

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**  
**Université Ferhat Abbas Sétif**  
**Faculté de médecine**  
**Département de médecine dentaire**

**Cours de physiologie**  
**1ere année chirurgie dentaire**

**Dr Laouamri Okba**  
**Maitre assistant en anesthésie réanimation**

**Physiologie de la digestion et mécanismes de l'absorption  
intestinale**

**Plan :**

- I. Introduction**
- II. Généralités :**
  - a. Travail digestif
  - b. Schéma de l'appareil digestif.
  - c. Paroi :
  - d. Glandes.
- III. Digestion :**
  - 1. Phase buccale et œsophagienne :
  - 2. La phase gastrique de la digestion :
  - 3. La phase intestinale de la digestion :
  - 4. Le côlon
- IV. Digestion et absorption des nutriments**
  - A. *Protéines* :
  - B. *glucose* :
  - C. *Lipides* :
  - D. *L'eau* :

**Le responsable du module**

**le chef de département**

# Physiologie de la digestion et mécanismes de l'absorption intestinale

## I. Introduction

Les protéines, les glucides et les lipides 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.

## II. Généralités :

a) **Travail digestif** : Transformation mécanique et chimique des aliments en vue de leur absorption.

- Digestion: transformation d'aliments (protides, lipides, glucides) en nutriments (Acide aminés, acide gras et cholestérol, glucose).

-mécanique: assurée par les fibres musculaires du tube digestif.

-chimique: assurée par l'action des enzymes digestives.

« **Coordonnées par les SN et hormonal.** »

- Absorption:

Captation des nutriments par les cellules intestinales (entérocytes), puis leur passage dans le milieu intérieur (sang et lymphe).

### b) Schéma de l'appareil digestif.

Cavité buccale → œsophage → estomac → anses grêles → gros intestin constitué du colon ascendant puis traverse du flanc droit au flanc gauche, puis descendant puis sigmoïde puis rectum et enfin anus. Tout au long du tube sont disposés des sphincters (= renforcement musculaire).

-Sphincter supérieur de l'œsophage

-Sphincter inférieur de l'œsophage = cardia

-Pylore

-Valve iléo-caecale

-Sphincter anal.

Il s'agit d'un long tube musculaire de diamètre variable en trois portions:

-ingestive (bouche + œsophage).

-digestive (estomac + grêle + colon).

-éjective (sigmoïde).

Trois glandes dans la cavité buccale:

-sublinguale.

-sous maxillaire.

-parotide.

Deux glandes externes au TD:

-foie → bile + sécrétions hépatiques.

-pancréas → sécrétions pancréatiques.

Tout deux déversent leurs sécrétions au niveau du duodénum, jéjunum ou iléon par le sphincter d'Oddi.

### c) Paroi :

Trois couches:

-séreuse (couche externe qui entoure le TD), sécrète un peu de liquide pour lubrifier la face externe du TD

-couche moyenne = musculuse: assure les phénomènes moteurs du TD.

Entre les deux couches de cette couche musculuse se trouve des amas nerveux qui forment le plexus d'Auerbach.

-couche interne = muqueuse: contient les vaisseaux sanguins, lymphatiques, glandes, et le plexus de Meissner.

#### **d) Glandes.**

Muqueuses:

Estomac: glandes fundiques (dans le fundus) et pyloriques (partie terminale de l'estomac, le pylore).

I Grêle : glandes de Brünner et de Lieberkhün.

Annexes:

Foie et pancréas dont les sécrétions sont déversés dans le duodénum.

### **III. 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 où les aliments sont transformés en nutriments :

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

#### **1. Phase buccale et œsophagienne :**

##### **➤ Sécrétions salivaires**

La vue, l'odorat, l'ouïe (bruit de la viande qui grille) ou tout simplement le conditionnement déclenchent un influx qui est intégré dans le cortex cérébral 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

L'arrivée de la nourriture dans la cavité buccale intensifie ce phénomène 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**

<b>Substances</b>	<b>Rôle</b>
Mucine	Lubrification
Amylase salivaire	Digestion de l'amidon
Lipase linguale	Digestion des lipides
Lysozyme	Antibactérien
IgA	Antibactérien Défense immunitaire

##### **➤ Mastication**

- 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 ; Pour se faire, l'œsophage présente 2 types de mouvements péristaltiques : le mouvement primaire et le mouvement secondaire.

### ➤ Rôles de l'œsophage

- propulsion des aliments vers l'estomac
- **Sphincter œsophagien supérieur (SOS)** → Il 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)** → Il a un rôle de barrière anti reflux

## 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-oesophagien 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. à ce niveau, 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).

### ➤ Sécrétions gastriques :

Types de cellules	Produits principaux	Rôles
<b>Cellules de surface</b>	✓ Mucus ✓ HCO <sub>3</sub>	✓ Lubrification ✓ Protection
<b>Cellules pariétales</b>	✓ H <sup>+</sup> ✓ Facteur intrinsèque	✓ Digestion des protéines ✓ Lier la vitamine B <sub>12</sub>
<b>Cellules principales</b>	✓ Pepsinogène ✓ Lipase gastrique	✓ Digestion des protéines ✓ Digestion des lipides
<b>Cellules endocrines</b>	✓ Gastrine ✓ Histamine ✓ Somatostatine	✓ Régulation de la sécrétion d'acide

### ➤ Motilité gastrique

L'estomac se laisse distendre rapidement lors de la prise d'un repas afin d'accueillir tout le contenu du repas. Cette distension augmente le potentiel de membrane de base des ondes lentes (le potentiel de membrane se rapproche donc du potentiel d'action), ce qui crée des vagues de contractions spontanées dont la fréquence oscille autour de 3/minute. Ces ondes péristaltiques se déplacent du corps vers l'antrum et provoquent une contraction pylorique. La pression antrale ne devenant suffisante pour vaincre la résistance pylorique que pendant un court laps de temps, l'estomac ne se vide que de quelques millilitres à la fois. Le reste du contenu antral se bute alors contre le pylore fermé et remonte vers le corps gastrique comme une vague frappant un rocher.

### 3. La phase intestinale de la digestion :

#### ➤ **Sécrétions**

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

##### *a) Pancréas : sécrétions pancréatiques*

#### **Composition**

Le suc pancréatique contient beaucoup d'ions  $\text{HCO}_3^-$  ce qui permet de neutraliser, avec l'aide de la bile et des sécrétions intestinales, le pH duodénal rendu acide par le contenu gastrique. Il contient également plusieurs enzymes agissant sur les différentes composantes d'un repas :

**Protéases** (Trypsinogène, Chymotrypsinogène, Proélastase, Procarboxypeptidase A, Procarboxypeptidase B), **Lipases** (Lipase, Phospholipase, Cholestérol-esterhydrolase), **Amylase pancréatique**, **Nucléases** (Ribonucléase, Désoxyribonucléase)

##### *b) Vésicule biliaire : sécrétions biliaires*

#### **Composition**

La bile est une solution aqueuse contenant plusieurs solutés dont :

- Sels biliaires
- Phospholipides
- Cholestérol
- Bilirubine
- $\text{HCO}_3^-$
- Autres électrolytes

Les sels biliaires, s'alignent autour des acides gras libres et du cholestérol pour former une membrane : c'est les micelles.

Ces micelles conduisent les lipides vers la bordure intestinale en brosse où les lipides seront absorbés.

#### ➤ **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 ; elle survient simultanément en plusieurs points de l'intestin, ce qui lui donne un aspect en chapelet

### 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 remplit 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.

Afin d'accomplir ses rôles le plus efficacement possible, le côlon réagit à différents stimuli :

- **La distension rectale** est perçue et permet la transition entre la fonction d'entreposage (relaxation musculaire) que le côlon remplit et la fonction d'excrétion des déchets (contraction musculaire). Cette réponse est possible grâce à l'interaction des systèmes nerveux intrinsèque et extrinsèque.
- **Une chute du volume circulant efficace** provoque, par l'entremise de l'aldostérone, une réabsorption accrue d'eau et d'ions.
- **L'arrivée d'acides gras libres dans le côlon** entraîne la libération du peptide YY qui inhibe la plupart des fonctions du tube digestif, de la sécrétion gastrique à la motilité colique.

## IV. Digestion et absorption des nutriments

### A. Protéines :

Début 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** → 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.

#### ➤ Transport des peptides de la lumière intestinale au cytoplasme des entérocytes :

- Par un cotransporteur  $\text{Na}^+$ /acides aminés qui internalise un acide aminé en même temps qu'un ion  $\text{Na}^+$
- Par une pompe  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  qui fait sortir un  $\text{H}^+$  pour chaque  $\text{Na}^+$  qui pénètre dans l'entérocyte. Le  $\text{H}^+$  ainsi expulsé de la cellule ne s'accumule pas dans la lumière intestinale, car il retourne dans l'entérocyte par électrotraction (l'intérieur de l'entérocyte est négatif) entraînant avec lui les dipeptides et les tripeptides grâce à un cotransporteur.

#### ➤ Absorption

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.

### B. Glucose :

- **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.
  - ☞ **Glucoamylase** : Elle transforme les oligomères de glucose en glucose.
  - ☞ **Lactase** : Elle transforme le lactose en glucose et en galactose.

#### ➤ Absorption

Une pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase située sur le côté basal de l'entérocyte fait entrer les glucides dans la cellule

Le  $\text{Na}^+$  entraîne avec lui le glucose et le galactose grâce à plusieurs cotransporteurs. de même pour le passage de tous les glucides de l'entérocyte à la circulation sanguine.

L'absorption du glucose est rapide et complète au début de l'intestin grêle.

### **C. Lipides :**

La digestion des lipides débute dans la bouche puis se poursuit dans l'intestin grâce à la lipase pancréatique

Celle-ci agit sur les TG pour former des acides gras libres ainsi que des 2-monoacylglycérols. Ceux-ci sont alors internalisés dans les micelles qui transportent ensuite les lipides vers la bordure en brosse de l'intestin.

Le cholestérol alimentaire et les phospholipides, quant à eux, sont respectivement digérés par la cholestérol-ester-hydrolase et par la phospholipase A<sub>2</sub>. Leurs résidus sont ensuite internalisés dans les micelles qui les amènent, en même temps que les acides gras et les 2-monoacylglycérols, à la bordure en brosse.

#### **➤ Absorption**

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 deux 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.

### **D. L'eau :**

#### **➤ Absorption**

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 :

#### **• Petit intestin :**

☞ L'absorption des nutriments diminue l'osmolalité intestinale et l'eau est alors réabsorbée en empruntant la voie paracellulaire.

☞ Pour se faire, le glucose absorbé stimule la contraction des filaments d'actine présents dans les entérocytes. Cette contraction cellulaire élargit les zones paracellulaires et facilite ainsi l'absorption de l'eau.

#### **• Petit intestin et côlon :**

☞ L'absorption de NaCl neutre au niveau du grêle et du côlon diminue également l'osmolalité intestinale ce qui entraîne une réabsorption d'eau.

#### **• Côlon :**

☞ Une pompe à Na<sup>+</sup> située du côté apical de l'entérocyte permet l'absorption d'eau et d'autres électrolytes par voie paracellulaire.