

1. LA DÉFINITION DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE

L'anatomie (anatome: disséquer) porte sur l'étude des structures et des rapports qui existent entre elles.

La physiologie porte sur le fonctionnement de ces dernières.

2. LES NIVEAUX D'ORGANISATION STRUCTURALE

Le corps humain comprend différents niveaux d'organisation structurale reliés de diverses façons

2.1. Le niveau chimique,

Le plus élémentaire de l'organisation, comprend tous les atomes et molécules essentiels au maintien de la vie.

Citons parmi ces atomes, le carbone (C), l'hydrogène (H), l'oxygène (O), l'azote (N), le calcium (Ca), le potassium (K) et le sodium (Na).

Les combinaisons d'atomes forment des molécules telles que les protéines, les glucides, les lipides et les vitamines.

2.2. Le niveau cellulaire,

À leur tour, les molécules se combinent entre elles afin de former le **niveau cellulaire**, qui suit le précédent dans l'organisation.

Les cellules représentent les unités structurales et fonctionnelles de base d'un organisme.

Les cellules musculaires, nerveuses et sanguines comptent parmi les nombreux types qui existent dans le corps.

Les cellules contiennent des structures spécialisées appelées **organites** – tels que le noyau, les mitochondries et les lysosomes – qui remplissent une fonction déterminée.

2.3. Le niveau tissulaire

Le niveau tissulaire vient ensuite dans l'organisation structurale.

Les tissus sont constitués de groupes de cellules (et de leur substance intercellulaire) semblables, issus généralement de cellules communes, qui remplissent ensemble une certaine fonction.

Les quatre types fondamentaux de tissus du corps sont

- les tissus épithéliaux,
- musculaire,
- Conjonctif
- et nerveux.

2.4. Le niveau organique,

Le niveau organique qui se retrouve ensuite dans l'organisation, résulte de la jonction de différents types de tissus dans le corps.

Les **organes** sont des structures composées d'au moins deux tissus différents, et dotées de fonctions définies et de forme reconnaissable.

2.5. Le niveau systémique

Le niveau systémique suit dans l'organisation structurale du corps.

Un système ou appareil est composé d'un ensemble d'organes connexes qui concourent à la même fonction.

2.6. Le niveau de l'organisme

Le niveau de l'organisme est finalement le plus élevé.

Toutes les parties du corps qui fonctionnent en interrelation constituent l'organisme, un être vivant.

3. LE NIVEAU D'ORGANISATION CELLULAIRE

Nous pouvons diviser une cellule en quatre parties principales

3.1. La membrane plasmique (cellulaire).

Cette membrane externe sépare les composantes internes de la cellule des substances extracellulaires et du milieu externe.

- I. **Cytoplasme:** tout le contenu des cellules situé entre la membrane plasmique et le noyau.
- II. **Cytosol:** partie semi-liquide épaisse du cytoplasme ou liquide intracellulaire.
 - a. Le cytosol comprend de nombreuses enzymes et protéines solubles, ainsi que des nutriments, des ions et d'autres petites molécules, qui participent tous aux différentes phases du métabolisme. Les organites et les inclusions sont en suspension dans le cytosol.
- III. **Les organites:** structures hautement organisées possèdent des formes caractéristiques grandement spécialisées en vue d'activités cellulaires précises.
- IV. **Les inclusions:** structures temporaires contiennent des sécrétions et des produits stockés de la cellule.

La **membrane plasmique** ou cellulaire ou encore le plasmalemma désigne une fine barrière qui sépare les composantes internes de la cellule des substances extracellulaires et du milieu externe.

Son rôle est de régler le passage des substances qui entrent et qui sortent de la cellule.

3.1.1. Les lipides de la membrane

Près de 75 % des lipides sont des phospholipides, soit des lipides qui contiennent du phosphore.

On trouve en moins grand nombre les glycolipides (des lipides auxquels un ou plus d'un groupement glucidique est fixé) et le cholestérol (un stéroïde).

Les molécules de phospholipides sont disposées en deux rangées parallèles, formant une double couche phospholipidique (lipidique).

Cette disposition résulte du fait que les phospholipides sont amphipathiques, c'est-à-dire qu'ils possèdent des régions polaires et non polaires.

La partie polaire, hydrophile. (qui se mélange à l'eau), correspond à la «tête» qui contient du phosphate.

Les parties non polaires, hydrophobes (qui ne se mélangent pas à l'eau), correspondent aux deux «queues» d'acide gras.

3.1.2. Les protéines membranaires

Elles sont de deux types :

- intégrales
- et périphériques
-

3.1.2.1. Les protéines Intégrales

Les protéines intégrales (structurales) s'étendent dans la double couche phospholipidique parmi les queues d'acides gras.

Ce sont pour la plupart des glycoprotéines (combinaisons de glucides et de protéines)

3.1.2.2. Les protéines périphériques

Les protéines périphériques ne s'étendent pas dans la double couche phospholipidique.

Elles sont fixées lâchement aux surfaces interne et externe de la membrane et s'en séparent facilement.

3.1.2.3. Rôles des protéines

Certaines protéines intégrales (ou glycoprotéines) forment de minuscules **canaux** (pores) par lesquels des substances entrent et sortent de la cellule.

D'autres jouent le rôle de **transporteurs** afin de déplacer une substance d'un côté de la membrane à un autre que nous décrivons sous peu.

Les protéines structurales servent aussi de sites de reconnaissance appelés **récepteurs**. Certaines protéines intégrales et périphériques sont des **enzymes**. D'autres protéines périphériques qui font face au cytosol servent d'**ancres du cytosquelette** ; elles forment un point d'attache entre la membrane plasmique et les filaments du cytosquelette. Les glycoprotéines et les glycolipides de la membrane sont souvent des **marqueurs** de l'identité cellulaire.

3.1.3. La physiologie de la membrane

Comme nous connaissons maintenant la structure de la membrane plasmique, nous pouvons à présent décrire les propriétés physiologiques importantes de cette dernière.

3.1.3.1. La communication

La membrane plasmique intervient dans la communication cellulaire, ce qui comprend les interactions avec d'autres cellules corporelles, des cellules étrangères et des ligands tels que des hormones, des neurotransmetteurs, des enzymes, des nutriments et des anticorps dans le liquide extracellulaire.

3.1.3.2. Le gradient électrochimique

Dans le liquide extracellulaire, les principaux cations (ion positif) et anion (ion négatif) sont respectivement Na^+ et Cl^- .

Dans le cytosol, le principal cation est K^+ , alors que les deux principaux anions sont les phosphates organiques (groupements de PO_4^{3-} fixés aux molécules organiques telles que l'ATP) et des acides aminés chargés négativement dans les protéines.

La membrane maintient un gradient (une différence) électrique et chimique appelé simplement un gradient électrochimique entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule.

Le gradient chimique est dû au fait que la membrane maintient des compositions chimiques très différentes dans le cytosol et dans le liquide extracellulaire.

Le gradient électrique est dû au fait que la surface interne de la membrane est plus négative que la surface externe, dans la plupart des cellules.

Il en résulte une tension (voltage) appelée le potentiel de membrane, à travers la membrane.

3.1.3.3. La perméabilité sélective

La membrane cellulaire règle l'entrée et la sortie des substances.

On appelle perméabilité sélective la capacité des membranes de permettre le passage de certaines substances et d'empêcher celui-ci quand il s'agit d'autres substances.

La perméabilité d'une membrane plasmique à différentes substances dépend d'un certain nombre de facteurs liés à la structure de la membrane.

- La liposolubilité.
- La dimension.
- La charge.
- La présence de canaux et de transporteurs.

3.1.4. Le passage de substances à travers les membranes plasmiques

Les mécanismes qui déplacent les substances dans une membrane sans recourir à de l'énergie (libérée par fractionnement de l'ATP) sont des processus **passifs**.

Dans les processus **actifs**, la cellule utilise l'énergie libérée par fractionnement de l'ATP afin de transporter la substance à travers la membrane.

3.1.4.1. Les processus passifs

3.1.4.1.1. La diffusion simple

Toutes les substances possèdent de l'énergie cinétique (l'énergie du mouvement), elles se déplacent constamment, se heurtent les unes contre les autres et se dirigent dans diverses directions.

les particules diffusent davantage de la région à forte concentration vers la région à faible concentration.

3.1.4.1.2. L'osmose

L'osmose, un autre processus passif, est le mouvement net d'un solvant, soit de l'eau dans des systèmes vivants, à travers une membrane sélectivement perméable.

L'eau se déplace par osmose à travers une membrane, d'une région à forte concentration d'eau vers une région à faible concentration d'eau.

Principe de l'osmose.

En a) le sac de cellophane (une membrane sélectivement perméable), qui contient une solution à 20 % de sucre (sucrose), est immergé dans un bêcher d'eau distillée (pure). La flèche montre que les molécules d'eau peuvent librement passer dans le sac. Cependant, les molécules de sucre ne peuvent sortir du sac. A mesure que l'eau s'introduit par osmose dans le sac, la solution sucrée devient plus diluée et augmente de volume.

En b), au point d'équilibre, la solution sucrée a monté dans une partie du tube. A ce stade, le même nombre de molécules d'eau entre dans le sac de cellophane et en sort.

La pression osmotique est la force qu'exerce le liquide qui monte dans le tube.

3.1.4.1.3. La filtration

Dans ce processus, l'eau (le solvant) et un certain nombre de substances dissoutes (solutés) traversent une membrane par gravité ou par pression hydrostatique (de l'eau).

Ce mouvement s'effectue toujours d'une région de forte pression vers une région de faible pression.

3.1.4.1.4. La diffusion facilitée

Certaines substances ne peuvent pas diffuser à travers les canaux (pores) de la membrane parce qu'elles sont trop grosses, ni à travers la double couche phospholipidique parce qu'elles ne sont pas liposolubles. Elles peuvent cependant traverser la membrane plasmique par diffusion facilitée.

Grace à des protéines structurales situées dans la membrane et qui jouent le rôle de transporteurs.

3.1.4.2. Les processus actifs

3.1.4.2.1. Le transport actif

3.1.4.2.1.1. Le transport actif primaire : la pompe à sodium.

3.1.4.2.1.2. Le transport actif secondaire : les symports et les antiports.

3.1.4.2.2. Le transport en vrac

3.1.4.2.2.1. La phagocytose. la cellule mange= pseudopodes Une fois la particule entourée, les pseudopodes se fusionnent et forment ainsi, autour de celle-ci, un sac membranaire appelé vacuole phagocytaire (phagosome) qui pénètre dans le cytoplasme.

3.1.4.2.2.2. La pinocytose. la membrane s'invagine et forme une vacuole de pinocytose qui permet au liquide de diffuser vers l'intérieur, puis d'entourer le liquide. La vacuole se détache ensuite du reste de la membrane intacte.

3.1.4.2.2.3. L'endocytose par récepteur interposé. Même si elle est similaire à la pinocytose, l'endocytose par récepteur interposé est un processus très sélectif qui permet aux cellules d'assimiler des molécules ou des particules déterminées grâce à l'union d'un ligand avec son récepteur particulier ce qui provoque une invagination de la membrane,

3.1.4.2.2.4. L'exocytose. Pendant l'exocytose, des structures délimitées par une membrane (ou structures membranaires), appelées vésicules sécrétoires et qui se forment dans la cellule, fusionnent avec la membrane plasmique et libèrent leur contenu dans le liquide extracellulaire

3.2. LE CYTOSOL

Le **cytoplasme** est la substance située entre la membrane plasmique de la cellule et le noyau. Le cytosol ou **liquide intracellulaire** est la partie semi-liquide du cytoplasme dans laquelle les organites et les inclusions sont suspendus et les solutés, dissous.

3.3. LES ORGANITES

3.3.1. Le noyau

Contient les unités héréditaires de la cellule, appelées gènes, qui régissent la structure cellulaire et dirigent de nombreuses activités cellulaires.

enveloppe (membrane) nucléaire.

pores nucléaires

nucléole : agrégations de protéines, d'ADN et d'ARN non délimitées par une membrane.

Les ribosomes: minuscules granules qui contiennent de l'ARN ribosomal (ARNr)

3.3.2. Les ribosomes:

Minuscules granules qui contiennent de l'ARN ribosomal (ARNr)

3.3.3. L'appareil de Golgi :

Traite, trie, emballe et livre les protéines et les lipides destinés à la membrane plasmique, aux lysosomes et aux vésicules de sécrétion.

3.3.4. Les mitochondries :

Ont pour fonction de générer l'ATP

Les plissements complexes des crêtes fournissent une surface importante à un groupe de réactions chimiques appelé respiration cellulaire.

Cette dernière se produit seulement en présence d'oxygène (O₂).

Elle assure le catabolisme de molécules de nutriments, tel le glucose, afin de générer l'ATP.

3.3.5. Le cytosquelette

Un réseau interne complexe de protéines filamenteuses dans le cytoplasme qui déterminent le mouvement cellulaire.

3 principaux types de filaments protéiques

- Les microfilaments
- Les microtubules
- Les filaments intermédiaires,
-

3.3.6. Les flagelles et les cils

La queue du spermatozoïde, utilisée pour la locomotion, constitue le seul exemple de flagelle dans le corps humain.

3.3.7. Le centrosome et les centrioles

Un centrosome est une région dense du cytoplasme située près du noyau.

A l'intérieur du centrosome se trouve une paire de structures cylindriques, les centrioles

Un *centrosome* se compose d'une paire de centrioles, entourée par un nuage de matériel amorphe appelé *matériel péricentriolaire*. Il s'agit d'un édifice composé de microtubules formant la paroi d'un cylindre.

Cet ensemble constitue donc un centre organisateur des microtubules ou MTOC, à partir duquel s'effectue la nucléation des microtubules grâce à la présence, à sa surface, d'anneaux de tubuline γ , homologue de la protéine ARP pour l'actine.

Les microtubules polymérisent à partir de ce centre organisateur qui représente le point de ralliement des microtubules, lui forgeant alors un rôle primordial dans le **trafic intracellulaire**.

Durant l'interphase, le centrosome est responsable de la nucléation microtubulaire.

Le centrosome se duplique au cours de la phase de synthèse (pendant l'interphase) et, pendant la mitose, se sépare pour former les deux pôles du fuseau mitotique (appareil mitotique). Il y a donc 2 paires de centrioles appelées chacune « diplosome », c'est de ces deux pôles que seront nucléés les microtubules du fuseau mitotique.

4. LA DIVISION CELLULAIRE NORMALE

La division cellulaire est le processus par lequel les cellules se reproduisent.

Elle comprend deux divisions : nucléaire et cytoplasmique.

Comme la division nucléaire peut prendre deux formes, il existe deux types de division cellulaire.

- Somatique
- Reproductrice

4.1. Somatique

Une cellule initiale unique, appelée cellule mère, se divise afin de produire deux cellules identiques appelées cellules filles.

Ce processus comprend deux divisions :

- Nucléaire : la mitose,
- Cytoplasmique: la cytokinèse.

Il assure que chaque cellule fille possède les mêmes nombre et type de chromosomes que la cellule mère d'origine.

Ce genre de division cellulaire remplace les cellules mortes ou lésées et ajoute de nouvelles cellules destinées à la croissance du corps.

4.2. Reproductrice

C'est le mécanisme par lequel les spermatozoïdes et les ovules sont produits.

Ces cellules sont nécessaires à la formation d'un nouvel organisme.

Ce processus comprend une division nucléaire, la méiose, et une cytokinèse. Voyons d'abord la division cellulaire somatique.

5. LES JONCTIONS CELLULAIRES

La plupart des cellules épithéliales, de même que certaines cellules musculaires et nerveuses, sont jointes de façon étanche et forment une unité fonctionnelle fermée.

Les points de contact entre les membranes plasmiques adjacentes s'appellent les jonctions cellulaires.

- **Les jonctions serrées** : joints d'étanchéité
- **Les jonctions par système fibrillaire** : unissent les cellules les unes aux autres ou à la matière extracellulaire
- **Les jonctions communicantes** : permettent aux signaux électriques ou chimiques de passer d'une cellule à une autre.

6. LES TYPES DE TISSUS ET LEURS ORIGINES

- **Le tissu épithélial** recouvre les surfaces du corps, tapisse les organes creux, les cavités corporelles et les canaux en plus de former les glandes.
- **Les membranes**
- **Le tissu conjonctif** protège et soutient le corps et les organes, unit ces derniers entre eux, stocke des réserves d'énergie sous forme de lipides et confère l'immunité.
- **Le tissu musculaire** est responsable des mouvements et de la production de la force.
- **Le tissu nerveux** amorce et transmet les potentiels d'action (influx nerveux) qui aident à coordonner les activités corporelles.

6.1. LE TISSU EPITHELIAL

Le tissu épithélial, ou épithélium, est divisé en deux types :

- l'épithélium de revêtement
- et l'épithélium glandulaire.

6.1.1. L'épithélium de revêtement constitue l'enveloppe externe de la peau et de certains organes internes. Ils tapissent les vaisseaux sanguins, les canaux, les cavités corporelles ainsi que l'intérieur des voies respiratoires, du tube digestif et des systèmes urinaire et reproducteur.

6.1.2. L'épithélium glandulaire constitue la portion sécrétrice des glandes telles que les glandes sudoripares et la glande thyroïde.

N.B: Le tissu épithélial se combine aussi au tissu nerveux afin de former des organes sensoriels spéciaux liés à l'odorat, à l'ouïe, à la vision et au toucher.

6.2. LES MEMBRANES

Une couche de tissu épithélial et une couche de tissu conjonctif sous-jacente forment une **membrane épithéliale**.

Les principales membranes épithéliales de l'organisme sont les muqueuses, les séreuses et la membrane cutanée ou peau.

Un autre type de membrane, la synoviale, contient du tissu conjonctif au lieu de l'épithélium.

6.2.1. Les muqueuses

Une muqueuse tapisse une cavité corporelle qui débouche directement sur l'extérieur.

Les muqueuses tapissent entièrement le tube digestif, les voies respiratoires et le système reproducteur, de même qu'une grande partie du système urinaire.

Elles sont constituées d'une couche épithéliale de revêtement et d'une couche de tissu conjonctif sous-jacente.

6.2.2. Les séreuses

Les séreuses tapissent les cavités corporelles qui ne débouchent pas directement sur l'extérieur et recouvrent les organes qui se trouvent dans les cavités.

Ce sont de minces couches de tissu conjonctif aréolaire recouvertes d'une couche de mésothélium.

Elles sont composées de deux parties. La partie rattachée à la paroi des cavités est appelée le **feuillet pariétal**. La partie qui recouvre et se fixe aux organes dans ces cavités est le **feuillet viscéral**.

La plèvre, péricarde, péritoine

La couche épithéliale d'une séreuse sécrète un liquide lubrifiant appelé sérosité qui permet aux organes de glisser facilement les uns contre les autres ou contre la paroi des cavités.

6.2.3. Les synoviales

Les synoviales tapissent les cavités des articulations librement mobiles et, comme les séreuses, les structures qui ne débouchent pas sur l'extérieur.

Elles sont composées de tissu conjonctif aréolaire doté de fibres élastiques et de quantités variables de graisse.

Elles sécrètent le liquide synovial (**lubrifiant**)

6.3. LE TISSU CONJONCTIF

Le tissu conjonctif est le tissu le plus abondant et le plus répandu dans le corps.

Il unit, soutient et renforce d'autres tissus corporels, protège et isole les organes internes, et compartimente des structures telles que les muscles squelettiques.

Le sang, tissu conjonctif liquide, constitue le système de transport le plus important dans le corps, alors que le tissu adipeux (gras) est l'emplacement principal des réserves d'énergie stockées.

6.4. LE TISSU MUSCULAIRE

Le tissu musculaire est composé de fibres (cellules) magnifiquement construites afin de générer la force destinée à la contraction.

En raison de cette caractéristique, le tissu musculaire permet le mouvement, le maintien de la posture et la production de chaleur.

Selon l'emplacement, de même que certaines caractéristiques structurales et fonctionnelles, on classe le tissu musculaire en trois types :

- Squelettique,
- Cardiaque
- Lisse.

6.5. LE TISSU NERVEUX

le système nerveux ne contient que deux types principaux de cellules :

- Les neurones
- Les cellules gliales.

6.5.1. Les neurones, ou cellules nerveuses, sont des cellules hautement spécialisées capables de recevoir divers stimuli, de convertir ces derniers en influx nerveux (potentiels d'action nerveux) et de transmettre ceux-ci à d'autres neurones, fibres musculaires ou glandes.

6.5.2. Les cellules gliales ne génèrent pas d'influx nerveux et n'en conduisent pas, mais exercent de nombreuses fonctions importantes. Elles sont importantes sur le plan clinique, car elles sont fréquemment le site de tumeurs du système nerveux.

