

Physiologie de l'absorption intestinale

I-Introduction/définition :

La fonction principale de l'intestin est l'absorption des aliments après leur Hydrolyse qui s'effectue au cours de la digestion.

L'absorption est le passage des nutriments de l'intestin grêle vers le sang et la lymphe, elle se fait par 3 mécanismes différents

Diffusion passive : passage des nutriments du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré, il se fait sans dépense d'énergie

Diffusion facilitée : passage dans le sens du gradient qui se fait plus rapidement à l'aide d'un transporteur

Transport actif : passage des nutriments contre un gradient de concentration, il consomme l'énergie.

II-Physiologie de la digestion intestinale :

Digestion pré-intestinale :

Salive : Amylase salivaire : hydrolyse l'amidon à pH neutre permet de digérer chez l'Homme environ 70% de l'amidon

Estomac : Pepsine : hydrolyse les protéines à pH acide

Digestion intestinale

1. Digestion Extracellulaire dans la lumière du TD par des enzymes pancréatiques Permet une réduction de tailles des grandes molécules (protéines, amidon,...) mais pas assez pour permettre une absorption.

digestion très rapide (plus puissante que l'amylase salivaire) dans le duodénum en 15-30 minutes tout l'amidon est digéré : Maltose, maltotriose, dextrines à partir amidon, Lactose, saccharose non hydrolysés

2. Digestion Membranaire au contact de la bordure en Brosse par des enzymes synthétisées par les entérocytes Permet de libérer des molécules qui peuvent être absorbées ;

Enzymes digestive de la bordure en brosse : Oligosaccharidases, Dipeptidases, Aminopeptidases, Monoglycéride lipase, Nucléotidases, nucléosidases

3. Digestion intracellulaire dans les entérocytes seulement pour les peptides et qui libère des acides aminés

Absorption :

majoritairement au niveau de l'intestin grêle

Grande surface favorise cette absorption : Replis, Villosités, Microvillosités

Turn-over rapide des cellules (3 à 6 j chez l'Homme)

III-Physiologie de l'absorption intestinale

I- l'absorption des glucides :

Les glucides sont représentés par :

amidon et glycogène : 60%

saccharose (glucose+fructose) : 30%

lactose (glucose+galactose) : 10%

Ils doivent être hydrolysés en monosaccharides avant l'absorption.

Pas d'enzymes capables de digérer des polysaccharides avec des liaisons β -glucose
(cellulose, hémicellulose,...)

Hydrolyse de liaisons α uniquement

La cellulose et les autres fibres ont principalement un rôle dans le transit intestinal

Glucose et galactose :

-Ils entrent en compétition pour le même transporteur : l'absorption de l'un freine celle de l'autre.

-absorbés par un mécanisme actif, à l'aide d'un transporteur Na^+ dépendant.

Fructose : nécessite un transporteur Na^+ indépendant (diffusion facilitée).

Les nouveau-nés (premières 24 heures) peuvent absorber des oligosaccharides par endocytose

L'Absorption essentiellement dans le duodénum et le jéjunum

Deux familles de transporteurs :

SGLT : sodium-glucose linked transporter Absorption active secondaire (nécessite de l'ATP)

GLUT: glucose transporter Diffusion facilitée (ne nécessite pas d'ATP)

Transporteurs Au niveau de la membrane apicale : SGLT1 : glucose, galactose , GLUT5 : fructose

Au niveau de la membrane basolatérale : GLUT2 : glucose, fructose et galactose

Seuls les monosaccharides (glucose, fructose, galactose) peuvent être absorbés par les entérocytes.

L'absorption se fait au niveau du duodénum et du jéjunum, ensuite tous les sucres doivent rejoindre le foie par la veine porte.

II- l'absorption des lipides :

98% des lipides sont représentés par les triglycérides TG.

Les triglycérides, phospholipides ne sont pas absorbables

Les substances absorbables sont: Les acides gras libres , Les monoglycerides , Le cholestérol, Les vitamines liposolubles

Grandes étapes de la digestion

1-Emulsification

2-Hydrolyse des lipides

3-Formation des micelles

4-Absorption par endocytose du contenu micellaire

Digestion pré-intestinale

Digestion dans l'estomac : Lipase linguale

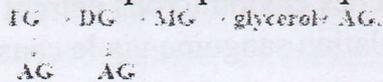
Lipase gastrique (importante chez le nouveau-né)

=10-30% de la digestion des graisses se fait dans l'estomac Hydrolyse des TG à chaîne courte

Digestion intestinale : Leur digestion est exclusivement intraluminaire

Emulsification par les sels biliaires

Hydrolyse à l'aide de la lipase pancréatique



DG: diglycérade.
MG: monoglycérade.
AG: acide gras.

Solubilisation à l'aide de micelles de sels biliaires.

A la phase membranaire, il se produit un éclatement des micelles et ainsi libèrent leur contenu qui sera absorbé par diffusion passive au niveau de l'intestin proximal.

A la phase cellulaire les AG à longue chaîne et une partie du glycérol vont servir à resynthétiser des TG qui vont s'incorporer dans les chylomicrons et vont être drainés vers la lymphe.

Pour les AG à courte chaîne et le glycérol ils sont drainés vers le sang de la veine porte et pénètrent dans le foie

Au niveau de la bordure en brosse,

les sels biliaires sont libérés dans la lumière intestinale

ils participent à la formation de nouvelles micelles ou ils sont absorbés dans l'iléon pour subir un recyclage entéro-hépatique après déconjugaison par les enzymes intestinales

Digestion enzymatique

Lipase Directement sécrétée sous forme active Active à pH=7-8 (pH de la région duodéno-jéjunale), détruite à pH acide (pH<3)

Ne peut pas rester accrochée sur son substrat sans la colipase à cause de l'action détergente des sels biliaires

Colipase Sécrétée aussi par le pancréas mais sous forme inactive, il est Activée par trypsine, il se lie aux gouttelettes lipidiques, La lipase s'accroche ensuite à la colipase et peut exercer son activité

Lipase Sécrétée en excès Hydrolyse les graisses très rapidement

Triglycérides (TG) hydrolysés en acides gras (AG) libres et en monoglycérides.

Hydrolyse préférentielle sur les positions 1 et 3

Cholestérol estérase

hydrolyse les esters de cholestérol, de vitamines A, D et E, et de glycérides capable de lyser les 3 liaisons des triglycérides = **estérase non spécifique**

Acides biliaires nécessaires à son activité, Libération d'acides gras

Phospholipase A2

Sécrétée sous forme inactive et activée par la trypsine

Acides biliaires nécessaires à son activité

Hydrolysent les phospholipides pour en libérer les AG et le lysophospholipide

Devenir des lipides absorbés

Acides gras:

À courtes chaînes = moins de 10-12 atomes de carbone Plus hydrosolubles que les AG à longue chaîne ; Absorbés directement dans le sang portal

A longues chaînes = plus de 10-12 atomes de carbone Reconditionnés

Participent avec des protéines à la formation des chylomicrons entrent dans la circulation lymphatique, gagnent la circulation sanguine via le canal thoracique

Chylomicrons

- 80-90% triglycérides,
- 8-9% phospholipides,
- 2% cholestérol,
- 2% protéines

Les esters de cholestérol, les triglycérides et les vitamines liposolubles sont enrobés d'apolipoprotéines, de phospholipides et de cholestérol non estérifié

Devenir des chylomicrons

- Les triglycérides des chylomicrons sont hydrolysés en glycérol et acides gras libres sous l'action de la lipoprotéine lipase
- La lipoprotéine lipase est localisée à la surface de l'endothélium des capillaires sanguins, essentiellement du tissu adipeux, du cœur, des muscles et de la mamelle en période de lactation
- Les chylomicrons vont gagner, par la voie lymphatique, la circulation sanguine via la veine sous-clavière gauche

III- l'absorption des protides :

2 types de protides :

exogènes : viennent des aliments (70 à 100 g/jour)

endogènes : résultat de la sécrétion digestive, la desquamation cellulaires et de la fuite plasmatique (35 à 130 g/jour)

Digestion pré-intestinale

Pepsine dans estomac : sécrétée sous forme inactive (pepsinogène)

Activée par le pH acide de l'estomac

active à pH= 2-3 et inactive à pH>5

casse des liaisons avec des aa aromatiques

Importante dans la dégradation du collagène

Assure 10-20 % de la digestion des protéines

Digestion intestinale

1- dans la lumière de l'intestin : au niveau du duodénum et jejunum

Enzymes pancréatiques Trypsinogène activé en trypsine grâce à une entérokinase produite au niveau de la bordure en brosse

Trypsine active ensuite les autres enzymes (chymotrypsine, élastase, carboxypeptidase)

2- au niveau de la bordure en brosse : Aminopeptidases, dipeptidases

- Oligopeptides = pas toujours de digestion complète
- = peuvent être absorbés si contiennent moins de 3 aa
- 67% des aa sont absorbés sous la forme d'oligopeptides

33% sous la forme libre

3. dans les entérocytes : Oligopeptides hydrolysés en acides aminés

Absorption des acides aminés

Transporteurs au niveau de la membrane apicale et basolatérale sont spécifiques pour certains aa (aromatique, aliphatique, basiques,...)

Transporteurs peuvent être dépendants ou non du gradient de Na^+

Absorption des dipeptides et tripeptides

Transportés par un transport actif secondaire

- Hydrolysés en AA dans les entérocytes
- Passage dans la circulation sanguine

De ce fait : Digestion principalement au niveau de **l'intestin grêle proximal**

Absorption d'**acides aminés mais aussi de di- ou tri- peptides dans les entérocytes**

Digestion des protéines par des **peptidases qui clivent les liaisons peptidiques**

Peptidases

Endopeptidases peuvent couper à l'intérieur de la protéine :

Pepsine (estomac)

Trypsine/élastase/chymotrypsine (pancréas)

Selon les enzymes, le site de coupure peut être influencé par les acides aminés autour ou la structure de la protéine

Exopeptidases libèrent les acides aminés situés aux extrémités de la protéine :

Carboxypeptidases coupent entre le dernier et l'avant dernier AA

Aminopeptidases coupent entre le premier et le second AA

Ces enzymes sont rapidement autodigérées dans l'intestin

après la digestion intraluminaire, membranaire et cytoplasmique :

Les acides aminés : sont transportés activement à l'aide d'un transporteur Na^+ dépendant spécifique pour chaque acide aminé.

Les dipeptides : sont transportés à l'aide de transporteurs spécifiques différents.

L'absorption se fait à l'intestin proximal, puis les peptides sont drainés vers la veine porte et ensuite vers le foie

IV- l'absorption hydro électrolytiques

A- l'eau :

Origine :

Exogène : c'est l'eau d'ingestion ou celle qui est liée aux aliments (2 l/jour)

Endogène : elle provient des sécrétions gastriques, pancréatiques et biliaires (7 l/jour)

L'absorption au niveau du côlon et de l'iléon et moins importante qu'au niveau du jéjunum.

le mouvement d'eau est passif et secondaire au gradient osmotique. Il est bidirectionnel :

de la lumière intestinale vers l'intestin : c'est le flux entrant.

de l'intestin vers la lumière intestinale: c'est le flux sortant.

→ la différence entre les deux flux est le flux net, il est toujours supérieur à 0 chez le sujet normal, il peut s'inverser en cas de diarrhée

B- les électrolytes:

Na⁺ :

absorbé activement tout au long de l'intestin grêle et du côlon.
son absorption est augmentée par le glucose.

K⁺ et Cl⁻ : suivent passivement les mouvements de Na⁺.

HCO₃⁻ :

absorbés activement dans la jéjunum,
et légèrement sécrétés au niveau du duodénum.

Ca²⁺ :

absorbé par un mécanisme actif surtout dans le jéjunum et le duodénum,
cette absorption est augmentée par la vitamine D.

Fer :

absorbé sous forme ferreux (Fe²⁺) au niveau de l'intestin proximal par un
mécanisme actif.

son absorption est augmentée par HCl et l'acide ascorbique.

C- les agents modifiant les mouvements d'eau et des électrolytes :

Ce sont les hormones gastro-intestinales :

§ VIP : (**Peptide vasoactif intestinal**): entraîne une sécrétion, elle inverse le flux
net.

§ ADH : (anti diuretique hormone) : diminue le flux entrant.

§ Sels biliaires : diminue le flux entrant.

§ Agents laxatifs : augmentent l'excrétion intestinale d'eau (flux sortant)

V- conclusion :

§ L'absorption intestinale nécessite au préalable une digestion normale.

§ Elle a lieu essentiellement dans le duodénum et le jéjunum, l'iléon étant le siège
de l'absorption de la vitB12 et des selles biliaires.

§ Son importance explique la gravité des résections du grêle