

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU TUBE DIGESTIF

Objectifs

- I. Connaître le trajet du bol alimentaire
- II. Comprendre le mouvement péristaltique.
- III. Connaître les rôles des différents organes impliqués dans la digestion et l'absorption des aliments.
- IV. Connaître les mécanismes par lesquels s'effectuent la digestion et l'absorption des différents nutriments (glucides, lipides et protéines).

INTRODUCTION :

Les aliments que nous ingérons chaque jour sont dégradés en nutriments dans le tube digestif et absorbés par l'intestin grêle. Les nutriments ainsi absorbés sont ensuite distribués dans l'organisme via la circulation sanguine ou le système lymphatique.

I- Digestion

De la bouche à l'anus, la nourriture subit de multiples transformations chimiques et mécaniques. Ces modifications peuvent être divisées en 3 phases selon le lieu (l'organe) où les aliments sont transformés en nutriments :

- La phase buccale et œsophagienne
- La phase gastrique
- La phase intestinale

Ces organes jouent des rôles particuliers dans la digestion des aliments grâce à leurs mouvements et sécrétions respectifs.

I-1 Phase buccale et œsophagienne

✓ Sécrétions salivaires

Avant même l'ingestion d'aliments, le système digestif se prépare à leur arrivée. La vue, l'odorat, l'ouïe (bruit de la viande qui grille) ou tout simplement le conditionnement suffisent à initier l'activité digestive. En effet, ces stimuli déclenchent un influx qui est intégré dans le cortex cérébral (cerveau) et qui engendre une réponse vagale.

Cette réponse entraîne une augmentation des sécrétions salivaires, gastriques et pancréatiques de même que la contraction de la vésicule biliaire et le relâchement du sphincter d'Oddi, tous deux nécessaires à l'écoulement de la bile.

L'arrivée de la nourriture dans la cavité buccale intensifie le phénomène décrit plus haut grâce au contact des aliments avec l'épithélium. En effet, cela induit une augmentation locale, par voie réflexe, des sécrétions salivaires par les glandes salivaires accessoires. Le volume salivaire quotidien ainsi produit peut atteindre 1500 ml de sécrétions alcalines (pH entre 7 et 8).

✓ **Composition et rôle de la salive**

La salive est principalement composée de mucus, de lipase linguale ainsi que d'amylase salivaire. Le mucus lubrifie la cavité buccale afin de diminuer les dommages causés par le frottement de la nourriture sur l'épithélium. La salive contient également, mais en quantité moindre, des lysozymes et des IgA qui détruisent les bactéries à l'origine des caries et de la mauvaise haleine.

✓ **Mastication**

La mastication est essentielle à la digestion adéquate des aliments. Elle sert à broyer et à séparer les aliments en petites particules. De plus, la mastication favorise le mélange de la salive aux aliments. La salive et la mastication remplissent donc plusieurs fonctions :

- La mastication réduit les aliments en petites particules.
- Elle aide à la formation d'un bol alimentaire pour la déglutition.
- La salive débute la digestion des lipides et de l'amidon.
- Elle facilite la gustation par la solubilisation des particules.
- Elle nettoie la bouche et assure une action antibactérienne.
- Elle neutralise le reflux gastrique acide dans l'œsophage par son Ph alcalin.

Les aliments ingérés produisent des stimuli pour les fonctions gastriques et duodénales.

✓ **La déglutition**

L'étape pharyngée de la déglutition commence lorsque l'on presse volontairement le bol alimentaire contre le palais. Ceci provoque une vague de contractions involontaires qui bloquent l'accès des aliments aux voies respiratoires tant supérieures qu'inférieures et qui poussent le bol alimentaire dans l'œsophage.

Le bol alimentaire descend ensuite vers l'estomac pendant l'étape œsophagienne de la déglutition. Pour se faire, l'œsophage présente 2 types de mouvements péristaltiques : le mouvement primaire et le mouvement secondaire.

- Le mouvement péristaltique primaire n'est en fait que la continuité de l'onde péristaltique qui débute dans le pharynx et qui se rend jusqu'au sphincter œsophagien inférieur (ceci se fait en 8 à 10 secondes).
- Le péristaltisme secondaire, quant à lui, aide le péristaltisme primaire (lorsque celui-ci est insuffisant) pour faire avancer un bol alimentaire trop volumineux.

✓ **Rôles de l'œsophage**

En plus de leur fonction de propulsion des aliments vers l'estomac, les différentes parties de l'œsophage remplissent des rôles de protection :

- **Sphincter œsophagien supérieur (SOS)** : protège les voies respiratoires supérieures en empêchant les aliments de s'y introduire.
- **Corps de l'œsophage** : Il empêche, grâce aux ondes péristaltiques secondaires, le reflux gastrique de monter dans l'œsophage lorsque le sphincter œsophagien inférieur ne remplit pas adéquatement son rôle de barrière anti-reflux.
- **Sphincter œsophagien inférieur (SOI)** : a un rôle de barrière anti reflux

1-2 La phase gastrique de la digestion

✓ **Rôles de l'estomac**

L'estomac reçoit le bol alimentaire qu'il mélange à ses sécrétions et qu'il transforme en chyme. L'estomac peut être divisé en 3 parties fonctionnelles :

- **Région du cardia** : Située à l'entrée de l'estomac, cette portion sécrète du mucus ce qui favorise le glissement et l'entrée des aliments dans l'estomac. De plus, le cardia prévient le reflux gastro-œsophagien par son anatomie et ses sécrétions alcalines qui abaissent le pH du reflux gastrique.
- **Le corps et le fundus** : Sous l'influence du nerf vague, ils se laissent distendre par l'ingestion des aliments. Puisque la majeure partie du contenu gastrique se trouve au niveau de ces 2 régions, il est logique que ce soit à ce niveau que l'on retrouve le plus de cellules sécrétant le pepsinogène, la lipase gastrique, le facteur intrinsèque ainsi que le HCL.
- **L'antre et le pylore** : Ces 2 régions servent de malaxeur en triturant la nourriture. Les contractions au niveau de ces régions mélangent et broient les aliments avant de les laisser sortir en petite quantité par le pylore. Le pylore étant riche en cellules de surface, cela lui permet de diminuer l'acidité du chyme qu'il laisse sortir dans le duodénum (protégeant ainsi la muqueuse intestinale de l'acidité).

- ***I-3 La phase intestinale de la digestion :***

À la fin du temps gastrique, les aliments forment une bouillie, le chyme, qui passe alors dans le duodénum, premier segment de l'intestin grêle. L'intestin grêle permet à la fois de continuer à dégrader les aliments, mais aussi d'absorber les nutriments issus de cette digestion.

- ✓ **Sécrétions**

L'arrivée du chyme gastrique dans l'intestin provoque la sécrétion de plusieurs substances par différents organes :

- **Pancréas** : sécrétions pancréatiques
- **Vésicule biliaire** : sécrétions biliaires

- ✓ **Mouvements intestinaux**

En plus d'un mouvement péristaltique aidant à la propulsion des aliments dans le système digestif, l'intestin présente également des contractions segmentaires. Ce mouvement segmentaire s'effectue en plusieurs étapes :

- La distension de la paroi intestinale par le chyme provoque une contraction du segment distendu.
- La contraction pousse le contenu de l'anse dans la zone adjacente.
- L'arrivée du chyme dans cette zone provoque une distension.
- La distension de l'anse provoque une contraction et le cycle recommence.

Il est important de retenir que cette contraction est segmentaire et qu'elle survient simultanément en plusieurs points de l'intestin, ce qui lui donne un aspect en chapelet

lors de la contraction segmentaire. Puisque ces contractions produisent un mouvement de va-et-vient, elles ralentissent la progression du chyme dans la lumière intestinale. Ceci augmente donc le temps de contact entre les produits de la digestion et les enzymes en plus de broyer les aliments en plus petites particules.

- ✓ **Digestion des nutriments**

- **Protéines :**

La digestion des protéines débute dans l'estomac grâce à la pepsine et elle se poursuit dans l'intestin.

Les protéines digérées ne proviennent pas uniquement de l'alimentation, mais également des enzymes présents dans la lumière intestinale et des débris cellulaires. La digestion de ces protéines s'effectue à 3 niveaux dans l'intestin :

- **Lumière intestinale** : La digestion s’y fait principalement grâce aux enzymes protéolytiques du pancréas. Les protéines sont transformées en oligopeptides et en une petite proportion d’acides aminés.
- **Bordure en brosse** : Les peptidases de la bordure en brosse dégradent les oligopeptides en dipeptides et en tripeptides.
- **Cytoplasme des entérocytes** : Les dipeptides et les tripeptides sont ensuite hydrolysés en acides aminés dans l’entérocyte par la peptidase cytoplasmique.

- **Glucose** :

Tout comme la digestion des protéines, la digestion des glucides s’effectue en plusieurs étapes. Contrairement aux protéines, la digestion des glucides est complétée avant qu’ils entrent dans l’entérocyte.

- Lumière intestinale L’amidon y est transformé en oligomères de glucose grâce à l’amylase salivaire et pancréatique.
- Bordure en brosse Plusieurs enzymes interviennent sur les différents types de sucre afin de les dégrader en glucose, en fructose ou en galactose :
 - Sucrase : Elle dégrade le sucrose en glucose et en fructose.
 - Gluco amylase : Elle transforme les oligomères de glucose en glucose.
 - Lactase : Elle transforme le lactose en glucose et en galactose.

- **Lipides**

La digestion des lipides débute dans la bouche puis se poursuit dans l’intestin grâce à la lipase pancréatique. Une colipase, qui provient également des sucs pancréatiques, se fixe sur la lipase pancréatique pour rendre la lipase plus apte à hydrolyser les lipides.

En effet, cette liaison met à jour le site actif de la lipase.

Le cholestérol alimentaire et les phospholipides, quant à eux, sont respectivement digérés par ensuite internalisés dans les micelles qui les amènent, en même temps que les acides gras et les 2-monacylglycérols, à la bordure en brosse.

I-4 Le côlon

Puisque la digestion est généralement complétée plus haut dans l’intestin, le côlon ne joue qu’un rôle secondaire dans ce processus. Les bactéries présentes dans le côlon peuvent cependant digérer, par putréfaction les protéines qui se présentent à ce niveau.

Bien qu’il soit peu actif dans la digestion des nutriments, le côlon rempli tout de même plusieurs fonctions :

- ✓ Absorption de l'eau et des ions.
- ✓ Fermentation bactérienne des nutriments non absorbés.
- ✓ Entreposage des déchets et des matériaux non digestibles.
- ✓ Élimination des déchets et des matériaux non digestibles.

II- L'ABSORPTION

L'intestin grêle est l'organe principal de l'absorption des nutriments. Ce processus est facilité par la longueur de l'intestin grêle et par les villosités qui développent une surface d'échange très importante estimée à plus de 250 m². Un réseau très dense de vaisseaux sanguins et lymphatiques est présent dans les micros villosités. Les cellules de la paroi intestinale permettent le passage des produits de la digestion vers le milieu interne de l'organisme.

L'absorption peut se faire de manière spécifique vers le système sanguin ou vers le système lymphatique. Le sang draine tous les nutriments solubles dans l'eau comme les minéraux, les vitamines, les sucres simples, les acides aminés, le glycérol, les acides gras à chaîne courte. Les vaisseaux lymphatiques transportent les molécules solubles dans les graisses.

✓ **Absorption des protéines :**

La grande majorité des protéines est absorbée au niveau du duodénum ou du jéjunum. Les acides aminés ainsi qu'une petite quantité de dipeptides et de tripeptides sortent de l'entérocyte du côté basolatéral pour rejoindre la circulation sanguine via 5 transporteurs qui dépendent ou non du sodium.

✓ **Absorption du glucose**

Une pompe Na⁺/K⁺ ATPase située sur le côté basal de l'entérocyte fait entrer les glucides dans la cellule en générant un gradient de concentration favorable à l'entrée du Na⁺ dans l'entérocyte. Le Na⁺ entraîne avec lui le glucose et le galactose. Le fructose, quant à lui, pénètre dans l'entérocyte grâce au transporteur membranaire GLUT 5. L'absorption du lactose est plus sujette aux variations entre les individus et les ethnies. En effet, les asiatiques et les africains sont plus enclins à souffrir d'une intolérance au lactose par déficit en lactase.

✓ Absorption des lipides

Une fois arrivées au niveau de la bordure en brosse, les micelles se vident de leur contenu à proximité du côté apical de l'entérocyte. Les lipides pénètrent ensuite dans les cellules intestinales par diffusion. Une fois à l'intérieur, le cholestérol est estérifié à nouveau et les acides gras se lient aux 2-monoacylglycérols pour reformer des TG. Ces 2 groupes de molécules sont incorporés dans les chylomicrons qui pénètrent dans la circulation lymphatique. L'absorption des lipides se fait en majeure partie dans le jéjunum et l'iléon.

✓ Absorption d'eau

Le volume total d'eau présent dans le tube digestif provient de plusieurs sources. En effet, en plus de l'apport oral, l'intestin reçoit l'eau contenue dans les différentes sécrétions digestives. Environ 98% des 9 litres d'eau présents dans le tube digestif sont réabsorbés par l'intestin grêle et le côlon, ne laissant ainsi que 200 ml d'eau dans les selles. Les mouvements de l'eau dans l'intestin sont déterminés par la pression osmotique du contenu intestinal. En effet, l'organisme tente de rétablir l'équilibre entre l'osmolalité plasmatique et intestinale. Le contenu duodénal est hyperosmolaire ce qui provoque un appel d'eau vers la circulation sanguine qui, combiné à l'arrivée des sécrétions digestives, permet de rétablir l'équilibre.

À mesure que les nutriments sont absorbés, l'osmolalité intestinale diminue ce qui entraîne la réabsorption de l'eau. Celle-ci s'effectue de manières différentes selon l'endroit et les conditions présentes dans la lumière intestinale.