaction à certains colorants: les neutrophiles, les éosinophiles et les basophiles.

### Neutrophiles

Les neutrophiles possèdent de minuscules granules cytoplasmiques, qui prennent un aspect rose pâle à bleu noir sous l'effet de la coloration Wright. Ce sont des cellules phagocytaires douées du mouvement amiboïde. Les neutrophiles peuvent sortir du sang et pénétrer dans les tissus où ils protègent l'organisme en ingérant des bactéries et d'autres substances étrangères.

### Eosinophiles

Les éosinophiles possèdent de gros granules cytoplasmiques, qui prennent un aspect rouge orange sous l'effet de la coloration Wright. Ils sont doués à la fois des mouvements amiboïdes et phagocytaires et on croit qu'ils ingèrent et détruisent les complexes antigènes anticorps. Le nombre d'éosinophiles contenus dans le sang et dans les tissus augmente lors de certaines infections parasitaires et dans des états associés à

une hypersensibilité allergique (asthme, par exemple).

### Basophiles

Les basophiles possèdent des granules cytoplasmiques relativement gros, qui prennent un aspect rouge pourpre à bleu noir sous l'effet de la coloration Wright. Leur fonction n'est pas connue avec certitude mais on croit qu'elle ressemble à celle de cellules qui se trouvent dans les tissus cellulaires et qu'on appelle mastocytes. Les mastocytes contiennent les substances chimiques histamine et héparine. L'histamine cause une dilatation vasculaire, augmente la perméabilité des vaisseaux sanguins lors d'une inflammation et contribue aux réponses allergiques. L'héparine peut prévenir la coagulation du sang et aussi faciliter l'élimination des particules graisseuses après un repas riche en graisses.

### Leucocytes non granuleux

En plus des granulocytes, le sang renferme deux types leucocytes non., granuleux. Ce sont les monocytes et les lymphocytes.

#### Monocytes :

Les monocytes sont formés dans la moelle rouge des os et doués du mouvement amiboïde. Ils peuvent se détacher du sang et pénétrer dans les tissus où ils se développent en grosses cellules phagocytaires, appelées macrophages, qui peuvent ingérer les bactéries et autres substances étrangères.

### Lymphocytes

Seul un petit nombre de l'ensemble des lymphocytes se trouve dans le sang; la plupart se logent plutôt dans les tissus lymphoïde. Les lymphocytes sont importants pour les réactions immunitaires spécifiques de l'organisme y compris, la production d'anticorps.

### Plaquettes

Les plaquettes sont des éléments figurés, d'environ 2,5µm de diamètre, formés de minuscules fragments anucléés et riches en granules. Elles prennent naissance dans la moelle rouge des os par fragmentation de cellules géantes appelées mégacaryocytes. Au nombre de 250 000 à 400,000/mm<sup>3</sup>, elles participent à la coagulation sanguine et à d'autres phénomènes hémostatiques.

## HEMOSTASE

L'hémostase représente l'arrêt d'un saignement, l'arrêt ou le ralentissement du flux sanguin dans un vaisseau ou dans une de ses parties. Lorsqu'un vaisseau sanguin est lésé ou endommagé, l'hémostase se fait par des mécanismes tels que la constriction vasculaire, la formation d'un clou plaquettaire (thrombus blanc) et la coagulation du sang (thrombus rouge).

### 1. Constriction vasculaire

Lorsqu'un vaisseau sanguin est coupé ou perforé, une de ses premières réactions est de se contracter, ce qui réduit ou arrête le flux sanguin en accordant un délai pour permettre aux autres activités hémostatiques de se dérouler. En général, plus un vaisseau est endommagé, plus l'intensité de la constriction est grande. C'est d'ailleurs pourquoi un vaisseau rompu par écrasement saigne habituellement moins qu'un vaisseau franchement sectionné.

### 2. Formation d'un clou plaquettaire (thrombus blanc)

En règle générale, les plaquettes circulent librement dans un vaisseau intact et elles n'adhèrent pas aux parois endothéliales normales qui le tapissent.

Cependant, après une lésion profonde atteignant les tissus de l'endothélium, les plaquettes adhèrent aux fibres de collagène du tissu conjonctif sous-jacent et libèrent plusieurs substances chimiques dont l'ADP (adénosine-diphosphate). L'ADP a pour effet de rendre la surface des plaquettes très collantes, et leur accumulation croissante forme un clou plaquettaire (thrombus blanc). Un clou plaquettaire peut obturer une fissure relativement petite dans un vaisseau sanguin. Toutefois, si la fissure est de fort calibre, la coagulation du sang peut s'avérer nécessaire pour arrêter le saignement. La faculté des plaquettes de boucher de petits orifices est importante, car elle permet de refermer les déchirures minuscules qui surviennent plusieurs fois par jour dans les capillaires et autres vaisseaux. Un sujet possédant un nombre insuffisant de plaquettes développe parfois de nombreuses plaques hémorragiques sous la peau et à travers l'ensemble des tissus internes. En plus de l'ADP, les plaquettes dégagent d'autres substances chimiques pendant la formation d'un clou plaquettaire. Ces substances (comme la sérotonine) facilitent la vasoconstriction et contribuent à la coagulation du sang.

### 3. Coagulation du sang

La coagulation du sang, ou la formation d'un caillot, est un processus complexe mettant en jeu un certain nombre de facteurs différents, dont plusieurs se trouvent dans le plasma. La formation d'un caillot de sang exige la transformation d'une protéine

soluble, appelée fibrinogène (normalement présente dans le plasma), en un polymère insoluble et filamenteux, appelé fibrine. Les filaments de fibrine insoluble forment un réseau qui emprisonne les cellules du sang, les plaquettes et le plasma pour donner lieu au caillot lui-même. Les filaments de fibrine peuvent adhérer aux vaisseaux sanguins endommagés et bien affermir le caillot.

Pendant la coagulation, la transformation de fibrinogène en fibrine est catalysée normalement par l'action enzymatique d'un facteur appelée thrombine, produit par un précurseur inactif de la protéine, plasmatique appelée prothrombine. D'infimes quantités de thrombine peuvent être produites continuellement par la prothrombine, mais cette thrombine est généralement inactive ou détruite assez rapidement, de façon à ce que sa concentration dans le sang ne s'élève pas suffisamment pour permettre la coagulation. Cependant, lors de la rupture de cellules, de tissus ou de plaquettes, la formation de thrombine augmente considérablement et sa concentration peut s'élever assez pour provoquer la formation d'un caillot.

La séquence exacte des événements conduisant à la formation de la thrombine lors de la coagulation fait actuellement l'objet d'études et de débats nombreux. Cependant les chercheurs croient que la production de thrombine à partir de la prothrombine nécessite un activateur de la prothrombine (facteur de conversion de la prothrombine) La production de ce facteur de conversion résulte de l'action d'un mécanisme extrinsèque déclenché lorsque les vaisseaux sanguins sont coupés et que les tissus voisins sont endommagés, ou de l'action d'un mécanisme intrinsèque se trouvant dans le sang lui même et déclenche lorsque le revêtement interne des vaisseaux est endommagé.

#### NORMES UTILISEES AU LABORATOIR D'ANALYSE MEDICALES DU

##### CENTRE MEDICAL DE NYANKUNDE

Protéines plasmatiques: 6 - 8 g %

Albumines :3.2 - 4.5 g/dl

Fibrinogène : 200 - 400 mg/dl

Globulines

-Alpha : 0.40 - 0.98 g/100ml

-Béta : 0.56 - 1.06 g/100ml

-Gamma : 0.5 - 1.6 g/dl

Glucose 60 - 120 mg/dl

Cholestérol> 150 - 250 mg/dl

Bilirubine (totale) : Adulte: 0.2 - 1.2 mg/dl

Enfant: 1.0 - 12.0mg/dl

Urée selon SIGMA : 7.18 mg/dl

Selon Boehringer Mannheim GM 6H Diagnostic 10 - 50 mg/dl

Sodium 136 - 145 m Eq/l

Potassium: 3.5 - 5 m Eq/l

Calcium 9 - 10.5 mg/dl

Fer 60 - 190 mg/dl

Chlorures 90 - 110 Eq/l

Examens	Nouveau-né	1-4ans	10an	Adulte	%
Erythrocytes	5 - 6 x 10 <sup>6</sup>	4.4-5.2 x10 <sup>6</sup>		4-5.5 x 10 <sup>6</sup>	
Plaquettes				150,000 a 450,000/mm3	
Leucocytes	10,000 a 20,000/mm3	4,000 a 11,000/mm3	4,000 a 10,000/mm3	4,000 a 10,000/mm3	
Neutrophiles	.55-.65	.36-.48	.45-.55	.55-.70	60-70%
Eosinophiles	.02-.04	.02-.05	.02-.05	.02-.04	1-4%
Basophiles	0-.01	0-.01	0-.01	0-.01	0-1%
Monocytes	.03-.06	.03-.06	.03-.06	.03-.06	2-6%
Lymphocytes	.03-.35	.44-.54	.38-.45	.25-.35	20-30%

### CONFIGURATION EXTERIEURE DU COEUR

On décrit trois faces, trois bords, une base et un sommet. Chacune des parties du cœur, cœur droit et cœur gauche, comprend un ventricule et une oreillette, celle-ci étant située au-dessus et en arrière du ventricule correspondant.

#### Le sommet

Le sommet ou pointe du cœur, répond au sommet de la pyramide cardiaque. Il a un aspect rond et lisse. La pointe du cœur appartient en totalité au ventricule gauche. Elle est bordée en dedans par une légère échancrure qui correspond à sillon inter ventriculaire. La pointe du cœur bat dans 1 cinquième espace intercostal gauche un peu en dedans de la ligne mamelonnaire (mi-claviculaire). Un déplacement du point du cœur et une bonne indication d'une augmentation de la taille du cœur.

### CONFIGURATION INTERNE DU COEUR

Les cavités du cœur se distinguent en cavités droites et en cavités gauches. Les cavités droites (oreillette et ventricule droits) sont séparées des cavités gauches (oreillette et ventricule gauches) par les cloisons interauriculaire et interventriculaire, de telle manière que le cœur semble constitué par deux moitiés indépendantes, l'une droite, et l'autre gauche.

## Cloison interventriculaire

La cloison interventriculaire s'étend de la paroi antérieure à la paroi inférieure du cœur et s'unit à ces parois en regard des sillons interventriculaires antérieur et inférieur. Elle est triangulaire et s'étend de la 'pointe à la base du cœur.

Elle comprend deux parties:

La partie musculaire, épaisse d'environ 1cm, va de la pointe jusqu'à 8 mm de la base, c'est-à-dire de la cloison interauriculaire.

La partie membraneuse qui prolonge la précédente est épaisse de 2mm.

## Cloison interauriculaire

C'est une membrane mince qui sépare les deux oreillettes (Syn. :auricules ou atria) un sillon inter auriculaire.

## Les ventricules

Caractères généraux:

Les ventricules sont deux cavités pyramidales placées en avant des oreillettes, de part et d'autre de la cloison interventriculaire. Le segment des ventricules répond au sommet du cœur. La base de chacun d'eux est entièrement occupée par deux orifices circulaires: L'un, auriculo-ventriculaire, met en communication l'oreillette avec le ventricule. L'autre artériel, plus petit que le précédent, fait communiquer le ventricule gauche avec l'aorte.

### Les orifices auriculo-ventriculaires

Ils sont munis de valvules (qui permet le passage du sang dans un sens seulement) en forme d'entonnoir membraneux fixé au bord de l'orifice auriculo-ventriculaire. La face axiale des valvules est lisse, tandis que la face pariétale est rendue inégale par les insertions des cordages tendineux. Le bord libre des valvules est irrégulièrement dentelé.

Les orifices artériels, sont pourvus chacun de trois valvules, les

valvules sigmoïdes. Ces valvules sont des minces replis membraneux qui limitent des poches en nid de pigeon insérées, sur la paroi artérielle.

### Ventricule droit

Sa forme est celle d'une pyramide triangulaire à trois faces. Les parois, antérieure, inférieure et interne mesurent environ 0,5 cm d'épaisseur. La base est occupée par l'orifice auriculo-ventriculaire droit, l'orifice de l'artère pulmonaire les valvules correspondantes.

#### L'orifice

#### auriculo-ventriculaire

droit est d'autant séparé de l'oreillette droite par la valvule tricuspide. Celle-ci divisée par trois valvules principales, répondant chacune à des parois du ventricule, (antérieure, inférieure et interne).

### L'orifice de l'artère pulmonaire - Infundibulum

Prend naissance dans la région antéro-supérieure du ventricule droit. Cette région émet vers le haut un diverticule en forme d'entonnoir tronqué qui se prolonge par l'artère pulmonaire. C'est l'infundibulum.

L'orifice pulmonaire est muni de trois valvules sigmoïdes, une est antérieure, les deux autres, postérieures,, sont l'une à droite, et l'autre à gauche.

### Le ventricule gauche

Le ventricule gauche a la forme d'un cône légèrement aplati transversalement. On lui reconnaît deux parois, externe et interne, toutes deux fortement concaves. Leur épaisseur est moyenne de 1 cm. La base du ventricule gauche est entièrement occupée par l'orifice auriculo-ventriculaire gauche l'orifice aortique et par les valvules annexées à ces orifices.



L'orifice auriculo-ventriculaire gauche est pourvu d'une valvule appelée valvule mitrale. Cette valvule se compose de deux valvules quadrilatères, l'une interne et l'autre externe. Elles sont toutes deux placées plus longues et plus épaisses que la valvule de la tricuspide. Les deux valves de la mitrale reçoivent leurs cordages tendineux de deux piliers: l'un antérieur, l'autre postérieur.

L'orifice aortique est situé en avant et à droite de l'orifice mitral, en arrière de l'orifice pulmonaire. Il comprend également trois valvules sigmoïdes. A l'inverse des valvules, à l'orifice pulmonaire, on trouve une valvule postérieure et une antérieure, droite et gauche.

### Les oreillettes

Les oreillettes sont placées en arrière des ventricules, de chaque côté de la cloison inter-auriculaire. Elles sont plus petites que les ventricules, leurs parois sont beaucoup plus minces. Elles ne présentent pas de colonnes charnues premier ordre et celles de deuxième ordre et de troisième ordre n'existent qu'en des zones très limitées de leur surface.

L'oreillette droite a la forme d'un ovoïde irrégulier à six parois. La paroi supérieure présente l'orifice de la veine cave supérieure. Cet orifice n'a pas de valvule. La paroi de la veine cave inférieure est située à l'union de la paroi inférieure avec la paroi postérieure.

L'orifice du sinus coronaire (pour le retour du sang coronaire) est situé en avant et en dedans sur l'orifice de la veine cave inférieure.

La paroi postérieure est lisse.

L'oreillette gauche présente également six parois. L'auricule gauche s'ouvre à l'union de la paroi externe et de la paroi antérieure. La paroi postérieure présente les quatre orifices des veines pulmonaires: deux droites et deux gauches.

## STRUCTURE DU COEUR

Le cœur se compose :

- 1/- d'une tunique musculaire épaisse, le myocarde,
- 2/- d'une membrane qui revêt la face interne du myocarde, l'endocarde,
- 3/- enfin, le cœur est entouré d'une enveloppe fibro-séreuse, le péricarde.

Le cœur est un organe essentiellement musculaire dont les fibres s'insèrent sur une charpente fibreuse, composée de quatre anneaux placés autour des orifices musculo-ventriculaires et système de commande.

Les muscles des ventricules forment deux systèmes superposés: les fibres propres à chaque ventricule et les fibres communes aux deux. Les fibres des oreillettes se composent également des fibres propres et de fibres communes formant un système plus compliqué.

L'endocarde est une membrane mince, lisse qui recouvre toute la surface interne des oreillettes et des ventricules.

### Les vaisseaux du cœur

Les artères du cœur sont les artères coronaires gauche et droite (on pense que leur configuration est comme un couronne sur les ventricules). Elles naissent de l'aorte, immédiatement au-dessus de la partie moyenne de la valvule sigmoïde. La circulation sanguine de retour se fait principalement par la grande veine coronaire qui commence vers la pointe du cœur chemine dans le sillon interventriculaire antérieur où elle, se termine par le sinus coronaire.

### Les nerfs du cœur

Les nerfs du cœur viennent tous du plexus cardiaque qui s'étend sur les faces antérieures et postérieures de la partie horizontale de la fosse aortique. Le plexus cardiaque est formé de rameaux issus des nerfs pneumogastriques et du sympathique.

### Les lymphatiques

Le myocarde et l'endocarde sont drainés par un réseau lymphatique sous-péricardique qui est collecté à son tour par deux troncs principaux, l'un gauche qui se termine dans ganglion pré-carotidien.

## La séreuse péricardique

Elle comprend, comme toute séreuse, un feuillet viscéral un feuillet pariétal appliqué l'un contre l'autre et limite une cavité virtuelle, la cavité péricardique. Les deux feuillets de la séreuse limitent une cavité virtuelle dont les parois sont humectées par une très petite quantité<sup>^</sup> de sérosité qui facilite le glissement des feuillets séreux l'une l'autre.

## Sac fibreux péricardique

C'est une membrane fibreuse épaisse qui double en dehors le feuillet pariétal de la séreuse jusqu'à la ligne de réflexion péricardique.

## II. PHYSIOLOGIE DU COEUR.

### Le système de commande ou cardio-recteur

Il est composé de faisceaux musculaires et d'éléments nerveux chargés d'assurer la propagation de la contraction du myocarde et la coordination de la contraction des différentes parties du cœur. Ce système comprend deux parties:

a/- faisceau ou nœud de Keith et Flack,  
ou nœud sinusal qui commence dans la paroi de l'oreillette droite, sur le côté externe de l'orifice de la veine cave supérieure. De là, il descend dans la paroi auriculaire vers le nœud d'Aschoff-Tawara du faisceau atrio-ventriculaire.

b/- Faisceau de His ou Faisceau atrio-ventriculaire.

Il relie la musculature des oreillettes à celle des ventricules. Le faisceau de His naît par des fibres en éventail, dans la paroi auriculaire, au voisinage du sinus coronaire. Puis les fibres se réunissent en une masse compacte, ovoïde, appelée nœud d'Aschoff-Tawara ; auquel fait suite le tronc du faisceau de His. Celui-ci se dirige alors vers la cloison interventriculaire où il se divise en deux faisceaux, l'un droit, l'autre gauche qui se ramifient ensuite dans l'ensemble des ventricules (Réseau de Purkinjé).

### Fonctionnement du cœur

a) Le cycle cardiaque

Dans les conditions habituelles, le cœur se contracte de 70 à 80 fois par minute. Une activité musculaire intense peut doubler le rythme cardiaque.

Le cycle du cœur comprend une période de contraction (Systole) et une période de relâchement ou de repos (Diastole).

Le cycle complet du cœur dure environ 0,8 seconde. On peut y distinguer les trois phases suivantes:

- Systole auriculaire : 0,1 seconde.
- Systole ventriculaire : 0,3 s.
- Diastole : 0,4 s.

Ces temps d'arrêt suffisent au muscle cardiaque pour qu'il puisse effectuer son travail sans jamais l'interrompre.

Le rythme cardiaque est commandé au niveau du cœur lui-même, il y a donc auto-excitation.

La systole est déclenchée au niveau d'un centre situé au sommet de l'oreillette droite, le nœud sino-auriculaire.

L'influx est alors conduit par un tissu spécial, à travers la paroi de l'oreillette qui se contracte, jusqu'au sommet de la paroi interventriculaire (Nœud atrio-ventriculaire).

L'influx gagne ensuite la pointe des ventricules par le faisceau de Hiss d'où il se répand dans le myocarde. La contraction des ventricules débute donc à la pointe du cœur et, de là, remonte dans tout le myocarde.

En dehors de cette excitation spontanée, le rythme du cœur est également soumis à l'action du système nerveux sympathique qui peut soit

l'accélérer, soit le ralentir.

Il peut arriver, par exemple à la suite du passage d'un courant électrique dans le thorax, que les fibres du myocarde se contractent de façon complètement désordonnée. Il y a fibrillation. Ces contractions sont totalement inefficaces et la circulation sanguine s'arrête.

Les contractions du myocarde font apparaître, au niveau du cœur, des variations de potentiel électrique de l'ordre de quelques millivolts. Si des électrodes sont appliquées sur la peau des quatre membres et reliées à un appareil sensible, il est possible d'enregistrer ces différences de potentiel et d'obtenir un électrocardiogramme (ECG). L'examen du tracé de l'ECG permet de déceler les anomalies éventuelles du fonctionnement cardiaque.

#### b) Le travail du cœur

Chaque contraction du ventricule gauche envoie entre 60 100 ml de sang dans l'aorte, soit de 4 à 7 litres par minute.

On appelle Tension Artérielle, la pression qui règne dans les artères de la grande circulation. Chez l'adulte, les valeurs moyennes sont: 12 à 14 cm Hg pendant la systole; 8 cm Hg pendant la diastole.

La tension sanguine est réglée de façon réflexe par l'organisme, particulièrement par l'action d'une hormone fabriquée par les reins, la rénine.

Chez les personnes âgées, il se produit facilement un accroissement de la tension artérielle (Hypertension) par suite du durcissement et de l'obstruction partielle des artères. L'hypertension peut provoquer une attaque d'apoplexie, qui se traduit par une syncope accompagnée d'une paralysie d'une partie plus ou moins importante du corps. Ceci est dû à la rupture ou thrombose d'une artère cérébrale, bloquant le fonctionnement d'une région du cerveau.

Le travail du cœur s'accompagne de "bruits" qui sont précieux pour le contrôle rapide du fonctionnement du cœur par auscultation. Un cycle cardiaque produit deux bruits séparés par un temps de silence:

Les bruits sont la fermeture des valvules, juste comme l'ouverture d'une porte est silencieuse et sa fermeture bruyante. Voyant qu'il y a 4 valvules les bruits sont souvent doublés; ce qui est représenté par la

description "lub dub."

Le premier bruit est sourd, il correspond au début de la contraction ventriculaire avec la fermeture des valvules tricuspide et mitrale;

Le second bruit est plus bref et plus sonore il est causé par la fermeture des valvules de l'artère pulmonaire et de l'aorte au début de la diastole.

Lorsque les valvules ne se ferment pas complètement ou lorsqu'elles sont devenues trop rigides, les bruits du cœur s'accompagnent d'une sorte de sifflement grave ou "souffle". La localisation d'un souffle relativement aux autres bruits du cœur permet de déterminer approximativement la nature de l'anomalie qui affecte le fonctionnement des valvules.

### CHAPITRE III: LES PRINCIPAUX VAISSEAUX

Ces vaisseaux le sang à toutes les parties du corps, permettent de certaines substances entre le sang et finalement retournent le sang au cœur. Les des vaisseaux et l'épaisseur de leurs parois varient, tout comme leurs pressions internes.

Les artères sont de gros vaisseaux transportant le sang du cœur. Les plus grosses artères se divisent en, artères plus petites, puis en conduits encore plus petits, appelés artérioles et finalement en fins capillaires. Les capillaires convergent vers de petits vaisseaux, les veinules qui se déversent dans des conduits plus gros, appelés veines. Les grosses veines retourne le sang aux oreillettes du cœur.

### STRUCTURE GENERALE DU PAROI DES VAISSEAUX SANGUINS

L'épaisseur de la paroi des divers vaisseaux varie, d'une part selon la présence ou l'absence de l'une (ou plus) des couches tissulaires fondamentales et, d'autre part l'épaisseur de chacune de ces couches ou enveloppes. La tunique interne (tunique: enveloppe), ou intima est la couche la plus profonde. Elle est formée d'une couche d'épithélium pavimenteux appelée endothélium, en plus d'une couche de tissu conjonctif et d'une membrane basale. L'endothélium est la seule couche présente dans les vaisseaux de toutes dimensions et cette enveloppe est en continuité

avec l'endocarde. La média, ou tunique moyenne est souvent bien développée et se compose d'un mélange de fibres (cellules) musculaires lisses (disposées surtout circulairement et de fibres élastiques. La tunique externe, l'adventice, est composée d'une couche relativement mince de fibres de collagène disposées parallèlement au grand axe des vaisseaux. Les parois des plus gros vaisseaux sont trop épais pour être nourries par simple diffusion à partir du sang contenu dans la lumière des conduits. C'est pourquoi la paroi de la tunique externe les vasa vasorum (vaisseaux des vaisseaux); ces petits proviennent du vaisseau lui-même ou d'autres conduits à et fournissent une irrigation adéquate aux cellules de tunique.

## ARTERES

La composition de la paroi des artères varie, selon grosseur.

### Artères élastiques.

Les trois tuniques forment la paroi des grosses artères telles que le tronc pulmonaire... l'aorte et ses principales subdivisions. Les caractéristiques les plus distinctives de ces artères sont :

1.une média très épaisse renfermant des fibres musculaire lisses et beaucoup de fibres élastiques;

2.la présence d'une limitant élastique interne entre l'intima et le média et la présence d'une limitant élastique externe entre le média et l'adventice.

De telles artères s'appellent artères élastiques, car elles peuvent s'étirer passivement à chaque systole et peuvent reprendre leur diamètre initial pendant la diastole, aidant ainsi au maintien de la pression dans les vaisseaux, entre chaque battement cardiaque.

### Artères Musculaires :

Le média de la majorité des plus petites artères montre une prédominance de fibres musculaires lisses avec de rares fibres élastiques. De telles artères s'appellent artères musculaires ou artères distributrices car elles distribuent le sang à travers tout le corps.

Les artérioles sont des artères dont le diamètre est inférieur à 0,5 mm. Leur lumière est réduite et leur média, relativement épaisse est riche en fibres lisses et très pauvre en tissus élastiques. Les artérioles les plus petites, celles qui mènent au capillaires, perdent leur limitant

élastique externe et le média sont progressivement réduite à de rares cellules musculaires lisses très dispersées.

Les artérioles jouent un rôle très important dans la régulation du flux sanguin qui atteint les capillaires. Par contraction des fibres lisses du média le calibre des artérioles diminue (vasoconstriction) et réduit l'apport sanguin aux capillaires. Par relâchement de ces mêmes fibres, leur lumière s'agrandit (vasodilatation) et augmente la quantité de sang qui pénètre librement dans les capillaires.

## CAPILLAIRES

Dans la plupart des tissus, le réseau des capillaires contient deux types de vaisseaux: les canaux directs, qui relient directement les artérioles aux veinules et les vrais capillaires qui naissent à partir des canaux directs, se ramifient et y reviennent ensuite. Un anneau de fibres lisses appelé sphincter précapillaire, entoure généralement chaque capillaire à son point d'origine sur le canal direct. La contraction et le relâchement de ces sphincters favorisent la régulation de l'écoulement sanguin dans les capillaires.

La paroi de capillaire est extrêmement mince, ce qui fait des capillaires des lieux où se font des échanges de matériaux entre le sang et le liquide interstitiel. La structure des capillaires varie d'une partie du corps à une autre mais, en général un capillaire est constitué d'une seule couche de cellules endothéliales entourées de la fine membrane basale de l'intima. On n'y trouve ni média ni adventice et une seule cellule endothéliale peut occuper toute la circonférence d'un capillaire. Des fentes remplies d'eau séparent les cellules endothéliales adjacentes. Dans certains capillaires, les cellules endothéliales comportent de petites fenêtres ovales appelées fenestrations et généralement recouvertes d'un très fin diaphragme. Même s'ils n'ont qu'environ 0,5 mm à 1 mm de long et 0,01 mm de diamètre, les capillaires sont si nombreux qu'on estime à environ 600 m<sup>2</sup> leur superficie totale dans l'organisme, ce qui offre une surface importante pour l'échange de matériaux.

## VEINULES

La paroi interne des veinules qui font suite aux capillaires est composée de l'endothélium de l'intima, recouvert d'une couche de tissus fibreux. Les, veinules de plus fort calibre et les plus éloignées des capillaires ont leur intima recouverte d'une mince média formé de fibres musculaires lisses.



## VEINES

Les veines reçoivent le sang des veinules. Elles présentent les trois mêmes tuniques que les artères. En général le média des veines est plus mince et moins riche en fibres musculaires que le média des artères.

La tunique externe est pauvre en tissus élastiques et forme la plus grande partie de la paroi; elle est de deux à trois fois plus épaisse que la media. La lumière des veines est en générale plus grande que celle des artères, qui les accompagnent. Par contre leur paroi est plus mince que celle des artères. Comme dans des artères, la paroi des veines, est irriguée par l'intermédiaire de petits vasa vasorum. Plusieurs veines possèdent des valves permettant au sang de circuler vers le cœur, dans une seule direction. Ces valves sont des replis de l'intima et une forme semblable à celle des valves semi-lunaires du cœur. Lorsque le sang de veines tend à être refoulé, les replis valves se remplissent de sang et bloquent le conduit. Ces valves existent surtout dans les veines, des membres inférieurs, où la circulation sanguine est favorisée par la contraction des muscles entourant les veines. Donc le lever précoce après chirurgie aide le retour du sang au cœur et prévient la thrombophlébite.

En ce qui concerne les réseaux circulatoires artériel et veineux on distingue la petite circulation et la grande circulation.

### PETITE CIRCULATION

Dans la petite circulation les artères conduisent aux poumons du sang veineux tandis que les veines ramènent au cœur le sang artériel.

#### L'artère pulmonaire

Nous avons vu que l'artère pulmonaire a pour origine ventricule droit. Arrivée sous la partie horizontale de la crosse de l'aorte elle se bifurque en deux branches terminales: l'artère pulmonaire droite et l'artère pulmonaire gauche.

On donne le nom de ligament artériel à un cordon fibreux unissant l'artère pulmonaire à la crosse de l'aorte. Il naît soit de l'angle de bifurcation des deux artères pulmonaires soit, le plus souvent, de l'artère pulmonaire gauche. Ce ligament provient de l'atrophie du canal artériel qui fait communiquer chez le fœtus l'artère pulmonaire avec l'aorte.

## Les veines pulmonaires

Les veines pulmonaires naissent dès veinules qui s'échappent le réseau capillaire des alvéoles pulmonaires où le sang s'est artérialisé.

Ces veinules se réunissent en veines de plus en plus volumineuses jusqu'à former, au hile pulmonaire les quatre veines pulmonaires, deux droites et deux gauches, une supérieure et une inférieure de chaque côté qui débouchent dans l'oreillette gauche.

## GRANDE CIRCULATION

### Circulation artérielle.

#### Aorte

L'aorte est le tronc d'origine de toutes les artères de corps. On distingue trois segments:

La crosse de l'aorte, l'aorte thoracique descendante, l'aorte abdominale.

#### Système de la veine Cave

La veine cave supérieur est le tronc collecteur des veines de la partie sus diaphragmatique du corps.

La veine cave inférieur est le tronc collecteur des veines de la partie sous diaphragmatique du corps.

(Le système de la veine porte est le tronc qui conduit au foie le sang veineux de toutes les parties sous diaphragmatique du tube digestif, de la rate et du pancréas. Ce système commence et se termine par un réseau capillaire d'où vient son nom « porte »)

## LE SYSTEME LYMPHATIQUE

Le système lymphatique se compose d'une part des ganglions lymphatiques et d'autre part des vaisseaux qui amènent la lymphe aux premiers relais ganglionnaires, ou bien connectent entre eux les divers groupes lymphatiques ganglionnaires, ou bien enfin ramènent la lymphe au sang veineux (troncs collecteurs lymphatiques terminaux).

## Lymphatiques des membres..

Le groupe ganglionnaire principal est situé à la racine du membre, dans la région axillaire. Ce groupe collecte d'une part la lymphe recueillie sur les parois de l'aisselle et du thorax (chaînes mammaires externe et interne) et d'autre part elle recueille la lymphe provenant des ganglions superficiels et sus-épitrochléens qui siègent au-dessus de l'épi trochlée et des ganglions profonds formant les groupes cubitiaux, radiaux, interosseux antérieurs et interosseux postérieurs.

### Membre inférieur.

Des groupes ganglionnaires principaux du membre inférieur sont de bas en haut les ganglions poplités et les ganglions inguinaux.

Les ganglions inguinaux se divisent en ganglions superficiels et profonds. Les ganglions superficiels, au nombre de 4 à 20 sont situés dans le triangle de Scarpa. Les ganglions profonds' (2 ou 3) sont sous-aponévrotiques.

Ces groupes ganglionnaires recueillent la lymphe de la totalité du membre inférieur et de la fesse ainsi que de la partie sous ombilicale de la paroi abdominale, du scrotum et de la verge, des grandes lèvres et petites lèvres.

Les vaisseaux efférents des ganglions inguinaux se rendent aux groupes ganglionnaires iliaques externes.

## LYMPHATIQUES DE LA TÊTE ET DU COU

Les ganglions de la tête et du cou se répartissent en cinq groupes:

1/-Le cercle ganglionnaire péricervical qui comprend lui-même plusieurs groupes (groupes occipital, mastoïdien, parotidien, sous-maxillaire, facial et sous-mental)

2/-Chaîne Jugulaire antérieure qui suit la veine jugulaire antérieure.

3/-Chaîne Jugulaire externe qui suit la veine jugulaire externe.

4/-Les groupes latéraux profonds du cou qui sont constitués par la chaîne jugulaire interne, la chaîne cervicale transverse.

### Ganglions lymphatiques

Les ganglions lymphatiques sont extrêmement importants car c'est dans leurs tissus que se livrent et se gagnent de nombreuses batailles. Les particules infectieuses ou étrangères qui pénètrent dans le sang par suite d'une maladie ou d'une blessure, par inspiration ou par ingestion, entrent dans les capillaires lymphatiques qui se trouvent partout et sont amenées aux ganglions. Elles y sont conduites vers le champ de bataille où les agents défenseurs de l'organisme les attendent. C'est dans les ganglions que résident les nombreuses cellules réticulo-endothéliales phagocytaires. Ces cellules attaquent et digèrent les bactéries et absorbent et retiennent les particules étrangères. Les ganglions lymphatiques ont une taille qui va d'une tête d'épingle à un gros haricot.

#### Structure

Les vaisseaux lymphatiques entrent dans un ganglion par plusieurs points de sa périphérie comme des vaisseaux afférents. Après avoir été filtrée à travers les espaces sinusoïdes, la lymphe sort habituellement par un seul canal efférent situé au hile du ganglion. Au cours de son passage, la lymphe perd peu, ou pas du tout, de son volume, mais elle emporte les lymphocytes (une forme de globules blancs) qui naissent dans les ganglions lymphatiques, tout comme le sang emporte ceux qui se forment dans la rate. Des vaisseaux efférents s'unissent pour former les troncs lymphatiques qui ramènent la lymphe dans le courant sanguin veineux, comme nous l'avons déjà indiqué.

Le gonflement et la sensibilité des ganglions de l'aisselle lors d'une infection digitale sont des preuves évidentes de l'augmentation de l'activité de ces ganglions, lorsqu'ils luttent pour empêcher l'entrée des bactéries et des toxines dans le courant sanguin. De même, les gros ganglions lymphatiques dans le pédicule de chaque poumon sont souvent transformés en masses noires de charbon granuleux chez les habitants des villes.

#### Canal thoracique et citerne de Pecquet

La lymphe collectée par les capillaires, lymphatiques des villosités intestinales porte le nom de chyle. L'apparence laiteuse du chyle après un repas est due aux graisses émulsionnées qu'il contient. Les vaisseaux lymphatiques issus de ces villosités se vident par des troncs intestinaux dans un réservoir nommé la citerne de Pecquet (Cisterna Chyli). C'est de son extrémité supérieure que part le canal thoracique (Ductus Thoracicus).

Le canal thoracique, blanchâtre, a des parois minces et se trouve sur le bord droit des corps des dernières vertèbres dorsales entre l'aorte thoracique descendante et la veine azygos. Au niveau de la face

postérieure de la crosse de l'aorte, c'est-à-dire au niveau de la cinquième vertèbre dorsale, il se dirige obliquement vers le côté gauche derrière l'œsophage. Il continue à monter, situé sur la gauche de l'œsophage et, à la racine du cou, il se recourbe vers l'extérieur derrière la gaine de l'artère carotide gauche pour atteindre la veine brachio-céphalique gauche.

Comme les cancers et les infections se disséminent par l'intermédiaire des vaisseaux lymphatiques, il importe, pendant les études cliniques, de connaître les voies par lesquelles s'effectue le drainage de certains organes et de certaines régions.

## QUATRIEME PARTIE SYSTEME TEGUMENTAIRE

La peau se compose de deux couches principales: une couche

Superficielle de cellules épithéliales, l'épiderme et une couche profonde de tissu conjonctif dense non orienté, le derme.

Le derme se relie au fascia sous-jacent des muscles à l'aide d'une couche de tissu conjonctif lâche, l'hypoderme ou tissu sous-cutané. A plusieurs endroits de la graisse se dépose dans ce tissu conjonctif et forme du tissu adipeux. L'hypoderme, qui relie la peau au fascia sous-jacent des muscles, est lâche pour permettre à ceux-ci de se contracter sans qu'elle soit tendue. Aux quelques endroits sans muscles sous-jacents, il y a peu d'hypoderme. Ainsi sur le devant du tibia, la peau se relie directement à la membrane (périoste) qui recouvre l'os.

### EPIDERME

La couche superficielle de la peau s'appelle l'épiderme. L'épiderme se forme à partir de l'ectoderme de l'embryon. A la naissance, il se compose de plusieurs couches de cellules squameuses formant le tissu épithélial pavimenteux stratifié. Il est généralement mince, ne dépassant pas 0,12 mm d'épaisseur sur la plupart des parties de l'organisme. Sur les surfaces soumises à des frictions ou à des pressions constantes, comme la plante des pieds et la paume des mains, il est plus épais. Une friction continue au même endroit peut conduire à la formation de callosités (cors, durillons, oignons).

### COUCHES EPIDERMQUES

Sur une section de peau épaisse on peut identifier cinq couches ou strates; elles sont, de l'extérieur vers l'intérieur le stratum corneum, le stratum lucidum, le stratum granulosum le stratum de Malpighi et le stratum germinativum. Sur les parties de l'organisme où la peau est mince, on trouve généralement deux couches le stratum corneum et le

stratum germinativum.

### Stratum corneum (couche cornee)

Le stratum corneum (cornu = corne) se compose de cellules mortes, plates et entassées dont le cytoplasme est remplacé par une protéine fibreuse, la kératine. Ces cellules appelées cellules kératinisées, jouent un rôle de protection contre l'invasion de substances et de microorganismes du milieu extérieur et réduisent la perte d'eau de l'organisme. Les cellules des couches superficielles du stratum corneum (couche cornée) se détachent continuellement de la surface en raison de frottement, comme celui causé par les vêtements. Cependant elles sont constamment remplacées par nouvelles cellules venant des couches profondes de l'épiderme.

### Stratum lucidum (couche claire)

Le stratum lucidum (lux: clarté) se situe sous la cornée. Il résulte de l'entassement de plusieurs rangées de cellules aplaties et mortes. La plupart de ces cellules n'ont pas de contour défini et elles ont perdu leurs inclusions cytoplasmiques, à l'exception des fibrilles de kératine et quelques gouttelettes d'éleidine. L'éleidine se transforme en kératine au fur et à mesure que les cellules du stratum lucidum deviennent des cellules du stratum corneum.

### Stratum granulosum (couche granuleuse)

En général, le stratum granulosum (granulosum: grain) présent trois couches de cellules aplaties. Le nom donné à cette couche de cellules s'explique par la présence de granules de kératohyaline (précurseur de l'éleidine) dans leur cytoplasme. Au fur et à mesure de leur croissance, les granules de kératohyaline causent la désintégration du noyau des cellules, entraînant ainsi la mort des cellules de la couche superficielle du stratum granulosum.

### Stratum de Malpighi ou couche à épines

la couche superficielle du stratum germinativum est parfois appelée stratum spinosum (spina: épine), ou couche de cellules à épines. Cette apparence épineuse était décrit premièrement par le Dr Malpighi. Donc les muqueuse qui contiennent cette stratum spinosum sont parfois appelés les muqueuses malpighiennes. Les cellules sont trapu et séparées l'une d'autre par les épines sur la membrane cellulaire.

## Stratum germinativum ou couche basale

Le stratum germinativum (germen: germe) est la couche la plus profonde de l'épiderme; elle repose sur le derme. Les cellules stratum germinativum sont liées les unes aux autres par des desmogomes et contiennent des faisceaux de fibrilles, appelés tonofibrilles, dans leur cytoplasme. Les cellules cylindriques de la couche basale profonde (stratum basale) sont le lieu de la majorité des mitoses qui assurent le renouvellement des cellules des autres strates de l'épiderme. Au-dessus de la couche basale les cellules tendent à s'aplatir et à prendre une forme polyédrique avec des prolongements cytoplasmiques qui relient aux cellules adjacentes. A cause de l'aspect de ses cellules,

## NUTRITION DE LA PEAU

L'absence de vaisseaux sanguins dans l'épiderme oblige les cellules à se nourrir par diffusion à partir des capillaires sanguins du derme. Ce mode de nutrition est suffisant pour les cellules situées près du derme. Cependant, les mitoses successives dans le stratum germinativum repoussent les cellules vers la surface de, sorte que celles-ci meurent. Alors, le cytoplasme est graduellement remplacé par de la kératine caractéristique des cellules de la couche.

## COULEUR DE LA PEAU

La couleur de la peau dépend principalement de trois facteurs.

1) La présence et la distribution de la mélanine, pigment noir produit par les mélanocytes, seraient les facteurs les plus importants. Les mélanocytes transfèrent la mélanine aux cellules du stratum germinativum. Les gens de race noire possèdent beaucoup de mélanine dans toutes les couches de l'épiderme alors que les gens de race blanche ont peu de mélanine dans l'épiderme, sauf dans certaines régions du corps, telles que les mamelons. L'albinos ne peut synthétiser la mélanine. Cette lacune est héréditaire et s'observe quelle que soit la race de l'individu.

2) La présence dans l'épiderme d'un pigment jaune le carotène, dont la quantité est relativement constante chez tous les individus, influence également la coloration de la peau.

3) Un changement dans le taux d'hémoglobine ou dans la quantité d'oxygène transporté par le sang dans les capillaires du derme entraîne des modifications importantes de la couleur de la peau. Ainsi, la rougeur de la peau est causée par un afflux sanguin dans les capillaires du derme, tandis que la cyanose, caractérisée par une teinte bleutée de la peau, résulte d'une diminution de la quantité d'oxygène transporté par le sang.



## DERME

Le derme ou chorion est formé de tissu conjonctif dense non orienté, renfermant de nombreuses fibres de collagène et quelques fibres de réticuline élastiques. Contrairement à l'épiderme qui provient de l'ectoderme embryonnaire, il se développe à partir du mésoderme, comme les os et les muscles. Il renferme des vaisseaux sanguins et lymphatiques, des nerfs, des glandes spécialisées et des récepteurs sensitifs. Il se compose de deux couches indistinctes, la couche papillaire et la couche réticulaire.

### Couche papillaire

La couche papillaire externe assure un lien étroit avec la couche basale du stratum germinativum, en raison de ses nombreuses papilles ou projections qui se dirigent vers l'épiderme. Sur la paume des mains et sur la plante des pieds, les papilles prennent la forme de crêtes parallèles circulaires; cette forme est caractéristique des empreintes digitales (ou dermatoglyphes) et plantaires qui sont unique à chaque individu. Plusieurs papilles contiennent des anses capillaires, d'autres contiennent des récepteurs sensitifs.

### Couche réticulaire

La couche réticulaire profonde du derme se compose d'amas de fibres de collagène orienté dans toutes les directions (c'est à dire qu'ils forment un réseau enchevêtré). Ces fibres sont en continuité avec celles du tissu sous-cutané ou hypoderme (hypo = au-dessous).

## HYPODERME

L'hypoderme ne fait pas partie de la peau. Il est important, car il relie la peau aux structures sous-jacentes. Il est constitué de tissu conjonctif lâche comportant souvent des cellules adipeuses entre ses fibres. On appelle aussi ce tissu, le tissu sous-cutané ou le fascia superficiel. Dans certaines régions de l'organisme, comme sur l'abdomen et les fesses, l'accumulation des cellules adipeuses dans le tissu sous-cutané devienne parfois excessive.

## GLANDES CUTANÉES

Les glandes, cutanées les plus répandues sont les glandes sudoripares et les glandes sébacées. Certaines glandes sont spécialisées: les glandes mammaires, les glandes cérumineuses du conduit auditif externe, les glandes de Meibomius et les glandes ciliaires des paupières supérieures. Les glandes cutanées se développent à partir d'invaginations de

l'ectoderme. Ces invaginations se transforment en tubes évidés; elles croissent et se prolongent dans le derme pour former les glandes cutanées.

### Glandes sudoripares

Les glandes sudoripares (sudor = sueur) sont réparties sur presque toute la surface de l'organisme. Elles sont absentes des lèvres des mamelons et de certaines parties de la peau des organes génitaux. Les glandes sudoripares typiques sont des glandes tubuleuses simples, enroulées dans le derme; ce sont des glandes mérocrines ne c'est-à-dire des glandes qui libèrent seulement leur produits de sécrétion. Lorsqu'elles sont stimulées par les fibres du système nerveux sympathique elles sécrètent une solution aqueuse de chlorure de sodium (NaCl) comportant des traces d'urée, de sulfates et de phosphates. La production de sueur dépend de facteurs tels que la température et l'humidité ambiantes, l'activité musculaire et diverses situations entraînant un stress.

### Glandes sébacées

La majorité des glandes sébacées se développent à partir follicules pileux dans lesquels elles libèrent leur sécrétion lipides, qui longe les follicules pileux pour atteindre la surface de la peau. Le sébum sert à huiler la peau et les poils, les empêchant de se dessécher; Il contient aussi des substances toxiques pour certaines bactéries. Les glandes sébacées stimulées par les hormones sexuelles (surtout la testostérone) sont particulièrement actives durant l'adolescence. Si les sécrétions accumulent dans le conduit de la glande, il se forme un bouton. Si, en plus, le sébum s'oxyde, il noircit et produit un point noir (comédon). Les glandes sébacées sont absentes de la plupart régions sans pilosité, comme la paume des mains et la plante des pieds. Cependant quelques régions sans pilosité, comme les lèvres, le gland du pénis et les petites lèvres de la vulve ont des glandes sébacées qui déversent leur sécrétion directement à la surface de la peau.

Sur le plan fonctionnel les glandes sébacées sont des glandes holocrines, c'est-à-dire qu'elles libèrent leurs produits de sécrétion et tout le contenu cellulaire. Sur le plan anatomique la majorité d'entre elles sont des glandes alvéolaires simples bien que quelques-unes glandes alvéolaires composées, comme les glandes de Meibomius des paupières supérieures.

### POILS

Bien que les poils soient évidents sur la tête les aisselles et la région pubienne, ils sont aussi présents, quoique moins visibles, sur presque sur toute la surface de l'organisme. Les seuls endroits sans pilosité

sont les lèvres, la paume des mains, la plante des pieds, les mamelons et les parties génitales externes. La croissance du poil est assurée par les mitoses des cellules épidermiques situées à la base du follicule pileux.

Les follicules qui sont des invaginations de l'épiderme dans le derme, comprenant deux couches: la gaine épithéliale interne responsable de la formation du poil est une continuation de stratum germinativum de l'épiderme; la gaine épithéliale externe est composée de tissu conjonctif provenant du derme. La projection de cellules dermiques dans la base du follicule forme la papille dermique. Les nombreux capillaires de la papille assurent la nutrition des cellules du follicule dont les mitoses répétées permettent la croissance des poils. Le contenu d'une ou de plusieurs glandes sébacées se déverse dans chaque follicule pileux pour garder le poil soyeux.

Le poil est essentiellement fait de cellules kératinisées disposées en colonnes. La racine du poil loge dans le follicule pileux, tandis que la tige en est la partie visible à la surface de la peau. De l'intérieur vers l'extérieur, le poil se divise en trois couches:

1. La médulla, composée de cellules kératinisées espacées les unes des autres.
2. Le cortex formé de cellules kératinisées aplaties renfermant le pigment responsable de la couleur du poil;
3. La cuticule, faite de cellules fortement kératinisées et dures.

Les follicules pileux et les poils forment généralement un angle oblique par rapport à la surface de la peau. Le muscle arrecteur du poil est un muscle lisse fixé, d'une part à la couche externe de tissu conjonctif du follicule pileux et d'autre part à la couche papillaire du derme. La contraction de ce muscle abaisse le point d'insertion du poil obligeant ce dernier à se redresser. En se redressant chaque poil fait saillir la peau adjacente, l'ensemble de ces renflements de peau constitue la "chair de poule »; il s'agit d'une réponse au froid ou à une situation suscitant la peur. Chez les animaux à fourrure, le redressement des poils emprisonne une couche d'air à la surface de la peau, assurant ainsi une meilleure protection contre la déperdition calorifique. Chez l'homme cette fonction est de peu d'importance, étant donné son faible pilosité.

#### ONGLES

Sur la surface dorsale des phalanges distales des doigts et des orteils, les deux couches externes de l'épiderme, le stratum corneum et le stratum lucidum, sont très kératinisées et forment les ongles. Le lit de l'ongle est formé par le stratum germinativum de l'épiderme. La lunule (luna: lune) est une zone blanchâtre sous la partie proximale de l'ongle, où le stratum germinativum est plus épais. C'est à partir du stratum germinativum plus épaisse, la matrice, que la croissance de l'ongle se

produit grâce à des mitoses et à un processus de kératinisation. Sur la partie proximale de l'ongle, un étroit repli de l'épiderme recouvre la surface libre, formant l'épanchium (cuticule). Sous le bout de l'ongle, le stratum corneum devient plus épais et, porte le nom de hyponychium. Le réseau de capillaires, situé dans le derme sous l'ongle est responsable de sa coloration rosée.

#### FONCTIONS DU SYSTEME TEGUMENTAIRE :

Les fonctions du système tégumentaire peuvent être classées en plusieurs catégories :

##### Protection :

La peau constitue une barrière physique contre l'invasion des microorganismes et de diverses substances étrangères (y compris l'eau). Elle protège aussi contre les rayons ultraviolets et réduit la perte d'eau dans le milieu ambiant. Un mince film de liquide' acide (pH de 4 à 6,8) recouvre la peau et joue un rôle antiseptique et bactériostatique qui retarde la croissance des microorganismes. En réponse à un traumatisme répété, le stratum corneum de l'épiderme s'épaissit et forme dans les cas extrêmes, des callosités.

##### Thermorégulation

Lorsque la température ambiante est élevée, ou pendant une activité musculaire intense, la température de l'organisme reste presque normale, car la déperdition calorifique est facilitée de deux façons. D'une part, la dilatation des artérioles du derme amène un plus grand volume sanguin à la surface de l'organisme, de sorte que plus de chaleur interne passe, par rayonnement au milieu ambiant. D'autre part, l'augmentation de l'activité sécrétrice des glandes sudoripares, suivie de l'évaporation de la sueur, facilite le refroidissement de la peau. Dans la situation opposée, le corps conserve sa chaleur par la contraction des artérioles du derme ce qui diminue le volume sanguin et par la réduction de l'activité sécrétrice des glandes sudoripares.

##### Excrétion

En plus de son effet refroidisseur, la sécrétion des glandes sudoripares joue, jusqu'à un certain point,, un rôle excréteur. En effet, de petites quantités de déchets azotés et de chlorure de sodium contenu dans la sueur sont excrétées à la surface de la peau. Le volume et la composition de la sueur varient selon les besoins de l'organisme.

## Sensation

Les terminaisons nerveuses et les récepteurs sensitifs présents dans la peau recueillent des informations sur le milieu extérieur. Des stimuli, comme des variations de température, un toucher, une pression, ou un choc douloureux, excitent des récepteurs sensitifs. Ceux-ci transmettent alors un message au système nerveux central qui décide de la réaction appropriée. Cette action peut être simple et automatique, comme le retrait de la main d'une situation présentant un danger, ou elle peut être plus complexe, comme la décision de s'habiller plus chaudement en raison d'un changement de température.

## Production de Vitamine D

Sous l'action de soleil ou des rayons ultraviolets, un des stérols (le 7-déhydrocholestérol) de la peau est modifiée en vitamine D3 (cholécalférol.). La vitamine D3 facilite l'absorption du calcium et du phosphate des aliments ingérés et diminue l'excrétion de phosphate par les reins. Elle joue donc un rôle important dans le maintien d'une concentration optimale de ces substances qui s'avèrent nécessaires à la croissance des os et à leur réparation à la suite d'une fracture.

La peau accomplit donc différentes fonctions, protection du corps, thermorégulation, excrétion, sensation et production de vitamine D, de sorte qu'elle joue un rôle important dans le maintien de l'homéostasie de l'organisme et de l'activité normale des cellules. Quand ces fonctions importantes sont perdu lors d'une brûlure de la peau les résultats puissent être léta.

## CINQUIEME PARTIE - SYSTEME RESPIRATOIRE

### INTRODUCTION

Pour réaliser leurs activités métaboliques dans des conditions aérobiques les cellules de l'organisme ont besoin d'un apport constant en oxygène et d'une élimination adéquate du dioxyde de carbone. De plus le système respiratoire rend possible la parole. Nous pouvons parler chanter et rire grâce aux variations de tensions produites dans les cordes vocales lorsque l'air expulse les fait vibrer ; et grace a l'articulation donne par la bouche la langue etc.

La respiration est un processus intégré mais, à des fins d'analyse, on peut la diviser en cinq étapes : (1) mouvement de l'air entrant dans les poumons et en sortant; (2) échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone entre l'air des poumons et le sang des capillaires pulmonaires; (3) transport de l'oxygène et du dioxyde de carbone dans tout l'organisme par le sang ; (4) échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone entre le sang, l<sup>e</sup> liquide interstitiel et les cellules ; (5) l'utilisation de l'oxygène, et production de dioxyde de carbone par des processus métaboliques dans les cellules.

L'échange d'oxygène et de dioxyde de carbone entre l'air et le sang se fait dans les poumons. Pour atteindre les sites d'échange dans les poumons, l'air doit suivre une série de conduits qui se ramifient un peu à la manière des branches d'un arbre. L'air entre par le nez ou par la bouche; il passe dans le pharynx; il est alors transporté jusqu'aux poumons par la trachée qui fournit à chaque poumon, une ramification, appelée bronche. Dans le poumon, la bronche se divise plusieurs fois en tubules de plus en plus petits, les bronchioles. Cellés-ci se terminent par de petits sacs, appelés alvéoles, où ont lieu, les échanges gazeux.

L'air, entre dans le système respiratoire par les narines (orifices externes) pour se rendre jusqu'au vestibule des fosses nasales. La fosse nasale est divisée, en deux compartiments, le compartiment gauche et le compartiment droit, par une cloison nasale médiane. Cette cloison est constituée par la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et par le vomer. Ces deux en sont joints ensemble par le cartilage de la cloison. Une déviation de cette cloison peut nuire au libre passage de l'air dans la fosse nasale, elle peut toutefois être corrigée par chirurgie.

Le plafond de la fosse nasale est formé par la lame criblée de l'ethmoïde. La paroi latérale irrégulière est formée par les cornet supérieur, moyen et inférieur. Sous les replis formés par ces cornets se trouvent les espaces appelés méat supérieur, méat moyen et méat inférieur. Le plancher de la fosse nasale est avant d'une partie osseuse, le palais dur (voûte du palais) et en arrière, d'une cloison membraneuse, la voile du palais ou le palais mou. Le palais sépare la fosse nasale de la cavité buccale. Les fosses nasales s'ouvrent à l'arrière, dans le nasopharynx par deux ouvertures, les choanes.

Les sinus de la face sont des espaces remplis d'air situés à l'intérieur même de l'os frontal, du maxillaire, de l'ethmoïde et du sphénoïde. Les canaux lacrymo-nasaux qui servent à éliminer le surplus liquide (larmes) de la surface des yeux se déversent dans la fosse nasale.

Ces parois tapissées, par une muqueuse la muqueuse pituitaire qui en haut comprend la muqueuse olfactive : rôle de perception des odeurs. Le rôle de la muqueuse respiratoire est de réchauffer et d'humidifier l'air respire et de le débarrasser des impuretés grâce à des cils vibratiles. La surface de la muqueuse est elle-même constituée par une couche de cellules épithéliales ciliées dont les cils font saillie dans la couche de mucus; ces cils battent en direction du pharynx, chassant ainsi lentement le mucus et les particules qu'il contient en direction de la gorge où ils sont déglutis. Ce mécanisme de filtration de l'air est très efficace car il est très rare que des particules de taille supérieure à 3 à 5 microns parviennent dans les voies respiratoires intérieures après avoir traversé le nez.

### a) Structure

Le pharynx est un tube servant aussi bien au système digestif qu'au système respiratoire. Il communique avec la cavité nasale (par les choanes), la bouche (par le gosier), l'oreille moyenne (par les trompes d'Eustache), la larynx (par la glotte) et l'œsophage. Le pharynx est une structure musculaire tapissée par une membrane muqueuse; cette muqueuse est en continuité avec les

membranes des autres structures avec lesquelles le pharynx communique. Le pharynx se divise en trois parties: le nasopharynx l'oropharynx et le laryngo-pharynx.

#### Nasopharynx

Le nasopharynx se situe immédiatement en arrière de la cavité nasale et en est le prolongement par les choanes. La muqueuse du nasopharynx, tout comme celle de la cavité nasale, se compose d'un épithélium cylindrique pseudo stratifié. Les trompes d'Eustache, qui relie le nasopharynx à l'oreille moyennes débouchent dans les parois latérales du nasopharynx. Les masses de tissu lymphoïde sur la paroi postérieure sont appelées amygdales pharyngiennes. Lorsque les amygdales s'hypertrophient (augmentent en volume) à la suite d'une infection, par exemple, elles sont appelées végétations adénoïdes. Cette hypertrophie peut devenir chronique, interférer avec la respiration nasale et ne permettre qu'une respiration buccale. Le palais mou et la luette forment le plancher du nasopharynx.

#### Oropharynx

L'oropharynx est un prolongement du nasopharynx qui n'étend du palais mou jusqu'au début du laryngopharynx. Il communique avec la bouche par le gosier. Il reçoit donc de la nourriture de la bouche, et de l'air du nasopharynx.

Durant un exercice, l'air peut pénétrer l'oropharynx à partir de la bouche, ce qui accroît la ventilation pulmonaire. La muqueuse recouvrant sa surface interne est un épithélium pavimenteux stratifié comme celui présent dans la bouche et le long du tractus digestif supérieur. Sur ses parois latérales, se trouvent les deux amygdales



palatines. Il existe aussi des amygdales linguales; celles-ci sont enfouies, sous forme d'agrégats à la base de la langue. Les amygdales pharyngiennes, palatines et linguales sont formées de tissu lymphoïde et font partie du système immunitaire de l'organisme.

## Laryngopharynx

Le laryngopharynx s'étend de l'oropharynx (au-dessus du larynx) jusqu'à l'oesophage. Comme l'oropharynx, le laryngopharynx sert de voie de passage à la nourriture et l'air; il est par conséquent recouvert d'un épithélium pavimenteux stratifié.

### Fonctions du Pharynx

Le pharynx se divise en trachée et en œsophage. C'est à ce niveau que les aliments sont séparés de l'air, l'air passant dans la trachée alors que les aliments passent dans l'oesophage. Cette séparation des aliments et de l'air est contrôlée par des réflexes nerveux locaux.

Chaque fois que les aliments entrent en contact avec la surface du pharynx, les cordes vocales se collent l'une contre l'autre et l'épiglotte bouche automatiquement l'ouverture de la trachée, ce qui permet aux aliments de descendre dans l'œsophage. Le pharynx joue un rôle important dans la phonation.

### 3. Le larynx

Le larynx est en même temps qu'une, partie du conduit aérifère l'organe essentiel de la phonation. Il présente des caractères particuliers en rapport avec cette fonction; il se compose de pièces cartilagineuses multiples, mobiles, entre lesquelles sont tendus des replis membraneux, les cordes vocales; celles-ci, en vibrant sous l'action de l'air expiré, produisent le son laryngien.

#### a/- Situation

Chez l'homme adulte, l'extrémité inférieure du larynx répond au bord inférieur de la sixième vertèbre cervicale. Le larynx forme, à la surface antérieure du cou une proéminence appelée pomme d'Adam.

#### b/- Dimensions.

Les dimensions du larynx varient suivant l'âge, le sexe et les individus. Le volume du larynx, plus grand chez l'homme que chez la femme, s'accroît faiblement jusqu'à la puberté.

#### c/- Constitution anatomique du larynx

#### 1<sup>e</sup> Cartilages du larynx

Les cartilages du larynx sont normalement au nombre de onze. Trois sont impairs ou médians; ce sont les cartilages cricoïdes, thyroïde et épiglottique; quatre sont pairs ou latéraux, ce sont les cartilages aryténoïdes, (moins importants les cartilages de Santorini, les cartilages de Morgagni et les cartilages sésamoïdes antérieurs).

## 2<sup>e</sup> Articulations et ligaments du larynx

Il y a les articulations entre plusieurs cartilages les ligaments hors de ces articulations et les membranes qui relient les cartilages pour qu'ils forment un tube solide.

## 3. Muscles du larynx

Les muscles du larynx sont de deux sortes : les uns appelés muscles extrinsèques vont du larynx aux organes voisins, les autres appelés muscles intrinsèques du larynx appartiennent au larynx en totalité.

## 4 Muqueuse du larynx

La muqueuse recouvrant l'épiglotte est un épithélium pavimenteux stratifié. L'autre portion du larynx est recouverte d'un épithélium cylindrique pseudo stratifié et cilié. La muqueuse montre deux paires de replis horizontaux. Les replis supérieurs sont appelés bandes ventriculaires ou fausses cordes vocales; les replis inférieurs forment les vraies cordes vocales. La glotte, ouverture située entre les vraies cordes vocales permet l'entrée de l'air dans le larynx. Lorsque les muscles du larynx se contractent, les cartilages, aryténoïdes subissent une rotation, ce qui étire les cordes vocales et rétrécit la glotte. L'air, lors de son passage par la glotte fait vibrer les cordes vocales et produit un son. La fréquence des vibrations et, par conséquent, la tonalité du son produit, dépendent de la tension des cordes vocales.

La muqueuse recouvrant les cordes vocales peut devenir, congestionnée à la suite d'une inflammation ou d'une irritation. Cette affection, appelée laryngite rend difficile la vibration des cordes vocales et cause souvent une voix rauque qui s'appelle dysphonie. La formation de mots ou d'autres sons compliqués dépend non seulement du larynx mais aussi de la bouche; en effet la qualité d'un son dépend de la position à un instant donné des lèvres, des joues, des dents de la langue et du palais. Une difficulté de l'articulation s'appelle dysarthrie.

Le larynx se ferme au cours de la déglutition. La protection de la voie aérienne est due comme nous l'avons vu, à la couverture que réalise, l'épiglotte se rabattant sur son orifice supérieur par un monte du larynx, lors la geglutition.

#### IMPLICATION CLINIQUE

##### Inhalation d'un corps étranger

L'inhalation d'un corps étranger entraîne rapidement des symptômes. Il existe une douleur en "coup de poignard": localisée au larynx et souvent un spasme laryngé. L'œdème peut entraîner le développement d'une dyspnée et une obstruction suffisamment importante pour compromettre la respiration. On note souvent des modifications de la voix et parfois une aphonie complète. Quand l'objet inhalé est pointu (os de poisson de Kasenyi par exemple), un gonflement local se développe rapidement avec un gêne respiratoire progressive. Une perforation laryngée peut survenir, responsable d'une infection susceptible de se propager au cou et au médiastin. On débarrasse la voie aérienne par les balayeurs de la gorge d'un doigt puis le manœuvre de Heimlich.

#### 4. La trachée

La trachée a la forme d'un tube cylindrique aplati en arrière. La surface plane postérieure occupe, le quart ou le cinquième de la circonférence. La partie cylindrique offre des saillies, transversales superposées déterminées par les anneaux cartilagineux qui, entrent dans la constitution de la trachée.

La trachée descend obliquement, en bas et en arrière et légèrement vers la droite par la crosse de l'aorte.

La longueur totale de la trachée chez l'adulte est de 12 centimètres chez l'homme et de 11 centimètres chez la femme. Cette longueur normale augmente ou diminue suivant que le larynx s'élève ou s'abaisse. Elle varie aussi avec l'âge et suivant les individus.

#### 5. Bronches

La trachée se divise en deux bronches, l'une, droite, l'autre gauche, soit au niveau de la partie inférieure de la cinquième dorsale, soit au niveau du disque qui unit cette vertèbre à la sixième. Les deux bronches écartent l'une de l'autre et se dirigent vers le hile du poumon correspondant. Chacune d'elles pénètre dans le poumon par le hile et traverse jusqu'à sa base en donnant de nombreuses ramifications.

La bifurcation en 2 bronches s'appelle le caréna.

La bronche droite et plus verticale est acceptée la plupart des corps étrangers qui arrivent au caréna. La bronche gauche est plus horizontale.

Chaque bronche primaire se subdivise en bronches encore plus petites les bronches secondaires, une pour chaque lobe du poumon. Les bronches secondaires se divisent à nouveau en plusieurs bronches tertiaires qui se subdivisent plusieurs fois en minuscules bronchioles. Les bronchioles aussi se subdivisent pour former les bronchioles terminales et finalement, les bronchioles respiratoires qui se ramifient en plusieurs canaux, appelés canaux alvéolaires aboutissant à des amas de petits sacs aériens à paroi très mince, les alvéoles. Les parois des bronchioles, juste avant leur aboutissement aux alvéoles, ne contiennent pas de cartilage, elles sont plutôt complètement entourées par des muscles lisses. Cela explique un des plus pénibles symptômes de l'asthme. En effet, en réponse à divers agents allergènes, les muscles des bronchioles entrent en spasme, en absence de support cartilagineux, les conduits aériens s'affaissent sur eux-mêmes, rendant ainsi la respiration très difficile.

VAISSEAUX ET NERFS.- Les artères des bronches extra pulmonaires viennent des artères bronchiques. Leurs veines se jettent dans les veines bronchiques. Les lymphatiques se rendent aux ganglions peritrachéo-bronchiques. Leurs nerfs viennent du plexus pulmonaire.

## Physiologie

Les mouvements respiratoires mobilisent la trachée et les grosses bronches. Celles-ci suivent les changements de volume des poumons et résistent aux tractions qui s'exercent sur elles.

Les muscles interbronchiques règlent le débit de l'air circulant tandis que les cartilages assurent la béance de la lumière bronchique en maintenant passivement l'équilibre entre les pressions extra et intra bronchiques.

## IMPLICATION CLINIQUE

L'asthme : L'asthme est une maladie des voies aériennes qui se caractérise par une sensibilité accrue de l'arbre trachéobronchique à de nombreux facteurs. Sur le plan physiologique l'asthme se manifeste par un rétrécissement marqué du calibre des conduits aériens susceptible de disparaître spontanément ou grâce au traitement. D'un point de vue clinique l'asthme se manifeste par des accès dyspnéiques avec toux et respiration sifflante. Il s'agit d'une maladie intermittente, les poussées aiguës étant séparées de périodes de rémission asymptomatique.

La caractéristique physiopathologique de l'asthme est une réduction du diamètre des voies respiratoires due à la contraction des muscles lisses, à l'œdème des parois des bronches et aux sécrétions épaisses et visqueuses.

## 6. Poumons

Les poumons sont les organes de la respiration dans lesquels le sang veineux se transforme en sang artériel. Ils sont séparés l'un de l'autre par le médiastin.

La capacité des poumons chez l'homme adulte mesurée par la quantité d'air qu'ils contiennent, est en chiffres ronds, de 6 000 centimètres cubes après une inspiration forcée. Après une inspiration normale, elle est seulement de 3500 centimètres cubes comprenant:

1. l'air de la respiration qui a pénétré dans les poumons pendant l'inspiration normale;
2. l'air de réserve respiratoire qui peut être expulsé après une expiration normale par une expiration forcée.
3. l'air résiduel qui reste dans les poumons après une expiration forcée. La quantité d'air de la respiration est de 500 centimètres cubes. L'air de réserve respiratoire et l'air résiduel sont en quantités peu près égales; on évalue à 1500 centimètres cubes environ la quantité d'air composant chacune de ces masses.

Tous ces tests spirométriques seront détaillés dans la partie de physiologie respiratoire.

La surface extérieure des poumons est lisse et brillante, parce qu'elle est tapissée par le feuillet viscéral de la plèvre, qui fait corps avec elle.

La teinture des poumons est rouge brun avant la naissance, rosée chez l'enfant qui a respiré, gris rosé, puis bleuâtre chez l'adulte. A mesure que le sujet avance en âge, il se forme à la surface des poumons des dépôts pigmentaires disposés sous forme de points, de taches et de lignes. Celles-ci dessinent de petites figures polygones

qui répondent aux limites des lobules pulmonaires superficiels.

Le poumon est mou et se laisse déprimer par une faible pression, comme une éponge. Si la compression est forte, il se produit un bruit de crépitation, causé par la rupture des alvéoles.

Les poumons sont découpés en plusieurs parties ou lobes par des scissures appelées scissures interlobaires. Ces scissures sont particulièrement nettes à la face externe du poumon et s'enfoncent généralement jusqu'au voisinage du hile. Le poumon droit est divisé en trois lobes (supérieur moyen et inférieur) par deux scissures:

1. une grande scissure, 2. une petite scissure ou scissure horizontale au lobe

Le poumon gauche est divisé en deux lobes, l'un supérieur, l'autre inférieur, par une scissure interlobaire.

#### IMPLICATION CLINIQUE

##### La tuberculose pulmonaire

Le poumon est l'organe de prédilection de la tuberculose. Son atteinte représente 75 à 85 % des cas de la tuberculose. Il s'agit de la forme la plus importante et surtout la plus dangereuse de la maladie car elle est la source de la contagion. La tuberculose est une maladie infectieuse causée par le bacille de Koch. Le bacille est transmis par voie aérienne d'homme à homme, par l'intermédiaire des gouttelettes de crachats divisées au cours de la toux d'un homme malade. Sa guérison plus lente en forme pulmonaire puisse être parce que les poumons ne sont jamais en repos. Un ancien traitement avant l'époque des antibiotiques était d'introduire l'air dans la cavité pleurale pour faire un collapsus d'un poumon - manœuvre qui accélère la guérison.

Le traitement de la tuberculose doit répondre aux principes de base ci-après un régime thérapeutique correct comprenant au moins trois médicaments dont deux dotés d'activité bactéricide majeure pendant la phase initiale de traitement. - une posologie correcte, une durée suffisante, une régularité au traitement.

Suivant le Programme AntiTuberculeux Intégré (PATI), les médicaments essentiels sont au nombre de 5: Isoniazide, rifampicine, pyrazinamide, streptomycine et ethambutol.

Il faut bien connaître cette maladie car elle est une des endémies qui sévit avec une grande ampleur dans notre pays. Si la couverture sanitaire de la population était totale et les moyens de diagnostic disponibles dans toutes les zones de santé pour l'ensemble du pays, on pourrait s'attendre à trouver chaque année 120.000 cas de tuberculose.

L'ampleur du problème de la tuberculose a été accrue ces dernières années, par l'épidémie de VIH -SIDA.

## II. -THORAX

Les poumons sont enfermés dans la cage par le sternum en avant, la colonne vertébrale en arrière, les côtes latéralement et le diaphragme en bas. L'acte respiratoire consiste en une augmentation et en une diminution de volume de la cage thoracique.

Le diaphragme constitue une coupole dont les versants limitent avec la paroi, les sinus costo-diaphragmatiques. Ceux-ci sont occupés par des culs de sac de la plèvre et partiellement par les poumons.

### 1. Les pleuvres

Les plèvres sont les enveloppes séreuses des poumons.

La cavité formée par la cage thoracique est appelée cavité pleurale, et les poumons remplissent normalement complètement cette cavité. Les poumons sont recouverts par une membrane lubrifiée, la plèvre viscérale, et l'intérieur de la cavité pleurale est tapissé par une membrane semblable, la plèvre pariétale. Le feuillet viscéral recouvre toute la surface pulmonaire, sauf le hile et fait corps avec le poumon.

IMPLICATION CLINIQUE :

Pleurite et épanchement pleural

La pleurite est l'inflammation de la plèvre qui peut survenir d'une affection pulmonaire sous-jacente soit apparente ou non. Elle admet de nombreuses étiologies dont les pneumopathies, la tuberculose, les infarctus pulmonaires et les cancers sont les plus importants.

Liquide entre les pleuvres s'appelle un épanchement. Les épanchements pleuraux sont ou non, associés à une maladie de la plèvre. Ce liquide accumule d'abord dans les culs de sacs costo-diaphragmatiques.

### Physiologie

La cage thoracique augmente tous ses diamètres (antéro-postérieur vertical et horizontal) dans l'inspiration et les diminue dans l'expiration.

La respiration met en jeu, non seulement ses organes propres voies aériennes et poumon mais tout l'appareil mécanique: cage thoracique, muscles et centres nerveux bulbaires et médullaires.

Les centres qui assurent la commande automatique des muscles inspirateurs et expirateurs sont excités par les nerfs du poumon (plexus broncho-pulmonaires et du pneumogastrique), dont les terminaisons périphériques sont sensibles au CO<sub>2</sub> des alvéoles pulmonaires. L'automatisme des mouvements respiratoires peut être modifié par l'écorce cérébrale, volontairement ou sous l'effet des émotions. Normalement on compte 16 inspirations à la minute pendant la journée, 12 pendant le sommeil.

Les muscles inspiratoires sont nombreux, on peut les classer en deux groupes : le diaphragme, muscle respiratoire principal qui accroît la hauteur et les dimensions de la cavité thoracique et les muscles qui agissent sur certaines côtes ou sternum.

Dans l'inspiration forcée volontaire, le sterno-cleido-mastoidien ajoute son action à celle des scalènes pour élever le sternum et la première côte par l'intermédiaire de la clavicule et du sous-clavier. L'action du sterno-cleido-mastoidien nécessite la fixation préalable de la tête en arrière.

L'immobilisation de l'omoplate par le rhomboïde et le trapèze permet au grand dentelle et au petit pectoral de prendre part au mécanisme de l'inspiration.

L'expiration est passive et nécessite la mise au repos des muscles inspirateurs. L'expiration forcée est due à l'appareil intercostal interne et aux muscles de la paroi abdominale.

4 Muscles respiratoires :

MUSCLES INSPIRATOIRES : Les principaux muscles inspiratoires sont le diaphragme et les muscles intercostaux externes. MUSCLES EXPIRATOIRES : Les principaux muscles expiratoires sont les muscles de l'abdomen et accessoirement les muscles intercostaux internes.

### III PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE

#### 1. Les Mécanismes respiratoires

Afin de maintenir une concentration alvéolaire d'oxygène (O<sub>2</sub>) et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui favorise leurs diffusions à travers la membrane alvéolaire, il est nécessaire de fournir de l'air frais et d'éliminer rapidement l'air ayant passé par les poumons. Le mouvement de l'air entrant dans les poumons et en sortant dépend de la différence entre la pression atmosphérique et la pression de l'air dans les poumons.

Pression atmosphérique: au niveau de la mer la pression atmosphérique est de 760 mm Hg.



## Pression dans la cavité thoracique:

- Pression intrapleurale ou intrathoracique: elle pousse sur les parois externes des poumons et elle contribue à leur collapsus. Lorsque les poumons sont en position de repos, la pression intrapleurale est inférieure d'environ 4 mm Hg à la pression atmosphérique elle est donc d'environ 756mm Hg. Si le poumon ou la paroi thoracique est percée ou déchirée et si la cavité pleurale est exposée à l'atmosphère, l'air y pénètre et la pression intrapleurale devient identique à la pression atmosphérique. Les forces tendant à réduire le volume des poumons deviennent donc supérieures à la force qui s'oppose à cette réduction de sorte que le poumon s'affaisse. Ce qu'on appelle un pneumothorax.

### Ventilation Pulmonaire

Lorsque la respiration est normale et régulière, la contraction du diaphragme est le principal moyen d'augmenter le volume de la cavité thoracique et de réduire la pression intrapulmonaire. L'élévation des côtes est plus apparente s'il s'agit d'une inspiration forcée.

L'expiration est le mouvement de l'air qui sort des poumons. Si la respiration est normale, la pression intrapulmonaire pendant l'expiration monte à environ 1mm Hg au-delà de la pression atmosphérique. Si les muscles associés à l'inspiration se relâchent, l'élasticité des poumons, de la paroi thoracique et des structures abdominales leur permet de retourner à leur position de repos, ce qui réduit le volume de la cavité thoracique et augmente la pression intrapulmonaire. Ordinairement l'expiration est un mouvement passif.

Les cellules alvéolaires spécialisées produisent un complexe phospholipoprotéinique appelé SURFACTANT ALVEOLAIRE, qui réduit la tension superficielle du liquide enrobant les alvéoles, ce qui diminue de façon significative l'effort musculaire nécessaire, à l'expansion des poumons. Surfactant manque de temps en temps chez les enfants prématurés.

### 3. LES TESTS SPIROMETRIQUES = valeurs de base de la fonction respiratoire

- **Volume courant** (VT) est la quantité d'air qui entre et qui sort des poumons au cours d'une respiration normale.

- Le **volume de réserve inspiratoire** (VRI) désigne le volume d'air supplémentaire (en plus de l'air courant) pouvant être inspiré au cours d'une inspiration forcée.(= capacité inspiratoire)

- Le **volume de réserve expiratoire** (VRE) est le volume d'air supplémentaire pouvant être expiré après une expiration forcée. -Capacité vitale =  $VT + VRI + VRE$ . La **capacité vitale** est la quantité maximale d'air pouvant entrer dans les poumons et en sortir lors d'une inspiration forcée suivie d'une expiration forcée.

-**Volume résiduel** (VR). Un individu ne peut expulser tout l'air de ses poumons. Environ 1200 ml d'air restent toujours dans les poumons. Ce volume d'air restant est appelé volume résiduel.

-**Capacité résiduelle fonctionnelle** =  $VR + VRE$

-**Ventilation minute**: le volume d'air qui pénètre dans les voies respiratoires en une minute s'appelle ventilation minute; il correspond au rythme respiratoire (exprimé en nombre de respirations par minute) multiplié par le volume d'air qui pénètre par les voies respiratoires à chaque respiration (volume courant (VT))

-**Ventilation alvéolaire**: puisque les échanges gazeux entre les poumons et le sang se font dans les alvéoles et non dans les voies respiratoires le volume d'air atmosphérique qui pénètre dans les alvéoles est plus important que le volume d'air qui entre dans les voies respiratoires. La ventilation alvéolaire est le volume d'air atmosphérique qui pénètre dans les alvéoles en une minute.

-**Volume expiratoire maximum/seconde** (VEMS): est le volume d'air qu'un individu peut mobiliser au cours d'une expiration forcée au

bout d'une seconde et il ne peut pas être inférieur à 800 - 900ml. (Cette teste spirométrique et le plus utilise surtout dans les cas d'asthme ou il y a un rétrécissement des voies respiratoires.) Le VEMS est toujours inférieur à la capacité vitale.

- Rapport de Tiffeneau =  $VEMS/CV$ : donne une idée de la dynamique et de l'élasticité pulmonaire. Il est de 75-80 % et ne peut descendre en dessous de 45-50%

Volumes, pulmonaires moyens chez les jeunes (20 à 30 ans) : ( en ml)

	Homme	Femme
Capacité pulmonaire totale	5900	4400
Capacité vitale	4700	3400
- Réserve inspiratoire	3000	2100
- Volume courant	500	600
- Réserve expiratoire	1200	800
Volume résiduel	1200	1000

#### 4. Types de respiration,

- Eupnée: respiration normale

- Apnée: cessation de respiration (a la fin d'une expiration normale)

- Respiration Cheyne-Stokes : est caractérisée par des pauses d'apnée suivie par de périodes, durant lesquelles les mouvements respiratoires augmentent progressivement d'amplitude, puis diminuant progressivement jusqu'à une nouvelle période d'apnée. On la rencontre dans diverses affections cérébrales et méningées, les asystolies, l'urémie, les intoxications a la morphine et au véronal, enfin dans certaines infections comme la fièvre typhoïde.

- Respirations de Biot : Elle est caractérisée par l'apparition à intervalles réguliers et irréguliers de pauses respiratoires. Les mouvements respiratoires restent d'égale amplitude. Cette anomalie s'observe surtout en cas de méningite.

#### 5. Equilibre entre l'écoulement d'air et le débit sanguin dans les alvéoles

Pour que l'échange gazeux soit efficace, l'écoulement d'air et le débit sanguin dans une alvéole donnée doivent être bien équilibrés. Si l'écoulement d'air dans l'alvéole est inadéquat ou excessif par rapport au débit sanguin, les échanges gazeux seront médiocres. Il faut vous rappeler que les vaisseaux pulmonaires se resserrent et que l'écoulement sanguin diminue dans les zones où le niveau d'oxygène est faible. Lorsque

le niveau d'oxygène est élevé, les vaisseaux sanguins se dilatent de façon à augmenter le débit sanguin. De plus les voies respiratoires se dilatent et l'écoulement d'air dans les alvéoles dans les zones où le niveau de CO<sub>2</sub> est élevé. Dans les zones où le niveau de CO<sub>2</sub> est faible, les voies respiratoires se resserrent, et l'écoulement d'air dans les alvéoles diminue.

**Gazométrie sanguine** = Transport des gaz par le sang.

Un oxymètre utilise un rayon laser à travers un ongle pour mesurer le pourcentage d'oxygène capillaire.

Poumons: les pressions partielles d'oxygène (PO<sub>2</sub>) et de dioxyde de carbone (PCO<sub>2</sub>) dans le sang diffèrent de celles dans les alvéoles; cela provoque la diffusion de l'oxygène des alvéoles vers le sang et la diffusion du dioxyde de carbone du sang vers les alvéoles.

Transport de l'oxygène dans le sang. La plus grande partie de l'oxygène se lie au fer de l'hémoglobine (Hb) dans les globules rouges. Transport de dioxyde de carbone dans le sang en solution dans le plasma comme composés carbaminés (complexes CO<sub>2</sub>-protéines) et comme ions bicarbonate.

Différentes Pressions et PH.

- Pression partielle de l'oxygène = 95 mm Hg (artère)
- Pression partielle de CO<sub>2</sub> = 40 mm Hg (artère),
- PaO<sub>2</sub> (sang veineux) = 49 mm Hg
- Pa CO<sub>2</sub> (sang veineux) = 48 mm Hg

Le degré de saturation de l'oxyhémoglobine est de:

= 97 % dans le sang artériel et capillaire

= 70 % dans le sang veineux

Le pH sanguin est 7.37 à 7.42 dans le sang artériel

7.30 à 7.36 dans le sang veineux.

IMPLICATION CLINIQUE Cyanose et hypoxie

Le terme de cyanose est utilisé pour d'écrire un signe clinique particulier il s'agit d'une couleur bleuâtre de la peau et des muqueuses résultant d'une augmentation du taux d'hémoglobine réduite ou des dérivés

de l'hémoglobine, dans les petits vaisseaux sanguins de la région cyanosée. La cyanose est habituellement plus marquée aux lèvres, à l'extrémité des ongles, aux oreilles et sur les joues.

Hypoxie le rôle essentiel du système cardio-respiratoire est d'amener l'oxygène et ses substrats vers les cellules et d'en extraire le CO<sub>2</sub> et les déchets du métabolisme. Pour qu'une telle fonction soit bien réalisée, il faut que l'appareil cardio-respiratoire soit en bon état et que l'air ambiant contienne suffisamment d'oxygène. Donc l'hypoxie est l'état de déficit en oxygène des tissus.

## SIXIEME PARTIE Les organes des sens

Pour maintenir son équilibre interne et externe, l'organisme doit être renseigné sur son propre état et aussi sur le milieu qui l'entoure. Ces renseignements, lorsqu'ils sont conscients, parviennent jusqu'au cortex cérébral, ils portent alors le nom de sensations.

Les sensations sont de nature très différente d'après leur origine. Aussi distingue-t-on habituellement:

- les sensations **interoceptives** provenant des organes internes. Elles sont généralement mal localisées;
- les sensations **proprioceptives** fournies par les organes squelettiques, muscles striés, tendons, ligaments d'articulations. Elles renseignent le cerveau sur la position du corps et la tension des muscles
- les sensations **extéroceptives** qui nous viennent du monde extérieur, soit par contact (toucher, chaleur, goût), soit par des intermédiaires comme la lumière, les sons ou les odeurs.

### A. La vue

L'oeil est l'organe des sens le plus important car on estime que la moitié de nos sensations nous parviennent par les yeux. Nous percevons ainsi la forme, la couleur, la disposition relative et le mouvement des objets qui nous entourent. Le stimulus de la vision est la gamme d'ondes électro-magnétiques dont les longueurs d'onde sont situées entre 0,4 (violet) et 0,76,um (rouge). La lumière que nous percevons est émise ou renvoyée par les objets, c'est l'énergie des photons frappant les cellules de la rétine qui provoque l'apparition d'un influx nerveux.

#### 1) Les annexes de l'œil

La **globe oculaire** est un organe à peu près sphérique, reposant sur un coussin de graisse dans l'orbite. Il est muni d'un système d'humidification et de protection. Un ensemble de muscles permet sa rotation partielle autour des trois axes de l'espace.

#### a) Les **paupières**

Les paupières sont deux replis cutanés capables de se fermer grâce à des muscles sphincters. Elles sont bordées d'une rangée de cils et leur surface interne est recouverte d'une mince conjonctive qui se replie sur la surface antérieure de l'œil. Les paupières battent régulièrement pour maintenir humide la surface du globe oculaire et enlever les poussières, et ainsi assurer la transparence de la cornée. Elles

protègent également l'œil contre une lumière trop intense.

La conjonctivite est une inflammation de la conjonctive. La surface de l'œil devient rouge et il y a émission continue de larmes.

#### b) Les **glandes lacrymales** et les larmes

Les glandes lacrymales se trouvent sous la partie externe, de l'arcade sourcilière. Les larmes sécrétées sont déversées par de fins canaux sous la paupière supérieure. Le battement des paupières amène les larmes sur la cornée puis vers l'angle interne de l'œil. Là elles sont évacuées par deux petits canaux lacrymaux vers le sac lacrymal dont l'extrémité inférieure débouche dans les fosses nasales, sous le cornet inférieur.

Les larmes sont une solution aqueuse riche en sels, contenant un peu de mucine ainsi qu'une substance bactéricide, le lysozyme. La sécrétion lacrymale peut devenir abondante sous l'effet de l'émotion avec un débordement des larmes au-dessus de la paupière inférieure.

#### c) **Musculature de l'œil**

Chaque œil est mis en mouvement par trois paires de muscles partant du fond de l'orbite (sauf l'oblique inférieur) et insérés sur le globe oculaire

- les muscles droits, supérieur et inférieur; - les muscles droits, interne et externe ;

- les muscles obliques, supérieur et inférieur, ces derniers provoquent la rotation de l'œil autour de son axe antéro-postérieur. Le tendon de l'oblique supérieur passe à travers un anneau de cartilage à la face interne de l'orbite.

## 2) Structure de l'œil

### a) Le globe oculaire

Le globe oculaire est de forme presque sphérique. son diamètre est d'environ 2,5 cm, il varie assez peu d'une personne à l'autre. L'œil est en grande partie caché par les paupières, ce qui le fait paraître plus petit qu'il n'est en réalité. Le globe oculaire est une vésicule creuse, remplie d'un liquide transparent. Sa paroi est constituée de trois enveloppes.

#### 1. La sclérotique

**La sclérotique** est une membrane fibreuse blanche dont la structure est analogue à celle des tendons. Elle protège l'œil et maintient sa pression interne. Dans sa partie antérieure, la sclérotique se transforme en cornée plus mince. Ses fibres collagènes disposées en nappes parfaitement transparentes ne renferment aucun vaisseau sanguin. La cornée est alimentée par

la lymphe amenée par le canal de Schlemm qui forme un cercle à la limite de la sclérotique. L'oxygène lui parvient directement de l'air ambiant.

#### 2. La choroïde

La choroïde est la seconde membrane de l'œil, collée à la face interne de la sclérotique. Elle est richement vascularisée et alimente la région basale de la rétine. La choroïde contient des cellules chargées de pigment noir empêchant la lumière de pénétrer dans l'œil par d'autres voies que la pupille et absorbant les reflets lumineux dans l'œil lui-même. Vers l'avant de l'œil, la choroïde s'épaissit et produit une série de replis, les Procès ciliaires, qui servent de point d'attache au cristallin. A la limite de la cornée, la choroïde se détache de l'enveloppe extérieure de l'œil et prend la forme d'un disque, l'iris, percé d'un orifice central, la Pupille, pour le passage de la lumière.

L'**iris** est fortement pigmenté. Il contient des muscles radiaires et circulaires capables de modifier le diamètre de la pupille en fonction de l'intensité lumineuse qui frappe l'œil.



#### d) Le cristallin

Le **cristallin** est une lentille biconvexe, asymétrique et élastique formée de couches concentriques de cellules. Son diamètre est de 9 mm et son épaisseur de 4 mm. Le cristallin est suspendu aux procès ciliaires par une ceinture de fibres très fines formant la Zonule de Zinn. La matière du cristallin est parfaitement transparente mais jaunit un peu avec l'âge. La cataracte est une opacification progressive du cristallin qui prend alors une couleur laiteuse.

L'**Accommodation** est un réglage réflexe de l'œil qui l'adapte à la distance des objets observés. Elle se réalise par une modification de la courbure du cristallin qui change la convergence de l'œil. L'accommodation est due à l'action des muscles ciliaires insérés en haut et en avant des procès ciliaires. Lorsque ces muscles sont détendus, les procès ciliaires sont en position relevée et les fibres de la zonule de Zinn exercent une traction sur la périphérie du cristallin lui donnant une forme plus aplatie. Sa convergence est donc plus faible et l'œil est adapté à une vision lointaine. Lorsque les objets observés sont proches, les muscles ciliaires se contractent provoquant un abaissement des procès ciliaires et un relâchement de la zonule de Zinn. Le cristallin prend une forme plus convexe, accroissant son pouvoir convergent.

### 3. La rétine

La rétine est la membrane la plus interne de l'œil. Dans sa partie antérieure, elle est mince et n'est pas sensible à la lumière. La région postérieure de la rétine, dans la moitié arrière de l'œil, est plus épaisse et beaucoup plus complexe. Elle contient un grand nombre de cellules nerveuses ainsi que des cellules photosensibles. Le centre postérieur de la rétine comprend une petite dépression de 1,7 mm de diamètre, la fovéa ou tache que nous utilisons pour la vision précise. A l'endroit où elle se prolonge dans le nerf optique, la rétine est insensible, c'est la tache aveugle.

Chaque **nerf optique** comprend environ un million de fibres qui deviennent myélinisées au sortir de l'œil. Les deux nerfs optiques se rejoignent au **chiasma** optique, en avant de l'hypophyse, pour se séparer ensuite. Les fibres nerveuses provenant des faces internes de l'œil croisent, alors que les autres conservent leur position. Ainsi le nerf optique droit contient toutes les fibres provenant des moitiés droites des deux yeux, ces fibres perçoivent les rayons lumineux envoyés par les objets extérieurs situés vers la gauche. Ainsi chaque hémisphère cérébral reçoit les influx se rapportant au côté opposé de l'espace.

#### 3) Mécanisme de la vision

##### a) Formation de l'image

Pour parvenir à la rétine, la lumière doit traverser quatre milieux transparents dont les indices de réfraction sont légèrement différents,

la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée. Ces structures concentrent la lumière sur la rétine, c'est la convergence. La partie la plus importante de cette convergence est fournie par la courbure de la cornée. Les objets extérieurs forment dans l'œil, une image réelle, renversée et très petite.

**L'Acuité visuelle** est le pouvoir de voir ou plus précisément de distinguer deux points très proches l'un de l'autre. L'acuité visuelle est mauvaise dans la région périphérique de l'œil, mais elle croît vers le fond de l'œil pour être maximum dans la **fovéa**.

b) L'accommodation

C'est la formation d'une image claire sur la rétine. Elle entraîne les changements de forme du cristallin. Au repos, l'œil est « mis au point » sur l'infini, nous voyons clairement les objets situés au-delà de 60 m environ. L'accommodation se fait sans peine jusqu'à 25 ou 30 cm. Mais l'observation prolongée d'objets plus rapprochés entraîne rapidement la fatigue de l'œil.

## IMPLICATION CLINIQUE

Anomalies de la vision

- L'**Astigmatisme** consiste en une vision déformée et plus ou moins floue des objets aussi bien rapprochés qu'éloignés. Ce défaut est dû à un manque de sphéricité de la cornée ou du cristallin. Un point est perçu comme une ellipse ou comme une courte ligne. L'astigmatisme est corrigé par des verres « à cylindres » présentant un défaut de courbure inverse de celui de l'œil.
- La **Presbytie** atteint presque toutes les personnes au-dessus de 45 ans. Elle est causée par une diminution de l'élasticité du cristallin qui ne peut plus se courber suffisamment pour donner une vision nette des objets proches. Il devient difficile de lire et d'écrire alors que la vision éloignée reste normale. Des verres convergents (convexes) (dioptries +) corrigent ce défaut en renforçant le pouvoir convergent de l'œil.
- Dans le cas de la **Myopie**, la vision au loin est défectueuse alors que la vision rapprochée est normale. Ce défaut est dû à un œil trop long ou à un cristallin trop convergent. L'image des objets éloignés se forme nettement en avant de la rétine, mais elle est floue lorsqu'elle touche le fond de l'œil. Des verres divergents (concaves) (dioptries -) font reculer le point de formation de l'image et restituent une vision nette des objets éloignés
- L'**hypermetropie** est facilement confondue avec la presbytie parce que la vision rapprochée est défectueuse dans les deux cas. Mais ici, le défaut réside dans un œil trop court ou un cristallin trop plat. Pour les objets rapprochés, l'image ne pourrait être nette qu'à une distance supérieure à celle de la rétine. La correction est apportée par des verres

convergensts.

#### d) Adaptation à l'obscurité

Si nous passons brusquement d'une lumière vive à une demi-obscurité l'adaptation de l'œil à la lumière faible se réalise progressivement et n'est complète qu'après une demi-heure environ. Une première adaptation est réalisée rapidement par l'ouverture de la pupille. Mais la vision ne sera maximum que lorsque la rhodopsine se sera reconstituée à partir du rétinène, ce qui exige un temps assez long.

#### e) La vision stéréoscopique

Dans les circonstances habituelles, nous pouvons assez facilement estimer la distance des objets qui ne sont pas trop éloignés. Cette appréciation est basée sur le fait que les images des deux yeux ne sont pas exactement semblables puisque les objets sont vus sous des angles légèrement différents. Le cerveau recevant ces deux images, interprète les différences en termes de distance et de relief. Nous estimons alors la distance à partir de critères plus subjectifs, taille des objets, position relative, netteté de l'image perçue.

### IMPLICATION CLINIQUE

Diverses anomalies de la rétine peuvent entraver la perception des couleurs. La plus fréquente est le Daltonisme où le rouge et le vert sont confondus. Le daltonisme affecte, semble-t-il environ 8 % de la population humaine. Comme c'est un caractère récessif porté par le chromosome X, il est beaucoup plus fréquent chez les hommes que chez les femmes.

### **B. L'ouïe**

L'oreille est sensible à trois types de perceptions : - les sons qui affectent la cochlée, - les mouvements de rotation de la tête qui sont détectés par les canaux semi-circulaires, - les perceptions relatives à la position de la tête qui affectent le saccule et l'utricule. Ces deux derniers types de sensations constituent le sens de l'équilibre.

#### **1) L'oreille externe**

C'est la partie de l'oreille qui est en communication directe avec le milieu extérieur. Elle comprend le pavillon, le conduit auditif externe et le tympan.

Le Pavillon est un cartilage élastique recouvert de peau dessinant des sillons qui aboutissent au conduit auditif. Son rôle est d'augmenter la

surface réceptrice des sons. Le Conduit auditif externe est un canal de 2,5 cm de long, un peu courbé vers le bas dans sa partie terminale. Il porte des poils et contient des glandes sébacées fabricant une cire jaune, le cérumen. Les poils et le cérumen protègent le tympan des poussières et de petits objets qui pourraient s'introduire dans le conduit auditif.

Le **Tympan** est une membrane fibreuse circulaire d'environ 1 cm de diamètre, il est légèrement oblique, formant un angle de 55° avec la paroi inférieure du conduit auditif. Le tympan est légèrement déprimé vers l'intérieur de la tête à cause du manche du marteau qui est collé à la surface tympanique interne.

## 2) **L'oreille moyenne** (Caisse du tympan)

Cette partie de l'oreille est une cavité oblique longue et mince comprise dans le rocher. Sa partie supérieure élargie contient les osselets

(marteau, enclume et étrier). Elle se prolonge vers le bas par la **trompe d'eustache**, un mince canal qui aboutit au fond des fosses nasales dans le pharynx. L'orifice de la trompe d'Eustache est normalement fermé, mais il s'ouvre pendant la déglutition ce qui permet d'équilibrer la pression de l'air des deux côtés du tympan. S'il existe une différence de pression entre la trompe d'Eustache et l'air extérieur, le tympan se bombe et les sons sont perçus de façon déformée (oreille bouchée).

L'oreille moyenne est en communication avec l'oreille interne par deux petits orifices fermés par des membranes souples, la fenêtre ovale vers le haut recevant l'étrier, et la fenêtre ronde un peu plus bas.

Le tympan est relié à l'oreille interne par la chaîne des osselets:

-le **Marteau**: une petite boule osseuse prolongée par une courte tige qui s'applique sur la partie supérieure du tympan;

-l'**Enclume** dont le sommet élargi comporte une concavité pour recevoir la tête du marteau avec laquelle l'enclume est fortement soudée. Elle porte un mince prolongement vers le bas qui vient s'attacher assez librement

sur l'étrier

-l'**Etrier** est un très petit os en forme de U renversé. Sa base s'applique contre la fenêtre ovale.

Les osselets transmettent les vibrations du tympan vers l'oreille interne. Ils sont maintenus sous tension par deux petits muscles, ce qui améliore la perception des sons aigus.

### 3) L'oreille interne

L'oreille interne est un organe fort complexe formé par une cavité de forme compliquée creusée dans l'os du rocher, appelée «labyrinthe osseux», dans laquelle flotte un organe sensoriel appelé «labyrinthe membraneux».

#### a) Le **labyrinthe osseux**

C'est une cavité contenue dans l'os du rocher, remplie d'un liquide, la Périlymphe. On y distingue:

-en haut, trois cavités en forme de **demi-cercles** disposés dans trois plans perpendiculaires ;

-au centre, un élargissement appelé **vestibule**, communiquant avec l'oreille moyenne par la fenêtre ovale;

-en bas, un canal spiralé, **la cochlée**, comprenant deux tours et demi de spire. Il est divisé en une moitié supérieure et une moitié inférieure par la Lamelle spirale. La moitié supérieure communique avec le vestibule, c'est la

Rampe vestibulaire. La moitié inférieure aboutit à la fenêtre ronde, c'est la Rampe tympanique.

#### b) Le **labyrinthe membraneux**

Le labyrinthe membraneux est l'organe sensoriel de l'oreille. Il est attaché

lâchement au labyrinthe osseux et flotte dans la périlymphe. C'est un organe creux rempli d'un liquide, l'endolymphe.

Il comprend successivement de haut en bas:

- **trois canaux semi-circulaires** insérés sur l'utricule et disposés dans les trois plans de l'espace ;

- une vésicule ovoïde, **l'utricule**;

- sous l'utricule, une vésicule plus petite, **le saccule**;

-partant du saccule, un canal long et mince enroulé en spirale dans la cochlée, **le canal cochléaire**. Il est posé sur la partie externe de la lame spirale, dans la rampe vestibulaire;

-entre l'utricule et le saccule, un mince prolongement latéral, le canal endolympatique.

Deux nerfs quittent le labyrinthe membraneux, le **nerf cochléaire** partant de l'axe de la cochlée, et le **nerf vestibulaire** relié aux canaux semi-circulaires, à l'utricule et au saccule. Ces deux nerfs se réunissent pour donner le nerf auditif VIII.

#### 4) Physiologie de l'audition

##### a) Structure de la cochlée

e La cochlée est un canal enroulé deux fois et demie sur lui-même. L'ensemble de la cochlée a la forme d'un cône avec un axe osseux central, la columelle. La lame spirale mi-osseuse, mi-membraneuse, divise la cochlée en deux rampes, la rampe vestibulaire au-dessus et la rampe tympanique en dessous. Ces deux rampes entrent en communication uniquement à l'extrémité supérieure de la cochlée par une interruption de la lame spirale. Comme le reste du labyrinthe osseux, les deux rampes sont remplies de périlymphe. Le Canal cochléaire est de section triangulaire et contient de l'endolymphe. Il est appliqué sur la partie fibreuse de la lame spirale vers l'extérieur de la cochlée. Il contient **l'organe de Corti** responsable de la perception des sons. Des fibres nerveuses partent de l'organe de Corti, traversent les ganglions de Corti où sont rassemblés les corps cellulaires, puis rejoignent le nerf cochléaire au centre de la columelle. Pour l'ensemble de la cochlée, il y aurait approximativement 15.000 cellules sensorielles.

##### b) Transmission et perception des sons

Les sons sont des vibrations de l'air. Reçus par le pavillon, ils parviennent au tympan qu'ils ébranlent. Ces vibrations arrivent à la fenêtre ovale par la chaîne des osselets.

Les osselets jouent le rôle de leviers, amplifiant les mouvements du tympan pour faire vibrer la membrane de la fenêtre ovale beaucoup plus petite que le tympan. Les muscles de l'oreille moyenne règlent la tension des osselets afin d'atténuer des sons trop violents. Il se produit également une certaine transmission des sons à travers les os du crâne, particulièrement pour les sons aigus. C'est ainsi que nous percevons, comme un sifflement confus, le bruit de la circulation sanguine dans l'oreille, lorsque nous recouvrons le pavillon d'un objet creux.

Les oscillations de la fenêtre ovale se transmettent à la périlymphe de la rampe vestibulaire puis à la rampe tympanique par l'extrémité de la cochlée. Les mouvements de la fenêtre ovale sont compensés par les

mouvements inverses de la fenêtre ronde. Ces vibrations affectent l'organe de corti et les cellules sensorielles, d'une manière encore mal définie.

Chez un sujet jeune, l'oreille perçoit des fréquences allant de 16 à 25.000 cps (hertz). Avec l'âge, le seuil supérieur peut s'abaisser jusqu'à 10.000 hertz. L'oreille est un organe d'une très grande sensibilité. Il est adapté à une certaine intensité des sons qu'il n'est pas bon de dépasser. La perception des sons à l'aide des deux oreilles permet d'en situer l'origine avec une précision relative (sensation stéréophonique).

## 5) Les organes de l'équilibre

### a) Les canaux semi-circulaires

L'utricule porte, à sa partie supérieure, trois minuscules canaux en forme de demi-cercles. Deux d'entre eux se trouvent dans des plans verticaux plus ou moins perpendiculaires, le troisième est placé dans le plan horizontal. Chacun d'eux s'élargit à l'une de ses extrémités en une ampoule contenant des cellules sensorielles qui sont groupées en crêtes ampullaires, parfois appelées improprement crêtes acoustiques. Ces crêtes sont des épaissements de la paroi ampullaire, elles contiennent des cellules sensorielles portant de longs cils dont les extrémités sont enrobées dans une substance gélatineuse en forme de cupule allongée. De la base des cellules sensorielles partent des fibres nerveuses qui rejoignent le nerf vestibulaire.

Les mouvements de rotation de la tête ou du corps provoquent, par inertie, un léger déplacement de l'endolymphe dans le sens opposé à celui du mouvement de la tête. Ce déplacement courbe les cupules et les cils des crêtes ampullaires et il en résulte une sensation de mouvement. Comme chaque canal semi-circulaire réagit différemment en fonction de la direction du mouvement, nous sommes informés avec précision du type d'accélération subie par la tête.

Les centres nerveux réflexes peuvent ainsi contrôler l'équilibre du corps de façon continue grâce aux perceptions proprioceptives qui parviennent des différents endroits du corps.

## C. L'odorat

### 1) Organe de l'odorat

L'organe récepteur de l'odorat est, situé en haut des fosses nasales, sous l'ethmoïde, dans une région appelée tache jaune. Il est formé de cellules sensorielles simples distribués dans l'épithélium de la muqueuse nasale. Ces cellules envoient, vers les fosses nasales, des prolongements terminés par des touffes de poils sensibles aux odeurs, baignant dans le

mucus nasal. Les fibres efférentes des cellules sensorielles traversent la lame criblée et pénètrent dans le bulbe olfactif où elles réalisent des synapses avec les axones gagnent le cerveau. La présence de cellules dans le bulbe olfactif montre que ce n'est pas un simple nerf, mais une expansion du cerveau lui-même.

## 2) Mécanisme de l'olfaction

Une odeur est un ensemble de molécules à l'état gazeux. Pour être détectées par les cellules de l'odorat, ces molécules doivent d'abord se dissoudre dans le mucus nasal et exciter les récepteurs olfactifs.

Nous pouvons reconnaître un grand nombre d'odeurs différentes, mais le plus souvent ce sont en fait des mélanges d'odeurs. L'odorat nous renseigne sur la nature des gaz que nous respirons et sur la présence de certaines substances dans notre environnement. Soumis un certain temps à une odeur, l'odorat s'y accoutume et ne la perçoit plus.

## D. Le goût

Comme l'odorat, le goût est un sens chimique. Il perçoit la présence de substances en solution dans notre bouche. Les sensations gustatives peuvent être classées en quatre groupes qui sont localisés en des endroits distincts à la surface de la langue:

- le sucré, type: le glucose - le salé, type: certains ions minéraux; - l'aigre, type: les solutions acides ; - l'amer, type: les alcaloïdes comme la quinine.

e) Les organes du goût sont rassemblés sur la langue, mais il en existe également dans la paroi buccale. La surface de la langue est hérissée de petites excroissances, les Papilles, d'aspect variable. Certaines sont filiformes, les papilles fongiformes ressemblent à des champignons, les papilles caliciformes plus volumineuses, sont entourées d'une dépression circulaire. Les papilles filiformes n'ont pas de rôle gustatif. Les organes gustatifs proprement dits sont les bourgeons gustatifs. Ce sont de petits corpuscules ovoïdes compris dans l'épithélium des parois papillaires. Un bourgeon gustatif contient 4 à 6 cellules sensorielles allongées terminées par un cil qui entre en communication avec le liquide buccal par le pore gustatif. Ces cellules sensorielles sont entourées de quelques cellules de soutien.

La base des cellules gustatives est en communication avec les terminaisons dendritiques de neurones dont les axones rejoignent le nerf glosso-pharyngien IX.

## E. Les sensations cutanées

La peau est un organe à rôles multiples. C'est une protection mécanique



et chimique, limitant les pertes d'eau et constituant une barrière efficace contre les infections. Elle intervient dans la régulation thermique et nous donne les sensations cutanées.

Les terminaisons nerveuses cutanées

a) Sensation de douleur

Les sensations de douleur sont des avertissements précieux envoyés au cerveau. Elles proviennent de **terminaisons nerveuses libres** qui s'insinuent entre les cellules épidermiques. Il en existe également au niveau des différentes muqueuses du corps. Les points de douleur sont très nombreux sur la peau, jusqu'à 200 par CM<sup>2</sup>. Ils produisent une sensation parfaitement localisée alors que la douleur viscérale est toujours diffuse.

b) Sensation tactile externe

La sensation tactile délicate provient des **corpuscules de Meissner** situés au sommet du derme. Ce sont des capsules de tissu conjonctif divisées en chambrettes par des cloisons entre lesquelles serpentent des terminaisons nerveuses. Elles sont souvent groupées par deux ou trois.

Ces corpuscules sont très inégalement répartis sur la peau. Ils sont particulièrement abondants dans la pulpe des doigts et des orteils, ainsi que sur les lèvres et la langue.

c) Sensation de pression profonde

Les **corpuscules de Pacini** sont des capsules ovales formées de nombreuses couches fibreuses concentriques entourant une terminaison unique et élargie. On les trouve dans les couches profondes du derme et dans l'hypoderme. Ils sont sensibles aux déformations de la peau et engendrent la sensation de pression.

d) Sensation de froid

Les récepteurs du froid réagissent aux températures inférieures à la normale. Ils sont nombreux sur les avant-bras (13-15 par cm<sup>2</sup>) à la pointe de la langue et dans la cornée. Ces récepteurs sont les **corpuscules de Krause** formés d'une capsule conjonctive ovale contenant une fibre nerveuse ramifiée.

e) Sensation de chaleur

Les **corpuscules de Ruffini** sont de longues capsules conjonctives renfermant une fibre nerveuse fortement ramifiée. Ils répondent aux températures supérieures à celle du corps. Ils sont environ 10 fois moins nombreux que les points de froid. Les joues et le dos de la main sont particulièrement sensibles à la chaleur.

f) Sensations tendineuses et musculaires

La sensibilité profonde fait également intervenir des terminaisons situées dans les muscles et leurs tendons. Ce sont des fibres nerveuses qui s'enroulent autour des cellules musculaires ou des faisceaux de fibres collagènes. Elles sont responsables des sensations proprioceptives dont il a été question plus haute.

[En Haut](#)