

Fiche

Notre organisme a besoin de récupérer régulièrement des nutriments pour renouveler ses constituants internes, par le biais de l'alimentation. Néanmoins, les aliments en tant que tels ne sont pas utilisables par l'organisme : les particules alimentaires sont composées de multiples nutriments, et sont bien trop grosses pour traverser les membranes biologiques. Le but de la digestion est de transformer les aliments en nutriments, petites molécules directement assimilables par l'organisme. Les nutriments sont capables de traverser la paroi du tube digestif pour entrer dans l'organisme. Des pathologies peuvent perturber ce fonctionnement, et ainsi bouleverser l'équilibre nutritionnel et énergétique de l'organisme.

1. Quelle est la composition de l'appareil digestif ?

L'appareil digestif est constitué d'une structure dans laquelle se déroule tout le processus de digestion - le tube digestif - et d'organes et de glandes annexes qui fournissent des substances nécessaires au bon fonctionnement de la digestion.

Le tube digestif est en fait une succession de conduits et d'organes issus de la même structure embryonnaire, ce qui explique leur continuité. De l'entrée à la sortie, le tube digestif est composé de la bouche, du pharynx, de l'œsophage, de l'estomac, de l'intestin grêle (lui-même constitué successivement du duodénum, du jéjunum et de l'iléon), du côlon (ascendant, puis transverse et enfin descendant), du rectum et de l'anus. Le tube digestif est donc en contact avec l'environnement par ses deux extrémités, on considère que ce conduit fait partie du milieu extérieur, c'est une lumière de l'organisme. En d'autres termes, tant que les aliments sont dans le tube digestif, ils ne sont pas réellement dans l'organisme.

Les organes et glandes annexes sont connectés au tube digestif au niveau de la bouche et de l'intestin, ce sont :

- les glandes salivaires, qui produisent la salive ;
- le foie, qui produit la bile ;
- la vésicule biliaire, qui stocke la bile produite par le foie ;
- le pancréas, qui produit les sucs pancréatiques.

Exercice n°1

2. Quelle est la composition de la paroi du tube digestif ?

La digestion est un processus complexe et qui se déroule tout le long de la partie haute du tube digestif. Sa paroi est constituée de couches successives, les tuniques, qui remplissent des fonctions complémentaires ; de la lumière vers l'organisme, on retrouve :

- la muqueuse, constituée de cellules épithéliales de revêtement, et de cellules caliciformes, qui produisent un mucus qui lubrifie le tube digestif ;
- la sous-muqueuse, qui contient des glandes au niveau de l'œsophage et du duodénum ;
- la musculuse, constituée de deux ou trois couches selon la partie du tube digestif considérée : une couche de muscles lisses circulaires, qui permet de faire varier le diamètre du tube ; une couche de muscles lisses longitudinaux, qui permet de faire varier la longueur du tube ; dans l'estomac : une couche de muscles lisses transversaux, pour faciliter le broyage des aliments ;
- la séreuse, une enveloppe conjonctive en contact avec l'organisme.

Au niveau de l'intestin grêle, la paroi n'est pas lisse, plusieurs niveaux de repliements (entre autres les villosités et microvillosités) permettent d'augmenter de manière considérable la surface de contact lumière-organisme, ce qui facilite l'absorption des nutriments.

Exercice n°2

3. Quelle est la méthode d'exploration la mieux adaptée au tube digestif ?

Le tube digestif étant un conduit qui débouche sur l'extérieur, on va privilégier son observation directe, grâce à la fibroscopie. Le principe de cette méthode d'exploration est simple : on introduit un tube flexible muni d'une fibre optique et d'une source de lumière froide par la bouche ou par l'anus, et on explore la partie haute ou la partie basse du tube digestif sur un écran. Les images peuvent être enregistrées. On peut ainsi repérer des lésions du tube, des anomalies morphologiques, la présence de structures anormales (polypes, tumeurs) ou d'objets indésirables. L'endoscope peut être couplé à un ou plusieurs instruments chirurgicaux, ce qui permet d'effectuer un prélèvement de tissu vivant (biopsie) pour l'analyser au microscope (examen anatomopathologique), voire de procéder à une ablation, ou à une cautérisation (suture d'une plaie par la chaleur).

Cette technique présente plusieurs inconvénients :

- invasive, elle peut provoquer une inflammation voire une lésion du tube ;
- elle peut nécessiter le recours à une anesthésie, qui n'est jamais sans risque ;
- il est impossible d'atteindre avec un fibroscope la partie centrale du tube digestif, une partie assez longue de l'intestin grêle, ce qui peut empêcher d'établir un diagnostic. Cette difficulté est maintenant levée par l'emploi d'une capsule endoscopique : cette grosse

gélule munie d'une microcaméra est ingérée par le patient et prend des images tout le long du tube digestif avant d'être récupérée après défécation.

 Exercice n°3

 Exercice n°4

4. Quels sont les phénomènes mécaniques de la digestion ?

Chaque composante du tube digestif exerce des actions mécaniques qui lui sont propres, en fonction de l'état des aliments principalement. Ainsi :

- au niveau de la bouche, la mastication permet à la fois de découper les grosses particules alimentaires en éléments plus petits, et de les mélanger avec la salive, ce qui facilitera leur déplacement dans le tube digestif et leur digestion elle-même. La bouillie formée par les aliments broyés et la salive se nomme le bol alimentaire ;
- au niveau de l'œsophage, un mouvement particulier, appelé péristaltisme, permet la progression du bol alimentaire ; les muscles lisses circulaires en amont du bol se contractent, ce qui propulse le bol vers l'avant, et les muscles lisses en aval se relâchent pour faciliter le déplacement ;
- au niveau de l'estomac, les trois couches de muscles lisses permettent un broyage poussé du bol alimentaire, et le mélangent avec les sucs gastriques. Un sphincter (puissant anneau de muscles lisses) à l'entrée de l'estomac, le cardia, régule la quantité de bol qui entre, puis isole l'estomac de l'œsophage pendant les contractions gastriques. Le mélange bol-sucs gastriques se nomme maintenant le chyme, il sera envoyé par petites portions au duodénum grâce au sphincter bas de l'estomac, le pylore ;
- au niveau de l'intestin grêle, siège de la plus grande partie des mécanismes biochimiques de la digestion, un péristaltisme similaire à celui de l'œsophage s'accompagne de deux autres mécanismes : la segmentation, lors de laquelle des contractions de portions non successives fractionnent et malaxent le chyme, et le mouvement pendulaire, qui est un mouvement aller-retour qui permet de mélanger le chyme avec les sucs intestinaux, les sucs pancréatiques et la bile.

À l'issue de l'ensemble de ces mécanismes, les aliments sont devenus une bouillie blanchâtre et liquide, le chyle.

Les résidus de la digestion sont comprimés au niveau du côlon ascendant, puis, par brassage et péristaltisme, sont lubrifiés et progressent vers l'anus pour être éliminés.

 Exercice n°5

 Exercice n°6

5. Quels sont les phénomènes biochimiques de la digestion ?

Chaque portion du tube digestif et chaque glande annexe participe à sa manière à la digestion, en fonction des substances qu'elle sécrète ou qu'elle héberge. Ainsi :

- au niveau de la bouche, l'amylase salivaire dégrade en partie l'amidon en molécules plus petites, les dextrines et le maltose ; il s'agit donc d'une prédigestion des gros glucides ;
- au niveau de l'estomac, la pepsine, qui agit en milieu très acide (le suc gastrique est à un pH très bas, 3 à 4), hydrolyse les protéines en polypeptides ; il s'agit d'une prédigestion des protéines. Une autre enzyme, présente en abondance chez les enfants, la présure ou chymosine, traite spécifiquement la caséine du lait ;
- au niveau de l'intestin grêle, plusieurs glandes annexes déversent leurs sécrétions digestives, qui se mêlent et complètent l'action des sucs intestinaux.

Au final :

- la bile produite par le foie et stockée par la vésicule biliaire émulsionne les lipides pour en faire des gouttelettes stables, plus faciles à attaquer par la lipase pancréatique ;
- les sucs pancréatiques transforment les polypeptides en acides aminés (action de la trypsine, de la chymotrypsine et de la carboxypeptidase), hydrolysent les lipides en acides gras et glycérol (action de la lipase) et hydrolysent l'amidon et les dextrines en maltose (action de l'amylase pancréatique) ;
- la peptidase intestinale hydrolyse les polypeptides restants en acides aminés ;
- la nucléotidase hydrolyse les nucléotides issus de l'ADN et de l'ARN en portions assimilables ;
- les maltases, lactase et saccharase hydrolysent respectivement le maltose, le lactose et le saccharose en oses.

Quand le processus de digestion est terminé, les aliments ont été transformés en nutriments : oses, acides aminés, glycérol, acides gras. Les éléments assimilables non transformés sont l'eau, les sels minéraux et les vitamines.

 Exercice n°7

6. Quelles sont les voies d'absorption des nutriments ?

L'absorption est le passage des nutriments dans l'organisme en traversant les cellules de la paroi intestinale. Elle se déroule tout au

long de l'intestin grêle. Les cellules intestinales ont une membrane plasmique pourvue de nombreux replis côté lumière, ce sont les microvillosités, qui augmentent la surface d'échange lumière-organisme et facilitent donc l'absorption.

Il existe deux voies d'absorption, qui prennent chacune en charge des nutriments différents :

- la voie sanguine : le glucose, les acides aminés, les petits acides gras et les vitamines hydrosolubles sont absorbés par les cellules intestinales (entérocytes) et envoyés dans le sang ; ils rejoignent le foie par la veine porte, puis sont stockés, transformés ou distribués au reste du corps via les veines sus-hépatiques ;
- la voie lymphatique : les capillaires lymphatiques des villosités intestinales, ou chylifères, récupèrent la plupart des lipides (triglycérides, cholestérol par exemple) rassemblés en gouttelettes, les chylomicrons, pour les déverser dans le réseau lymphatique ; ils rejoindront le sang par la veine sous-clavière, dans laquelle se déverse le plus gros vaisseau lymphatique, le canal thoracique.

Les mouvements d'eau s'effectuent de l'intestin grêle vers l'organisme par osmose : les vaisseaux sanguins hypertoniques (plus concentrés en solutés que la lumière intestinale) sont dilués par un mouvement naturel d'eau du milieu le moins concentré (la lumière intestinale) vers le milieu le plus concentré (le sang).

Exercice n°8

7. Quel est le rôle du microbiote intestinal dans la digestion ?

Le microbiote intestinal est constitué de l'ensemble des micro-organismes qui colonisent la paroi de l'intestin et vivent en symbiose avec l'organisme. Il comprend dix fois plus de micro-organismes que notre corps contient de cellules !

Sa composition évolue en fonction de notre alimentation, mais il est très varié, il comporte plusieurs centaines d'espèces. Le microbiote est propre à chaque individu.

Il joue différents rôles majeurs : digestion d'une partie des fibres et glucides non traités par notre système digestif ; barrière immunitaire, en empêchant les pathogènes de s'installer et de se développer dans notre intestin.

Le stress, la fatigue, la prise d'antibiotiques, une alimentation déséquilibrée font diminuer la diversité du microbiote, ce qui peut entraîner des pathologies comme le diabète de type 2, des problèmes hépatiques ou cardiovasculaires.

8. Qu'est-ce que la malabsorption ?

La malabsorption est une pathologie liée à une mauvaise absorption intestinale des nutriments. Elle peut concerner tout ou partie de l'intestin (c'est alors une malabsorption partielle). Elle peut empêcher tous les aliments de passer, ou en concerner seulement certains (malabsorption sélective).

Les signes de la malabsorption sont variables, de la stéatorrhée (présence de lipides dans les selles) associée à une perte de poids aux douleurs abdominales. Le patient souffre fréquemment de diarrhée et de flatulences.

La stéatorrhée est due à une mauvaise solubilisation des lipides (qui se produit normalement grâce aux sels biliaires du suc pancréatique). Une insuffisance pancréatique réduit la production de sels biliaires et donc la solubilisation des lipides, qui ne peuvent plus être digérés normalement et donc absorbés.

À retenir

- L'appareil digestif est constitué du tube digestif, qui va de la bouche à l'anus, et d'organes et de glandes annexes indispensables à la digestion.
- La paroi du tube digestif est constituée de quatre couches ou tuniques, qui ont des rôles complémentaires dans la digestion et l'absorption.
- La fibroscopie permet d'observer directement l'intérieur du tube digestif et, au besoin, d'effectuer un prélèvement ou un autre acte chirurgical.
- Les phénomènes mécaniques de la digestion permettent la progression des aliments dans le tube digestif, mais aussi leur broyage et leur mélange avec les sucs digestifs.
- Les phénomènes biochimiques de la digestion permettent de réduire les aliments en nutriments.
- L'absorption permet d'amener les nutriments, les vitamines et minéraux, mais aussi l'eau, de la lumière à l'intérieur de l'organisme, par voie sanguine ou lymphatique.
- Le microbiote est propre à chaque individu, il joue un rôle protecteur pour l'organisme ; un déséquilibre du microbiote entraîne diverses pathologies.
- La malabsorption peut être totale ou partielle, ou même sélective, elle peut entraîner une carence en nutriments malgré une alimentation équilibrée.