

VI/ L'INTESTIN GRELE :

L'intestin grêle a pour fonction essentielle de terminer la digestion des aliments et d'absorber les produits de dégradation conjointement avec l'eau, les électrolytes et les vitamines.

L'intestin grêle (environ 2m de long in vivo) comprend 3 segments : le duodénum, le jéjunum et l'iléon qui s'abouche avec le gros intestin.

Les sécrétions :

- La sécrétion enzymatique est représentée par : *les peptidases, les oligosaccharidases, l'entérokinase.*
- Les hormones intestinales :

ABSORPTION INTESTINALE :

Il y a deux voies de drainage :

- *la voie sanguine* : les nutriments sont transportés du capillaire de la villosité à la veine porte pour rejoindre le foie.
- *La voie lymphatique* : les nutriments à partir des chylifères de la villosité, rejoignent le canal thoracique jusqu'à la sous-clavière pour rejoindre la circulation générale.

➤ **Absorption de l'eau et des sels minéraux :**

L'homme ingère en moyenne 1,5 l d'eau (boissons, aliments) par jour. 7l proviennent des diverses sécrétions digestives par jour. Seulement 0,1 l/j est excrété avec les fèces. Il faut donc que l'intestin en réabsorbe au moins 8,4 l/j. Cette réabsorption d'eau a lieu principalement dans le grêle (90%).

Les mouvements d'eau à travers la paroi de l'intestin se font de façon passive :

- par diffusion : dans les deux sens (gradient de concentration).
- par osmose : l'eau suit le sodium et les sucres.
- par pression oncotique : appel d'eau vers les capillaires par les protéines sanguines.

La force motrice de réabsorption de l'eau réside surtout dans la **réabsorption du Na+, du Cl-** et de substances organiques.

Les concentrations liminales de Na+ et de Cl- diminuent constamment du duodénum au côlon.

Dans l'intestin, la pompe Na+ _ K+ _ ATPase sur le côté baso-latéral de la cellule, est l'élément moteur essentiel dans l'absorption du Na+ :

- ✓ Dans le duodénum et le jéjunum : flux passif de Na+ dans la cellule, celui ci est utilisé pour le transport actif secondaire du glucose et des AA dans la cellule (cotransport du Na+ avec des substances organiques).

Ce transport est électrogène, d'où un potentiel transmembranaire négatif du côté luminal entraînant le Cl- hors de la lumière par voie paracellulaire.

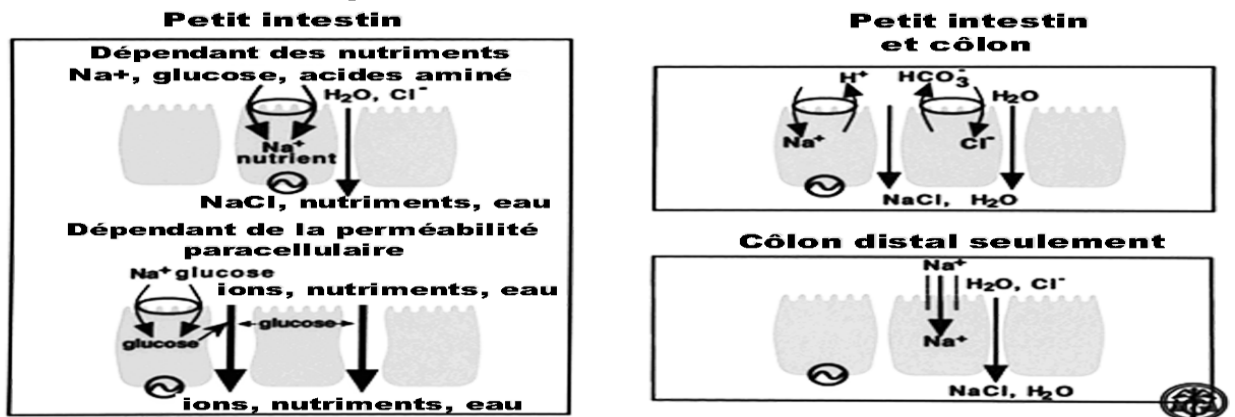
- ✓ Dans l'iléon, transport parallèle du Na+ et Cl- : le Na+ luminal est absorbé par échange contre des ions H+. le Cl- est absorbé contre du HCO3-.

Ce transport est électroneutre, il assure la majeure partie de la réabsorption du Na+, du Cl- et de l'eau.

- ✓ Dans le côlon : le Na+ est absorbé au moyen de canaux Na+ à travers la membrane luminale. Ce transport est électrogène, dépendant de l'aldostérone.

Le potentiel transmembranaire négatif attire le Cl- hors de la lumière ou bien provoque la sécrétion de K+.

Les solutés sont absorbés dans l'intestin par différentes manières



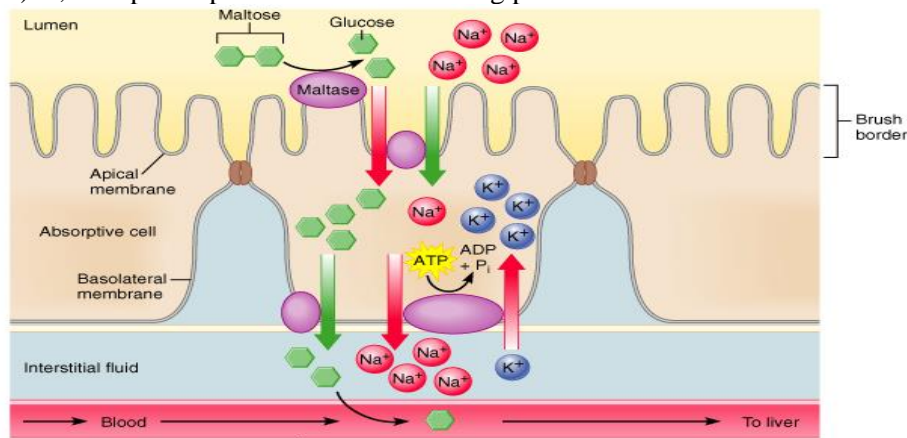
Absorption des glucides :

Les glucides alimentaires, assurent environ la moitié de la ration calorique. Ils sont représentés essentiellement par l'amidon et le glycogène (60%), le saccharose= sucrose (30%) et le lactose (10%).

L'absorption des glucides ne peut se produire que lorsqu'ils sont transformés en monosaccharides. Pour cela, la bordure en brosse des entérocytes renferme des disaccharidases : maltases et des isomaltases qui assurent l'hydrolyse du maltose, et autres molécules plus complexes (maltotriose, et α dextrine limite).

L'hydrolyse du lactose et du saccharose est assurée par d'autres enzymes de la bordure en brosse : la lactase et la saccharase (sucrase).

Le glucose et le galactose sont les deux monosaccharides quantitativement les plus importants, ils sont captés par un transporteur commun, spécifique : combinaison monosaccharide-transporteur- Na^+ (cotransport actif secondaire avec du Na^+) et, transportés passivement dans le sang portal.



Le fructose issu du saccharose traverse la membrane luminale des entérocytes par transport passif.

Les enzymes de l'intestin ne dégradent pas la cellulose, ni d'autres polysaccharides d'origine végétale (fibres). Ces polysaccharides passent au gros intestin où les bactéries les métabolisent partiellement.

Le drainage des sucres se fait par voie sanguine, ils rejoignent le foie par la veine porte.

Absorption des protéines :

Les protéines constituent environ 14% de la ration calorique. Sont d'origine exogène (alimentation) et endogène (sécrétions digestives, protéines plasmatiques et desquamation des cellules digestives).

Les enzymes de la bordure en brosse : dipeptidases et aminopeptidases hydrolysent les peptides en tri-, dipeptides et acides aminés. Ces trois produits de dégradation sont absorbés dans le duodénum et le jéjunum.

Les di et tripeptides peuvent être absorbés sans transformation, puis hydrolysés par des peptidases cytoplasmiques en AA libres.

Les AA sont absorbés par transport actif secondaire couplé au Na^+ . De petites quantités de protéines intactes peuvent traverser l'épithélium intestinal et passer vers l'interstitium (endo et exocytose), surtout chez le nourrisson : absorption des anticorps du lait maternel.

Le drainage se fait par voie sanguine.

Absorption des lipides :

La consommation des lipides est variable selon les individus, en moyenne 60 à 100g/j. les graisses neutres ou triglycérides représentent la majeure partie (90%), le reste est constitué de phospholipides, des esters du cholestérol et des vitamines liposolubles A, D, E, K.

La digestion des lipides se fait presque entièrement dans l'intestin grêle, par la lipase pancréatique :



Pour permettre une action enzymatique optimale, il faut qu'il y ait une émulsification mécanique préalable des lipides.

Le taux de digestion des lipides augmente considérablement lorsque les grosses gouttelettes lipidiques se divisent en gouttelettes plus petites d'un diamètre de 1mm environ, augmentant ainsi leur surface et leur accessibilité à l'action de l'enzyme.

L'émulsification des lipides exige la rupture des grosses gouttelettes en gouttelettes plus petites et la présence d'un agent émulsionnant qui empêche les petites gouttelettes de s'agréger de nouveau en grosses gouttelettes. L'activité contractile de l'estomac distal et de l'intestin grêle assure la rupture mécanique des lipides. Les phosphoglycérides alimentaires ainsi que les phosphoglycérides et les sels biliaires sécrétés dans la bile constituent les agents émulsionnants.

Les portions non polaires des phosphoglycérides et des sels biliaires s'associent avec l'intérieur non polaire des gouttelettes lipides, laissant les portions polaires exposées à la surface de l'eau. Elles repoussent les autres gouttelettes lipidiques qui sont aussi recouvertes de ces agents émulsionnants, les empêchant ainsi de s'agréger de nouveau en gouttelettes plus volumineuses.

Sous l'action des sels biliaires, des **micelles** sont formées = gouttelettes de diamètre très réduit de l'ordre de 4 à 7 nm, ayant une structure semblable à celle des gouttelettes émulsionnées. Elles sont constituées de sels biliaires, d'acides gras, de mono glycérides et de phosphoglycérides, tous groupés en amas. Les portions polaires de chaque molécule sont orientées vers la surface de la micelle, les portions non polaires formant son centre.

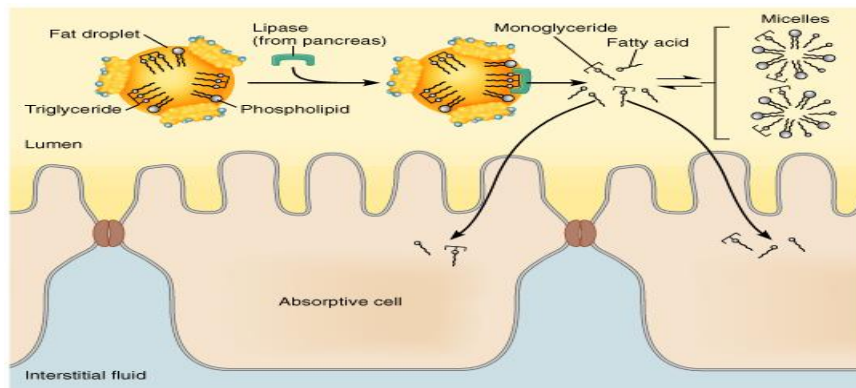
Les lipides apolaires (esters du cholestérol, vit. liposolubles) sont logés à l'intérieur de la micelle

Les micelles permettent un contact étroit entre les produits de dégradation des graisses lipophiles et la paroi intestinale, ils sont donc une condition **indispensable** à une absorption normale des lipides.

Les micelles, contenant les produits de la digestion des lipides, se brisent et se reforment continuellement, libérant leur contenu dans la solution. Celui ci peut alors diffuser à travers les cellules épithéliales. Les monoglycérides et acides gras sont absorbés par l'entérocyte dans lequel sont resynthétisés des triglycérides à l'intérieur du réticulum endoplasmique agrulaire qui contient les enzymes de synthèse nécessaires. Ces triglycérides forment avec des protéines porteuses, des complexes sous forme de petites gouttelettes lipidiques extracellulaires appelés **chylomicrons**, qui passent ensuite dans la lymphe.

Les chylomicrons contiennent en plus des triglycérides d'autres lipides, parmi lesquels : phosphoglycérides, cholestérol et vit. Liposolubles.

Les sels biliaires libérés des micelles sont absorbés au niveau de l'iléon pour qu'ils soient réutilisés dans le cycle entérohépatique.



➤ Absorption des vitamines :

La digestion des aliments libère les vitamines. La plupart des vitamines subissent peu de modification enzymatique au cours de la digestion.

Les vit. Liposolubles sont solubilisées dans les micelles et absorbées avec les lipides libres.

La plupart des vit. Hydrosolubles sont absorbées par diffusion ou par transport avec intermédiaire.

La vit. B 12 (cobalamines), est une molécule très grosse et chargée. Son absorption intestinale nécessite la mise en jeu de son propre mécanisme de transport.

L'absorption intestinale du fer est maximale au niveau du duodénum et de la partie haute du jéjunum. En aval le pH du bol alimentaire est trop élevé pour que les ions ferreux ou ferriques restent solubles et libres pour la muqueuse. Les protéines héminiques traversent les cellules muqueuses par diffusion et libèrent leur fer in situ (la xanthine oxydase en transformant la xanthine en acide urique produit du peroxyde d'hydrogène qui ouvre le cycle héminique, libère le fer)

Pour traverser la barrière intestinale, le fer alimentaire non héminique :

- doit être libéré des complexes alimentaires, doit être ionisé (intégrité gastrique).
- doit être réduit à l'état ferreux (vitamine C, peptides cystéiniques).
- ne doit pas rencontrer d'inhibiteurs pour arriver aux entérocytes fonctionnels (intégrité du tractus intestinal).

Les sécrétions intestinales, biliaires et pancréatiques facilitent l'absorption intestinale mais de nombreux facteurs viennent l'inhiber (phosphoprotéines du jaune d'œuf, tannâtes et phytates des végétaux, carbonates, argiles et pansements digestifs, tétracyclines).

Le Calcium est réabsorbé dans la partie supérieure de l'intestin grêle avec l'aide d'une protéine de liaison du calcium (calcium binding protein = CaBP) Le calcitriol augmente la synthèse de CaBP et stimule ainsi la réabsorption du Calcium alors qu'une carence en vitamine D ou certaines substances qui donnent avec du Ca⁺⁺ des composés insolubles (oxalate, acides gras) réduisent la réabsorption du Calcium.