**Inleiding:**

*Digestie*: macromoleculen worden afgebroken tot kleine wateroplosbare moleculen

 Lumen darm; brushborder van enterocyten

*Absorptie*: kleine moleculen opgenomen door de mucosa in het bloed (lymfe/portale circulatie)

 dunne darm (200-500m² absorptie oppervlakte)

Dunne darm: 3 delen (brush border enzymen komen overal voor)

middelste stuk: jejenum: absorptie AZ, vetten, koolhydraten, elektrolyten

laatste stuk: ileum: absoptie ionen, vitamine B12, foliumzuur, galzouten

**Koolhydraten:**

- Polysacchariden: zetmeel, glycogeen

- Disacchariden: sucrose, lactose

- Monosacchariden: glucose, fructose

Verhouding glucose polymeren (amylose) – vertakte amylopectine = ¼

Een hoger gehalte aan amlylose reduceert de verteerbaarheid.

Sommige KH (reffinose, vezelstructuren) kunnen niet verteerd worden en worden later afgebroken in het colon door bacteriën; de produkten kunnen dan weer opgenomen worden).

**De digestie:**

Speekselamylase en pancreas amylase splitst de α 1-4 binding van zetmeel. Zo bekomt men oligosacchariden als maltose, maltriose, dextrine. Deze worden niet meer verteerd maar worden later door de carbohydrasen van de enterocyt brush border omgezet tot monosacchariden.

De α-glucosidasen bezitten een veel hogere verteringscapaciteit dan het absorptievermorgen van de darmmucosa. Maltose, maltriose en dextrines worden dan omgezet door glycoamylase en isomaltase (dextrine) tot glucose. Sucrose wordt omgezet door sucrase door klieving van de α-1-2 binding in glucose en fructose omgezet.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Begin product**  | **Enzyme** | **Werking** | **Eindproduct** |
| Zetmeel | Speeksel en pancreas amylase | Splitsing α 1-4 binding | Oligosacchariden (maltose, maltriose, α dextrine) |
| Disacchariden oligosacchariden | Carbohydrasen (enterocyt brush border) |  | Monosacchariden |
| Maltose, maltriose, α dextroseSucrose | ***α-glucosidasen***Glyco amylaseIsomaltase (α dextrinase)Sucrase | Klieving α1-2 binding | GlucoseFrucose en glucose |
| lactose | ***β-glucosidasen***Lactase | Klieving β1-4 binding |  |

De alfa en beta glucosidasen zijn carbohydrasen.

Alfa glucosidasen: zeer adaptief, zeer efficiënt en weinig specifiek

Beta glucosidasen: niet adaptief, trager, rasgebonden (vermindert met de leeftijd)

**De absorptie:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Stof** | **Transporter in enterocyt** | **Bestemming** |
| Glucose, galactose | Apicale NA/glucose co transportsysteem (SGLT1) | basolateraal uitgescheiden door GLUT 2 |
| Fructose | Gefacilliteerde passieve diffusie (GLUT5) | Basolateraal uitgescheiden door GLUT 2 |

🡺 2 entry transporters, 1 exit transporter

**PROTEÏNEN:**

Plantaardige oorsprong: minder verteerbaar

Hoog proline gehalte (gluten, caseïne) en fosfopeptiden: minder verteerbaar

Evenveel exogene als endogene proteïnen worden verteerd (endogeen: van de lever, gal).

**De digestie:**

In de maag zet pepsine proteïnen om tot AZ, maagzuur vernietigd de tertiaire structuur. Als deze inactief zijn door te hoge PH (Achlorhydrie) gebeurd de hele vertering in de darm onder invloed van pancreas en dunne darm brushborder enzymen.

In de dunne darm gebeurd de vertering door endopeptidases (trypsine, elastase) en exopeptidasen (carboxypeptidase A en B) van de pancreas. Deze enzymen worden inactief afgescheiden. Trysinogeen wordt door enterokinase omgezet tot trypsine (actief). Deze kan dan zelf het trypsinogeen activeren (wel trager). Het zet ook alle andere proënzymes om tot actieve toestand.

Na een tijdje komt er ook een tryspine of Kazal inhibitor voor van de pancreas; bij een PH 3-6 inhibeert deze het trypsine door eraan te binden.

*Werking:*

***Trypsine*** werkt ter hoogte van het carboxy uiteinde van ***basische AZ*** (arginine en lysine)

🡪***carboxypeptidase*** B splitst het basisch AZ af.

***Chymotrypsine*** aan de carboxyzijde van ***neutrale aromatische AZ*** (fenylalanine, tyrosine) 🡪***carboxypeptidase A*** splitst het aromatisch AZ eraf.

***Elastase*** klieft proteïnen van ***alifatische neutrale AZ*** (glycine, leucine, alanine,..)

🡪 ***carboxypeptidase A*** splitst het alifatisch AZ af.

🡺 Vrijkomen van geïsoleerde AZ en korte peptiden.

Verdere hydrolyse gebeurd door de brushborder oligopeptidasen

**De absorptie:**

in de dunne darm (ook enkele in de dikke darm maar beperkte toevoer)

🡪 AZ:

Via transportsystemen gedreven door elektrische (Na/K pomp) of concentratie gradiënten (Na (on)-afhankelijke opname). Na hun absorptie worden ze in de enterocyten opgenomen waar enkel glutamine en glutaminezuur verder gemetaboliseerd worden.

🡪Peptiden

Bevatten vooral glycine en proline: resistent tegen vertering. Opnamesysteem is niet selectief voor di en tripeptiden. Energie komt van de Na/K pomp voor een Na/H uitwisseling op te drijven. Dit zorgt voor een zuur klimaat rond de enterocyt en laat H/Peptide opname toe.

In de enterocyt zitten cytoplasmatische peptidasen die ze omzetten tot AZ.

**VETTEN:**

triglyceriden (90%), fosofolipiden, vetoplosbare vitaminen (A,D,E,K)

**Digestie:**

Triglyceriden worden door mechanische activiteit (kauwen,..) geëmulsifieerd. Ze zijn hydrofoob en gaan in de dunne darm druppels vormen. Hierdoor wordt de inwerking van de enzymes vertraagd omdat lipasen enkel aan de buitenkant van de druppel kunnen inwerken. Galzouten werken hier als detergent in.

De chemische vertering via pancreaslipasen zet de triglyceriden om tot een diglyceride en monoglyceriden (beter contact met water) door de afsplitsing van VZ op positie 1 en 3.

Prodcuten: VZ en Beta monoglyceride

Door de galzouten is het optimum van de lipasen van 8 naar 6 verschoven. Onder 2 is ze inactief. Bij contact van de galzouten met de lipasen worden ze ook geïnactiveerd. Hiervoor is een colipase aanwezig; deze bindt zowel aan lipase en de micellen van de galzouten.

De eindproducten van de lipolyse worden ingebouwd in de micellen.

**Absorptie:**

in het jejenum. Als de toevoer toeneemt gaat ook de absorptie toenemen. Niet geresorbeerd vet wordt door het ileum opgenomen.

Om opgenomen te worden door enterocyten moeten ze door een waterlaag: unstirred water layer die een zure PH bezit (enterocyten secreteren H+).

De dissociatiehypothese verklaart waarom de hydrofobe vetzuurketens door de waterlaag kunnen. Door de lage PH aan de oppervlakte van de darmvilli worden de vetzuren geprotoneerd. Hierdoor verminderd hun oplosbaarheid in de micellen en worden ze vrijgezet. Door hun hoge vetoplosbaarheid diffunderen de VZ passief door het celmembraan.

De overgang naar het cytosol wordt gemedieerd door FABP (fatty acid binding proteine). Hoogste concentratie hiervan vind men in het proximale jejenum.