

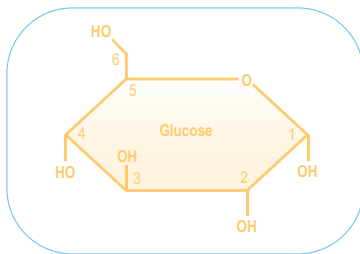
Een **koolhydraat** of **sacharide** is een chemische verbinding van koolstof-, waterstof- en zuurstofatomen. In het woord koolhydraat herken je de term **koolstof** en **hydros**, het griekse woord voor water. De term wordt soms ook gebruikt voor verbindingen met andere atoomsoorten wanneer ze dezelfde basisstructuur hebben. De term koolhydraat is dus veel ruimer dan de suiker die we in de keuken gebruiken om gerechten zoet te maken.

De eenvoudigste koolhydraten noemen we **monosachariden**. Meer ingewikkelde koolhydraten worden opgebouwd door het aan elkaar koppelen van monosachariden; we spreken dan van **disachariden** (= aaneenkoppelen van 2 monosachariden), **oligosachariden** (= aan elkaar koppelen van meerdere monosachariden) en **polysachariden** (= zeer veel monosachariden).

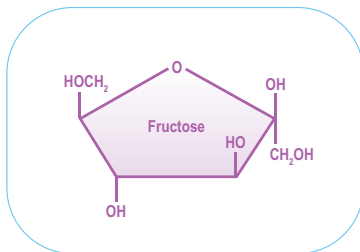
De term **suiker** is de verzamelnaam voor mono-, en disachariden en polyolen.¹ Op verpakkingen zal je dus vaak zien dat de koolhydraten worden opgesplitst in suikers, (oligosachariden) en polysachariden.

Monosachariden

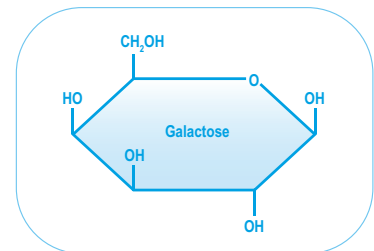
De monosachariden zijn de basiselementen van alle suikers. Er zijn tientallen verschillende monosachariden maar in onze voeding komen vooral glucose, fructose en galactose voor.



Glucose (synoniemen: dextrose, druivensuiker) wordt in veel voedingsmiddelen aangetroffen en is de belangrijkste brandstof voor het menselijk lichaam. Het kan door de cellen worden opgenomen en wanneer het verbrand wordt, levert 1 gram glucose 4 kcal (17 kJ) energie op. Het komt veel voor in zoete vruchten zoals druiven en honing.



Galactose is een monosacharide die voorkomt in melkproducten en suikerbieten. Het is ook aanwezig in de melkklieren en hersenen van dier en mens. Het is minder zoet dan glucose.



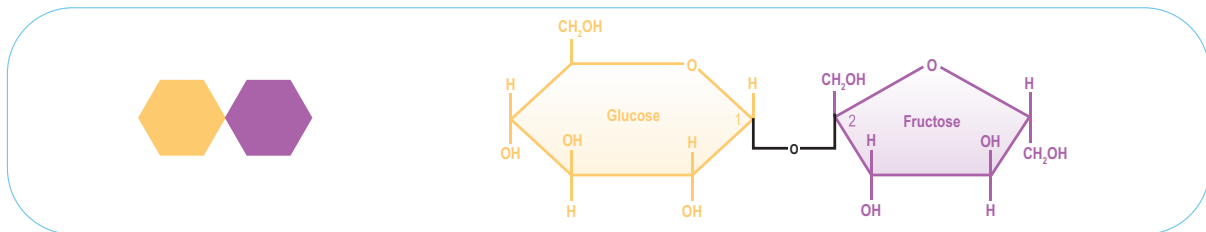
Fructose (synoniemen: levulose, vruchtensuiker) komt voor in veel voedingsmiddelen zoals honing, fruit en groenten en heeft een zoete smaak. Het bindt gemakkelijk micronutriënten zoals zink, koper en chroom.

Wat zijn koolhydraten, suikers, vezels...?

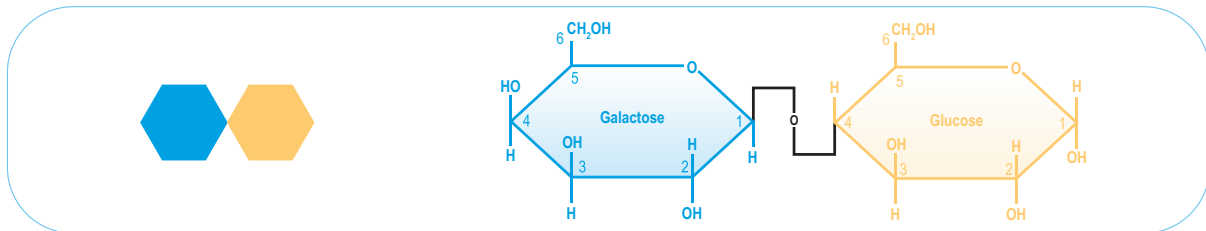
Disachariden

Wanneer 2 monosachariden aan elkaar worden gekoppeld krijgt men een disacharide.

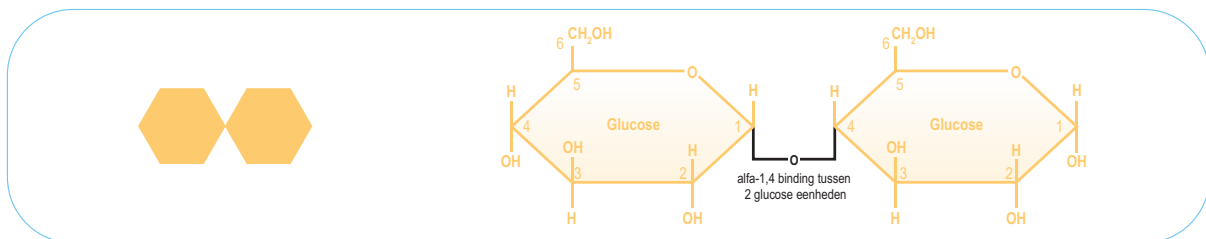
Sucrose (synoniemen: tafelsuiker, rietsuiker, bietsuiker) bestaat uit 1 glucose en 1 fructose molecule. Het is het bestanddeel van bvb. suikerklontjes en rietsuiker.



Lactose (synoniem: melksuiker) is een verbinding van glucose en galactose en komt vooral in melkproducten voor.



Wanneer 2 glucosemoleculen aan elkaar worden gekoppeld krijgt men ofwel **maltose** (1,4 binding) ofwel **trehalose** (1,1 binding).



Oligosachariden

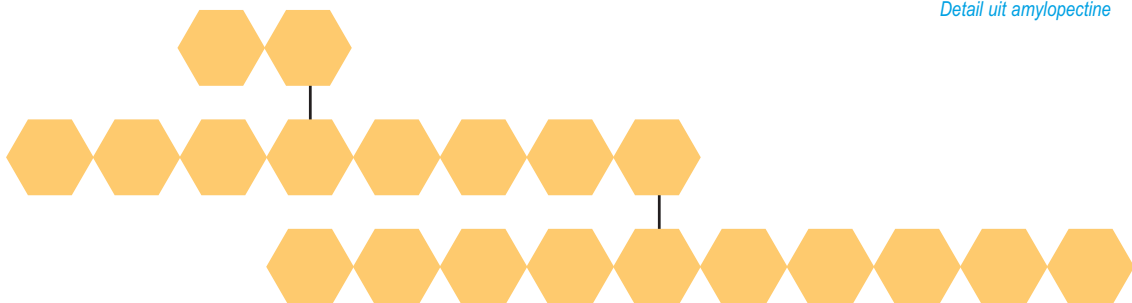
Oligosachariden zijn opgebouwd uit meerdere (3 tot 9)² monosachariden en worden meestal gevormd door de afbraak van lange suikerketens (polysachariden) zoals cellulose en zetmeel. Voorbeelden zijn maltodextrines, raffinose, en fructo-oligosachariden.



Polysachariden

Polysachariden zijn opgebouwd uit enkele honderden tot duizenden monosachariden. Ze vormen een belangrijk deel van de koolhydraten in onze voeding.

Het bekendste voorbeeld is **zetmeel** dat aanwezig is in aardappelen, rijst, granen en mais en bestaat uit een aaneenschakeling van glucose. Als het om één rechte ketting gaat zoals een halssnoer spreekt men over **amylose**; zijn er vertakkingen in de structuur dan noemt men dit **amylopectine**.



Wat zijn koolhydraten, suikers, vezels...?

Glycogeen is de stapelvorm van glucose bij dieren en bestaat uit vertakte ketens opgebouwd uit glucose. De structuur lijkt sterk op die van amylopectine.

Sommige polysachariden zoals cellulose, pectine, ... kunnen we niet afbreken, omdat we het noodzakelijk enzym in onze darmen missen. We noemen ze **voedingsvezels** en ze zijn normaal aanwezig in volkorenproducten, groenten en fruit. Omdat ze niet-verteerbaar zijn, hebben ze geen invloed op de bloedsuikerwaarden en brengen ze ook nauwelijks calorieën aan. Integendeel, voedingsvezels vertragen de opname van suikers en cholesterol en geven een verzadigingsgevoel, waardoor je sneller stopt met eten.

Koolhydraten kunnen pas via de dunne darm in het bloed opgenomen worden als ze afgebroken zijn tot de kleinste bouwstenen: de monosachariden glucose, fructose en galactose. Een deel van de koolhydraten in onze voeding kunnen we niet opnemen, we noemen ze daarom niet-verteerbare koolhydraten zoals voedingsvezels en de niet afbreekbare bestanddelen van zetmeel.

De afbraak van de verschillende koolhydraten tot de kleinste bouwstenen gebeurt door speciale enzymen: een soort schaarmpjes die elk op hun manier een stuk van de grote molecule afknippen. Deze enzymen worden gemaakt door de speekselklieren, het pancreas (alvleesklier) en de dunne darm.

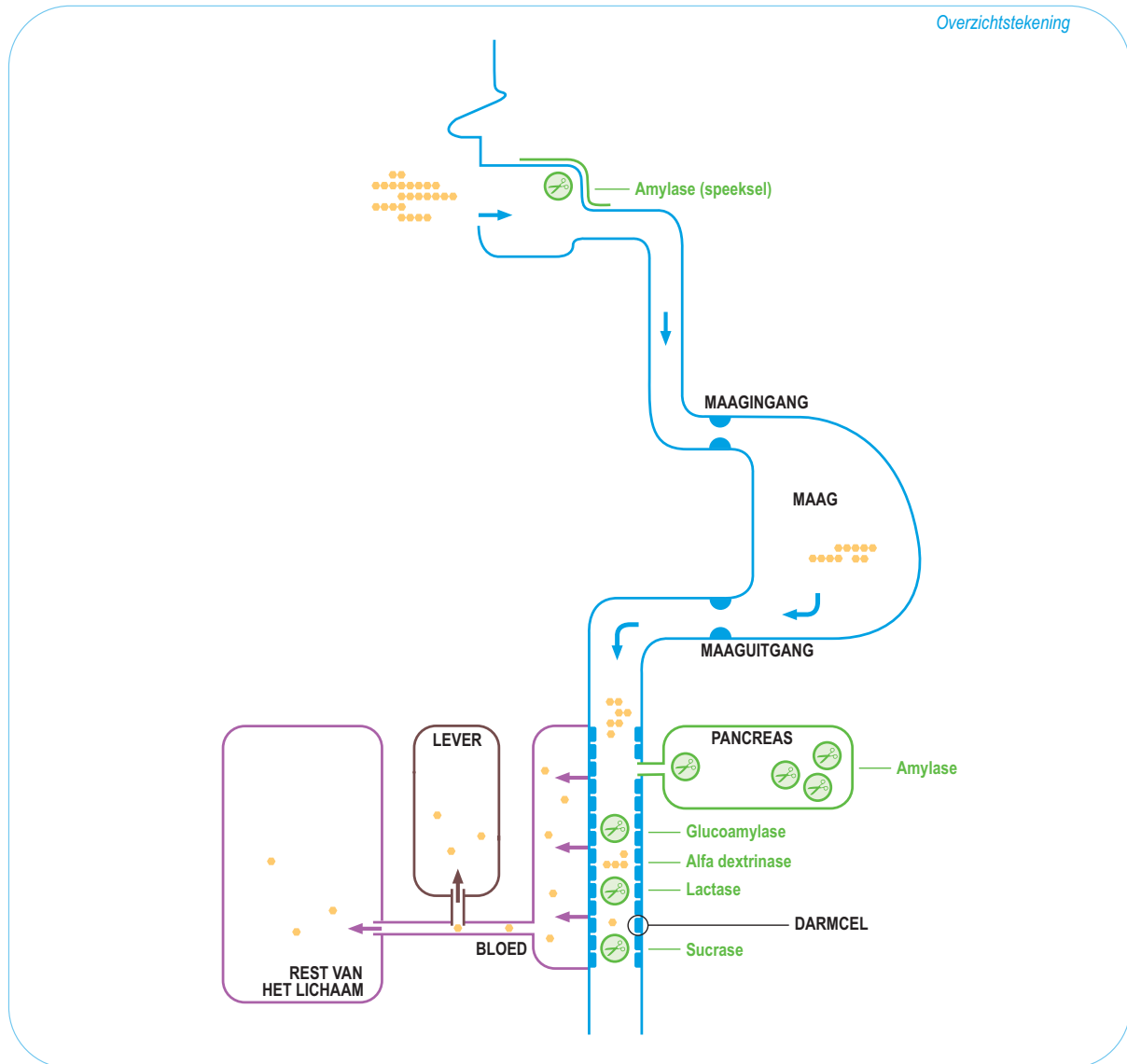
Wanneer we bijvoorbeeld een stuk brood eten zal de grote molecule zetmeel reeds in de mond in stukjes geknipt worden door het enzym **amylase** dat in speeksel aanwezig is. Hoe langer men kauwt hoe meer zetmeel er zal fijngeknipt zijn. De brokstukken van zetmeel worden ingeslikt en komen langs de slokdarm in de maag terecht. Nu treedt er een kleine pauze op in de vertering van suikers. De maag laat de brokstukken immers in pakketjes passeren naar de dunne darm. Soms is deze passage snel maar soms kan dit vrij lang duren; we spreken dan van een trage maaglediging.

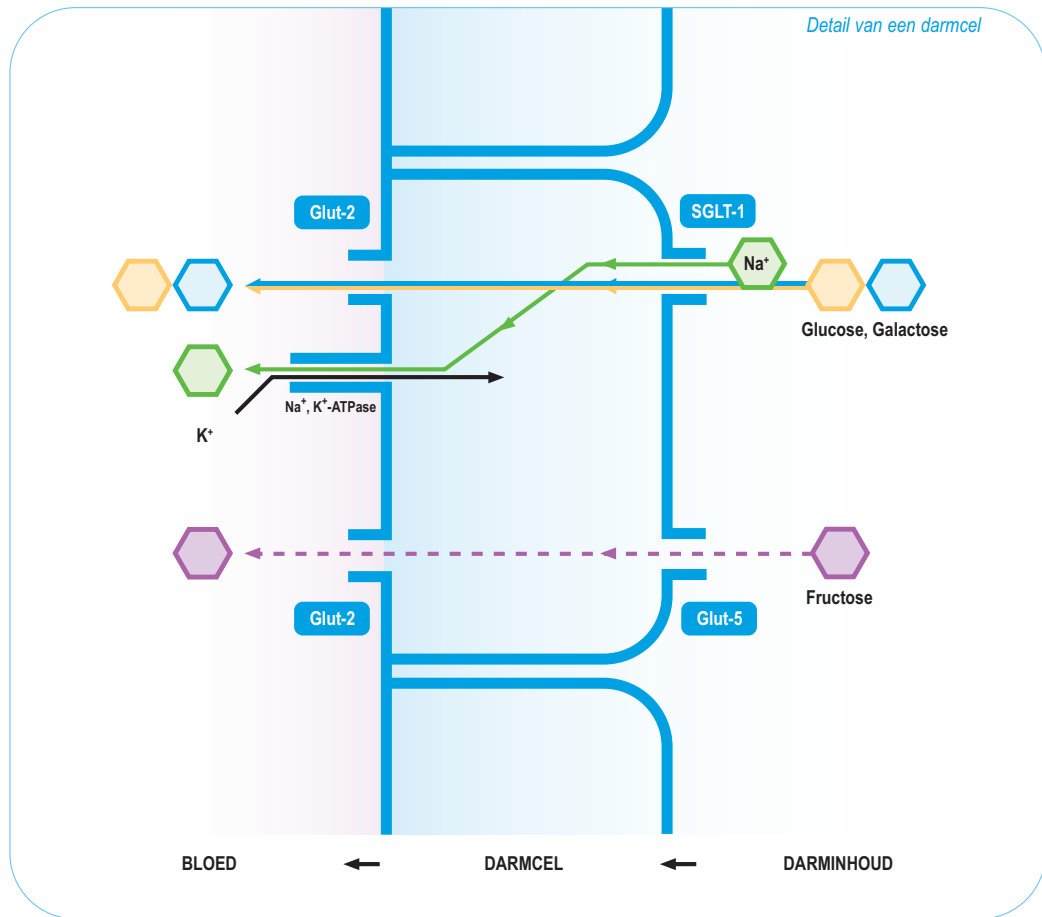
Wanneer de halfverteerde suikers in de dunne darm komen, worden ze opnieuw aangevallen door amylase dat door het pancreas in de darm wordt uitgescheiden. De grote zetmeelmolecule wordt nu volledig stukgeknipt tot er slechts kleine snippers van mono-, di- en oligosachariden overblijven. Deze snippers worden nu verder afgebroken tot de kleinste bouwstenen door 4 andere enzymen die vastzitten op de binnenwand van de dunne darm.

Enzym	Wat wordt afgebroken	Resultaat
Glucoamylase	maltose oligosachariden (alfa 1,4 bindingen)	glucose
Alfa dextrinase	maltose oligosachariden (alfa 1,4 en 1,6 bindingen)	glucose
	maltose oligosachariden	glucose
Sucrase	sucrose	glucose en fructose
Lactase	lactose	glucose en galactose

Het **glucoamylase** en het **alfa dextrinase** enzyme breken maltose en kleine stukjes zetmeel af tot glucose, **sucrase** knipt sucrose in glucose en fructose en **lactase** splitst lactose in glucose en galactose. Op deze manier worden complexe suikermoleculen herleid tot voornamelijk 3 bouwstenen (glucose, fructose en galactose) die door de cellen van de darmwand kunnen opgenomen worden via speciale "poortjes" of transportmoleculen.

Hoe worden koolhydraten verteerd?





Glucose en galactose worden door het poortje SGLT-1 in de darmcellen binnengelaten. Dit poortje gaat pas open als er tegelijkertijd ook natrium (een bestanddeel van keukenzout) naar binnen gaat. Dit mechanisme wordt gebruikt in sportdranken die naast suikers ook zouten bevatten en op die manier de opname van glucose versnellen. Fructose gaat binnen in de darmcellen door een andere poort: GLUT-5. Zowel glucose als fructose verlaten de darmcellen weer via dezelfde poort GLUT-2 naar het bloed.

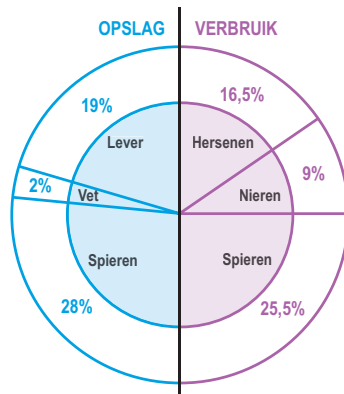
Hoe worden koolhydraten verteerd?

Glucose in het bloed zal verbruikt worden door de cellen van het lichaam zoals spieren, hersenen, nieren, enz ... Wat niet onmiddellijk verbruikt wordt, zal opgeslagen worden in de lever en de spieren in de vorm van glycogeen. Een klein gedeelte wordt ook gebruikt voor vetaanmaak.

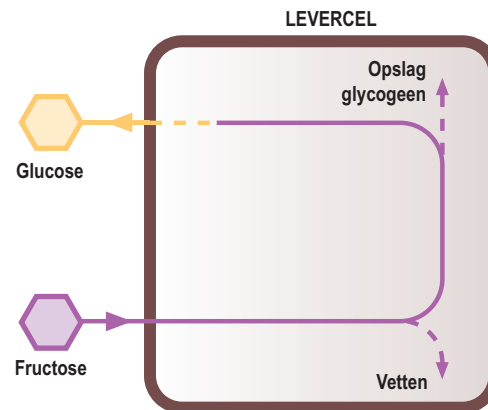
Galactose wordt in de lever onmiddellijk omgezet tot glucose.

Fructose wordt niet rechtstreeks verbruikt in de cellen. Het wordt in de lever omgezet naar glucose of afgebroken tot bouwstenen voor de aanmaak van vetzuren die in het bloed worden uitgescheiden als triglyceridenvetten. Grote hoeveelheden toegevoegde fructose eten is dus niet zo gezond voor hart en bloedvaten.

Distributie van glucose na een maaltijd (90 g)



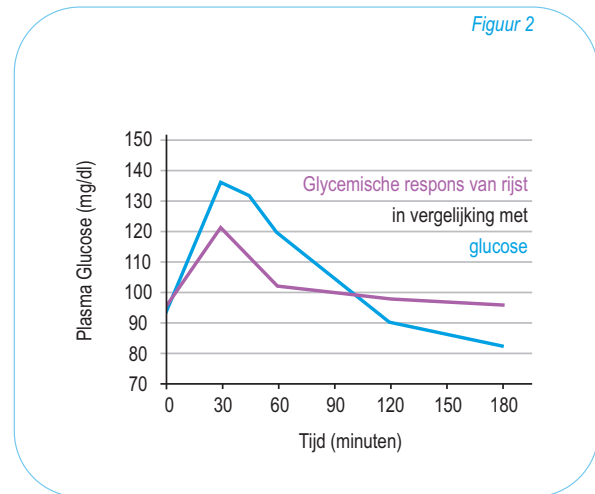
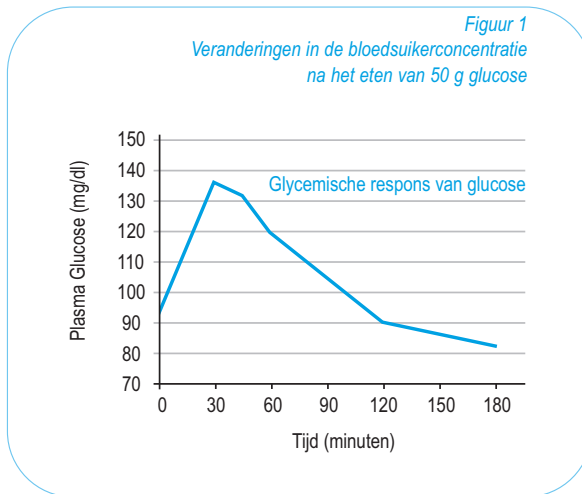
Fructose / glucose



Enkele definities

Uit het vorige hoofdstuk is gebleken dat sommige soorten koolhydraten langzamer in het bloed zullen opgenomen worden dan andere. In Figuur 1 ziet men hoe de bloedsuikerconcentratie verandert na het eten van 50 g pure glucose. Men noemt deze grafiek de “glycemische respons” van glucose.

We kijken nu naar het effect van bvb. rijst op de bloedsuikerwaarden (Figuur 2). Het is duidelijk dat de suiker trager in het bloed verschijnt en dat de piekconcentratie lager is dan voor glucose. Rijst heeft dus een tragere glycemische respons.



Om een idee te krijgen van hoeveel “trager” de koolhydraten in rijst worden opgenomen in vergelijking met glucose, werd in 1981 het begrip “glycemische index” ingevoerd door Professor Jenkins.

De **glycemische index** van een voedingsmiddel wordt gedefinieerd als de toename van de bloedsuikerconcentratie boven de nuchtere waarde gedurende de 2 uur die volgen op het eten van 50 g verteerbare koolhydraten van dit voedingsmiddel ten opzichte van 50 g glucose. Concreet berekent men de oppervlakte onder de curve tussen 0 en 120 minuten. De glycemische index van het referentieproduct glucose wordt als 100 beschouwd. Witte gekookte rijst in ons voorbeeld heeft een glycemische index van 66.

Meestal wordt zuivere glucose als referentieproduct gebruikt, soms wordt een product vergeleken met wit brood. De omrekeningsfactor tussen beide standaarden is 1,4.

De glycemische index

Factoren die de glycemische index beïnvloeden

De glycemische index van een voedingsmiddel wordt door vele factoren beïnvloed:

De **koolhydraatsamenstelling**: polysachariden zullen langzamer opgenomen worden dan enkelvoudige suikers. De glycemische beïnvloeding van polysachariden is sterk afhankelijk van de **chemische structuur** van deze voedingsstoffen. Polysachariden vooral bestaande uit amylose (= een rechte keten) worden sneller opgenomen dan deze die voornamelijk bestaan uit amylopectinen (= vertakte ketens). Voedingsmiddelen rijk aan **vezels** (zowel oplosbare als onoplosbare vezels) zullen dus een lagere glycemische index hebben dan hun meer geraffineerde varianten.

De **deeltjesgrootte** van de voeding speelt ook een rol. Kleinere stukjes voeding worden sneller verteerd en opgenomen dan grote stukken. Geraspte wortelen worden dus beter en sneller verteerd dan wortelschijfjes. Appelsap zal de bloedsuikerconcentratie sneller doen stijgen dan een appel met dezelfde hoeveelheid suikers erin.

Het **productieproces** evenals de **temperatuur** bij verhitting hebben eveneens een invloed op de glycemische index van een voedingsmiddel. Koken en bakken breekt het zetmeel gedeeltelijk af zodat het sneller wordt opgenomen. Industriële bakkerijen gebruiken vaak een hoge baktemperatuur waardoor de aangekochte koekjes sneller worden verteerd dan de zelfgemaakte.

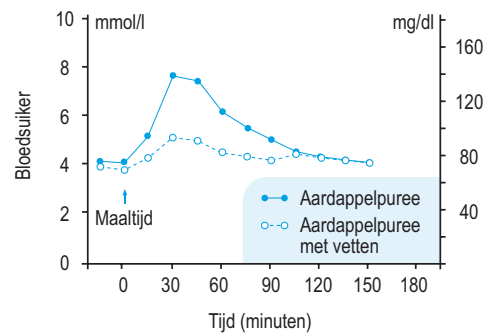
Bewaring op **lage temperatuur** zou de hoeveelheid niet-verteerbaar zetmeel doen toenemen. Deze zetmeelvorm wordt ter hoogte van de dunne darm niet enzymatisch omgezet tot glucose en uiteraard is een invloed op de bloedsuikerwaarden dan ook niet mogelijk.

Bepaalde reacties die ontstaan bij de bereiding van voedingsmiddelen zoals de Maillard-reactie (het bruin worden) "Frans" brood heeft daarom een hogere glycemische index dan eenzelfde hoeveelheid gewoon huishoudbrood.

De **snelheid van maaglediging** verschilt van persoon tot persoon en wordt beïnvloed door de bloedsuikerconcentratie. De maaglediging gebeurt sneller als het bloedsuiker laag is, het lichaam wil immers zo snel mogelijk de suikerconcentratie in het bloed verhogen. Sporten na de maaltijd zal de maaglediging vertragen omdat het bloed vooral naar de spieren en minder naar de maag en darmen wordt gepompt. De maaglediging wordt ook trager wanneer de zenuwen die de maag besturen aangetast zijn (gastroparese).

Aangezien in de praktijk een voedingsmiddel steeds deel uitmaakt van een maaltijd met **andere voedingsmiddelen** moet de interactie tussen alle componenten van de maaltijd bekeken worden. Eiwitten, vetten en vezels vertragen de maaglediging en maken de glycemische index van een voedingsmiddel dus lager. Zout en drinken bij de maaltijd versnelt dan weer de suikeropname vanuit de voeding.

Voorbeeld - vertraging opname suikers door vetten of oliën



Factoren die de suikeropname versnellen

- Temperatuur verhoging (koken, ...)
- In kleine stukjes snijden
- Grondig kauwen
- Drinken bij de maaltijd
- Zout bijvoegen
- Lage bloedsuikerconcentratie

Factoren die de suikeropname vertragen

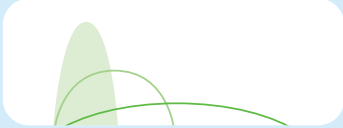
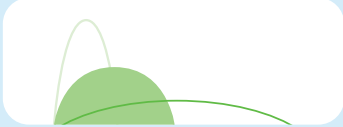

- Afkoeling van voedingsmiddelen
- Tegelijkertijd vezels, vetten of eiwitten eten
- Sporten na de maaltijd
- Gastroparese

De glycemische index

Voedingsmiddelen worden volgens hun glycemische index ingedeeld in 3 groepen: hoog, gemiddeld en laag.

Hoge GI	> 70
Gemiddelde GI	55 - 70
Lage GI	< 55

In deze [Voedingsatlas](#) zal de glycemische index van de verschillende producten in een getal worden weergegeven als dat gekend is. Daarnaast zullen we de glycemische "klasse" ook grafisch voorstellen.

Klasse	Glycemische index	Grafische voorstelling
Hoge GI	> 70	
Gemiddelde GI	55 - 70	
Lage GI	< 55	

De zoetstoffen worden onderverdeeld in intensieve zoetstoffen en bulkzoetstoffen. Intensieve zoetstoffen hebben een intense zoete smaak en bevatten een totaal te verwaarlozen hoeveelheid energie. Extensieve of bulkzoetstoffen hebben een zoete smaak die vergelijkbaar is met deze van suiker en worden vooral gebruikt om een product gewicht of bulk te geven. Zij hebben een lagere, maar niet te verwaarlozen, calorische waarde. Zoetstoffen behoren tot de additieven in de voedingsindustrie. Dit betekent dat de toevoeging van zoetstoffen aan voedingsmiddelen vastligt in een strikte reglementering. Alle zoetstoffen worden ook gekenmerkt door een E-nummer (zie tabel).

Om zoetstoffen adequaat te beoordelen zijn aspecten zoals ondermeer de zoetkracht en de veiligheid van het allergrootste belang. De zoetkracht wordt steeds vergeleken met deze van suiker (= 1). De schadelijkheid van deze stoffen wordt bepaald aan de hand van de resultaten van wetenschappelijk onderzoek. Voor diabetespatiënten is uiteraard de invloed op de bloedsuikerwaarden eveneens zeer belangrijk.

Omwille van de smaak en de soms onderlinge verschillende eigenschappen wordt in de voedingsindustrie vaak gebruik gemaakt van een combinatie van zoetstoffen.

Intensieve zoetstoffen

De zoetkracht van deze stoffen is aanzienlijk groter dan deze van suiker (zie tabel).

Intensieve zoetmiddelen hebben een calorisch waarde die te verwaarlozen is en hebben totaal geen invloed op de bloedsuikerwaarden.

Voor intensieve zoetstoffen bestaan ADI-waarden (Acceptable Daily Intake - aanvaardbare dosis per dag) uitgedrukt per kilogram lichaamsgewicht (zie tabel). Als je dit "ADI getal" vermenigvuldigt met je lichaamsgewicht, weet je hoeveel mg van deze stof je dagelijks mag innemen. Deze grenzen zijn zeer veilig genomen en zelfs indien overschreden is er niet onmiddellijk een gevaar voor de gezondheid. Een normaal huishoudelijk gebruik van zoetstoffen zal de maximumgrens niet overschrijden. Het gebruik van deze stoffen kan dus als veilig omschreven worden.

	E-nummer	Zoetkracht	ADI (mg / kg / dag)
Aspartaam	E 951	150 - 200	40
Acesulfaam K	E 950	150 - 200	9
Sacharine	E 954	300 - 500	2,5
Cyclamaat	E 952	20 - 40	7
Sucralose	E 955	600	15
Thaumatine	E 957	2000	A
Neohesperidine	E 959	400 - 600	5

Kunstmatige zoetstoffen

Aspartaam

Aspartaam is samengesteld uit 2 aminozuren (zijn stoffen die in onze voeding maar ook in ons lichaam aanwezig zijn) namelijk asparaginezuur en fenylalanine. Een uiterst kleine groep mensen die lijden aan een zeldzame stofwisselingsziekte (fenylketonurie) mogen in geen geval fenylalanine gebruiken. Op de verpakking van zoetstoffen op basis van aspartaam wordt hiervoor gewaarschuwd. De calorische waarde van aspartaam per gram is vergelijkbaar met suiker maar omdat de zoetkracht minimaal 200 maal hoger ligt, gebruik je er heel weinig van. Aspartaam is niet stabiel bij temperaturen hoger dan 180°C en verliest zijn zoetkracht in zure voedingsmiddelen.

Aspartaam wordt, naast het klassieke tabletje of poeder, zeer veel gebruikt om voedingsmiddelen een zoete smaak te geven. We vinden dit kunstmatig zoetmiddel ondermeer terug in frisdranken, kauwgum, snoepjes, yoghurt, desserts, vruchtensappen, ... maar ook in vitaminepillen en suikervrije hoestsiropen.

De aanvaardbare dagelijkse inname voor aspartaam is 40 mg/kg lichaamsgewicht. Op dit ogenblik is er geen onomstotelijk bewijs dat de ADI-waarde van aspartaam verstrengd dient te worden. Zelfs indien de waarde zou gehalveerd worden (tot maximum 20 mg/kg lichaamsgewicht/dag) betekent dit nog steeds dat een normale huishoudelijke inname de maximumwaarde niet overschrijft. Zelfs dan kan je als volwassene meer dan 14 blikjes light-frisdrank per dag nuttigen!

Acesulfaam K

Acesulfaam K wordt niet in het lichaam omgezet en wordt overanderd via de nieren uitgescheiden. Dit verklaart waarom deze zoetstof totaal geen calorische waarde heeft. Deze stof wordt, vaak in combinatie met aspartaam, ruim gebruikt in de voedingsindustrie. Voorbeelden hiervan zijn ondermeer: frisdranken, melkproducten, kauwgom, gebak, sauzen, ... Acesulfaam K is stabiel bij verhitting en verliest slechts in beperkte mate zoetkracht in een zuur midden. Dit in tegenstelling tot aspartaam.

Sacharine

Dit oudste kunstmatig zoetmiddel werd al ontdekt in 1878. Ook deze stof bevat geen energetische waarde en verlaat onveranderd het lichaam via de urine. Tot net begin van de jaren tachtig was sacharine het meest gebruikte zoetmiddel. Een dertigtal jaren geleden verschenen ook omtrent deze zoetstof tal van artikels waarin het kanker-
verwekkend effect beschreven werd. Steeds werden er echter dossissen gebruikt die ver boven de normale huishoudelijke inname lagen. Hoewel de stabiliteit van dit product geen probleem vormt, is het gebruik de laatste jaren enorm afgenomen. Sacharine heeft een bittere nasmaak. Door de komst van nieuwe zoetstoffen is het gebruik de laatste jaren enorm afgenomen. Velen onder ons herinneren zich ongetwijfeld de flesjes met een waterige vloeistof die als zoetmiddel dienden voor ondermeer yoghurt, dessert, ... Enkele druppeltjes teveel resulteerde echter in een zeer uitgesproken bitter, slechtmakend gerecht.

Sucralose

Dit relatief nieuw kunstmatig zoetmiddel zal meer en meer zijn intrede vinden in de voedingsindustrie. Het wordt gemaakt uitgaande van sucrose (gewone suiker), maar het wordt zodanig bewerkt dat de opname via onze darm onmogelijk is en het grotendeels via de stoelgang uit ons lichaam verwijderd wordt. De energetische waarde is dan ook nihil. Sucralose heeft een enorme zoetkracht en is zeer stabiel tijdens koken en bakken. Vele studies tonen de veiligheid van dit product aan. Zoals de meeste intensieve zoetstoffen heeft sucralose geen negatieve invloed op tandbederf. Diverse studies geven eveneens weer dat dit product zonder risico gebruikt kan worden door mensen met diabetes.

Cyclamaten

De zoetkracht van dit kunstmatig zoetmiddel is beduidend hoger dan suiker maar lager in vergelijking met andere intensieve zoetstoffen. Ook deze zeer stabiele stof zonder calorische waarde, wordt vaak in verband gebracht met het ontstaan van kanker. In sommige landen zoals ondermeer de Verenigde Staten wordt dit product nog zelden gebruikt. Andere voedingsmiddelen afkomstig van bijvoorbeeld Nederland of Duitsland bevatten nog wel cyclamaten. De ADI-waarden voor cyclamaten werden in de loop der jaren aangepast zodat dit product nu in veilige hoeveelheden gebruikt wordt.

Bulkzoetstoffen

Extensieve (= bulk) zoetstoffen worden niet als dusdanig als kunstmatig zoetmiddel gebruikt maar zijn belangrijk in de voedingsindustrie. Indien suiker vermeden wordt, bijvoorbeeld bij de bereiding van gebak of cake, moet een andere stof toegevoegd worden die toch een textuur geeft aan het eindproduct. Ook omwille van smaak en uitzicht (zoals bruinkleuring) zijn deze stoffen belangrijk.

De **polyolen** zoals ondermeer maltitol, sorbitol, xylitol, isomalt, ... zijn de meest gebruikte extensieve zoetstoffen. Deze stoffen, ook wel suikeralcoholen genoemd, worden verkregen door chemische bewerking van gewone suikers. Bepaalde polyolen komen ook in kleine hoeveelheden voor in natuurproducten, bijvoorbeeld in appels of bessen. Polyolen worden niet of in beperkte maten opgenomen door de dunne darm. Dit verklaart de lagere calorische waarde (ongeveer 2 kcal per gram, de helft van suiker enigszins afhankelijk van het product). Deze stoffen worden echter wel in de dikke darm gefermenteerd door de darmbacteriën. Een overmatig gebruik geeft aanleiding tot windigheid, een opgeblazen gevoel en soms zelfs diarree.

Hoewel sommige veel gebruikte polyolen zoals maltitol en sorbitol voor meer dan de helft zouden worden opgenomen ter hoogte van de dunne darm, is de invloed op de bloedsuikerwaarde en de nood aan insuline uiterst beperkt. Voor de eenvoud nemen we aan dat deze stoffen geen invloed hebben op de glycemie. Omdat het gebruik van

Kunstmatige zoetstoffen

polyolen als veilig en niet-toxisch beschouwd wordt, zijn hiervoor geen ADI-waarden opgesteld. In de tabel staat dus een "A" en geen getal en daarom wordt aangeraden een dagelijkse dosis van 10 tot 20 g niet te overschrijden. Voedingsmiddelen gezoet met polyolen zijn ondermeer kauwgom, koekjes, chocolade, ijsroom, ... De calorische waarde van deze zoetstoffen is, in tegenstelling tot de intensieve zoetstoffen, niet te verwaarlozen.

Tagatose is een nieuwe zoetstof die stilaan zijn intrede doet in de voedingsindustrie. Tagatose wordt verkregen uitgaande van lactose of melksuiker. Lactose is een verbinding van glucose en galactose (zie p 7) en het galactosegedeelte wordt door middel van een enzymatische proces omgezet in D-tagatose. Van tagatose is dus geen ADI waarde bekend en heeft ook geen E-nummer. Tagatose zou minder laxatief zijn dan de polyolen. Tagatose is wel een voedingsbron voor de darmbacteriën in onze dikke darm waardoor het een prebiotische werking heeft. De glycemische index is uiterst laag en de invloed op de bloedsuikerwaarde is te verwaarlozen. De energetische aanbreng wordt geschat op 1,5 kcal/g wat beduidend lager is dan suiker (4 kcal).

	E-nummer	Zoetkracht	ADI
Sorbitol	E 420	0,5	A
Mannitol	E 421	0,6	A
Isomaltitol	E 953	0,5	A
Maltitol	E 965	0,7 - 0,9	A
Lactitol	E 966	0,3 - 0,5	A
Xylitol	E 967	1,0	A
Erythritol	E 968	0,6 - 0,8	A

Samenvattend

Hoewel kunstmatige zoetstoffen en voedingsmiddelen gezoet met kunstmatige zoetstoffen geen bewezen positieve invloed hebben bij mensen met diabetes, kunnen ze een aangename afwisseling betekenen in de diabetesvoeding. De calorische waarde evenals de zoetkracht zijn onderling zeer verschillend. Intensieve zoetmiddelen bevatten geen calorieën en hebben totaal geen invloed op de glycemie. Omwille van het mogelijk toxisch effect bij overmatig gebruik werden ADI-waarden opgesteld.

Extensieve zoetstoffen worden meer en meer gebruikt in de voedingsindustrie omwille van de smaak en het uitzicht. De calorische waarde is ongeveer de helft vergeleken met gewone suiker maar de invloed op de glycemie is klein. Een overmatig gebruik van deze niet-toxische stoffen leidt vlug tot maagdarmproblemen.

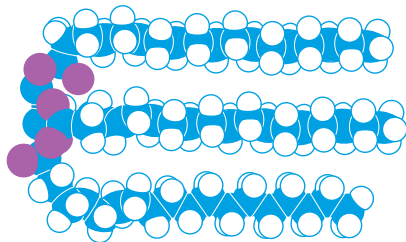
Fructose heeft een calorische waarde die gelijk is aan die van gewone suiker. De beïnvloeding van de glycemie door fructose is trager dan door gewone suiker maar niet onbestaande. We moeten er dus rekening mee houden voor het berekenen van de totale koolhydraataanbreng.

Het lichaam heeft vetten nodig om te kunnen functioneren. De absoluut minimale vetinname is zeer beperkt en is noodzakelijk voor de toevoer van essentiële vetzuren die we zelf niet kunnen aanmaken. Zonder vetten zou het echter zeer moeilijk zijn om genoeg energie op te nemen, want vetten zijn onze belangrijkste energieleveranciers: 1 g vet levert immers 9 kcal terwijl suiker slechts 4 kcal leveren. We worden van vetten dus dubbel zo dik!

Naast het leveren van energie, worden vetten ook gebruikt om celmembranen en sommige hormonen aan te maken. De vetten in onze voeding bevatten ook vetoplosbare vitaminen (vitamine A, D, E, K) en levensbelangrijke vetzuren die we zelf niet kunnen aanmaken zoals linolzuur en alfa-linoleenzuur. Kinderen jonger dan 5 jaar hebben meer vetten nodig dan oudere kinderen en volwassenen.

Chemische structuur

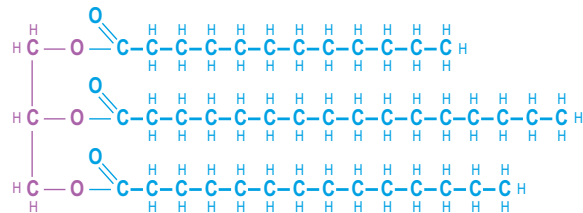
De vetten in onze voeding zijn voornamelijk "triglyceriden". Deze vetten zijn opgebouwd uit glycerol en 3 vaak verschillende vetzuren. Als er aan het glycerol maar 1 vetzuur hangt spreken we van een "monoglyceride", zijn het er 2 van een "diglyceride". Daarnaast zijn er nog andere vetten aanwezig in onze voeding waarvan "cholesterol" wellicht het bekendste is.



Glycerol

3 vetzuren

Basisstructuur van een triglyceride of triacylglycerol



Glycerol

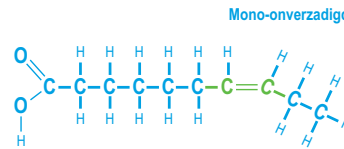
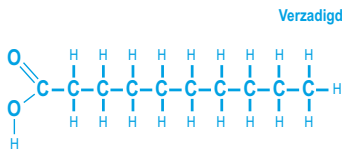
3 vetzuren

Vetzuren bestaan uit een ketting van 4 tot 26 koolstofatomen die met elkaar verbonden zijn. Afhankelijk van het aantal koolstofatomen hebben deze vetzuren een andere naam (zie tabel).

Vetten en cholesterol

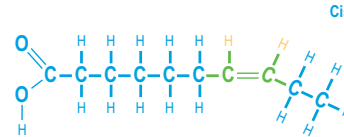
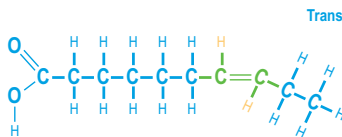
Meestal zijn de koolstofatomen enkelvoudig met elkaar verbonden, soms bestaat er een dubbele binding. Indien alle verbindingen tussen de koolstofatomen enkelvoudig zijn, spreekt men van **verzadigde** vetzuren. Is er één enkele dubbele binding aanwezig, dan noemt men dit vetzuur **mono-onverzadigd**, zijn er 2 of meer dubbele bindingen dan is een vetzuur **poly-onverzadigd**.

Een verzadigd en een mono-onverzadigd vetzuur



Een dubbele binding heeft 2 mogelijke vormen: de "cis"- en de "trans"-vorm. Trans-vetzuren versnellen de aderverkalking en worden op verpakkingen soms vermeld als "partieel gehydrogeneerde plantaardige vetten". Op sommige plaatsen in de wereld worden ze stilaan verboden in de voeding.

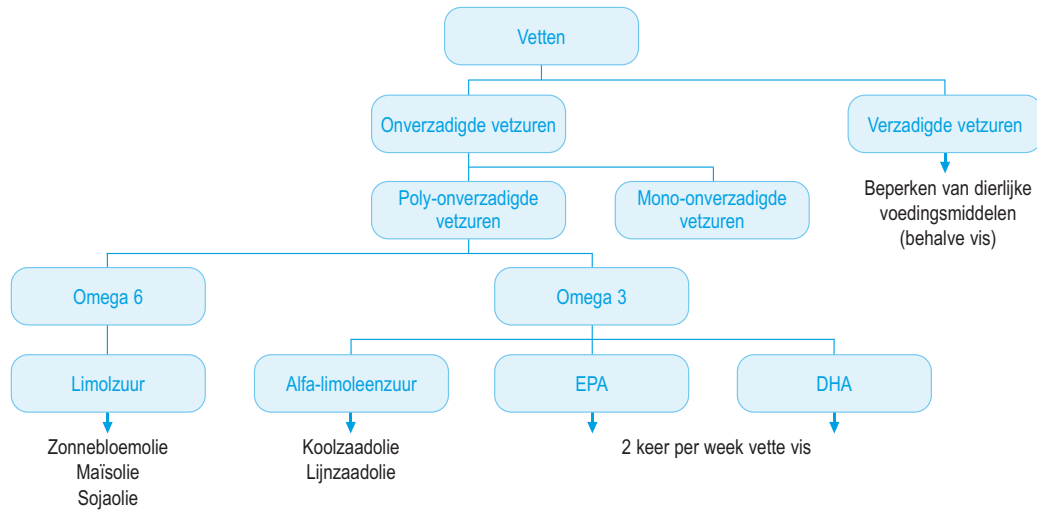
Een "trans"- en een "cis"-vetzuur



Wanneer er meerdere dubbele bindingen aanwezig zijn, wordt de positie van de eerste dubbele binding weergegeven met omega en een getal. Zo zit de dubbele binding van de omega 3-vetzuren tussen het derde en vierde koolstofatoom. Omega 3- en omega 6-vetzuren kan ons lichaam niet zelf aanmaken. Zo moeten dus aanwezig zijn in onze voeding; we spreken van essentiële vetzuren.

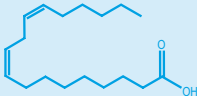

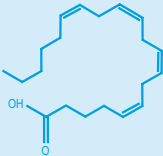
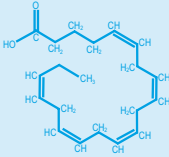
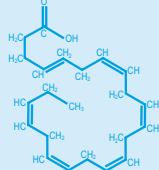
De figuur op de volgende pagina geeft een overzicht van de verschillende vetzuren. Meer details vind je in de tabel.

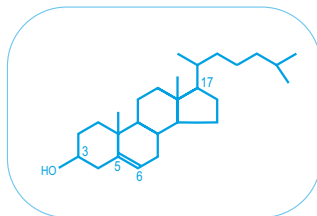
Overzicht van de verschillende vetzuren



Aantal C	Aantal =	Naam	Chemische structuur	Aanwezig in
12	0	Laurinezuur	<chem>CCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>	Kokos- en palmolie
14	0	Myristinezuur	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>	
16	0	Palmitinezuur	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>	Palmolie en melk
18	0	Stearinezuur	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>	Dierlijke vetten, cacao boter
18	1	Oliezuur	<chem>CCCCCCCC=CCCCCCCCC(=O)O</chem>	Olijfolie, andere plantaardige olieën, dierlijke vetten

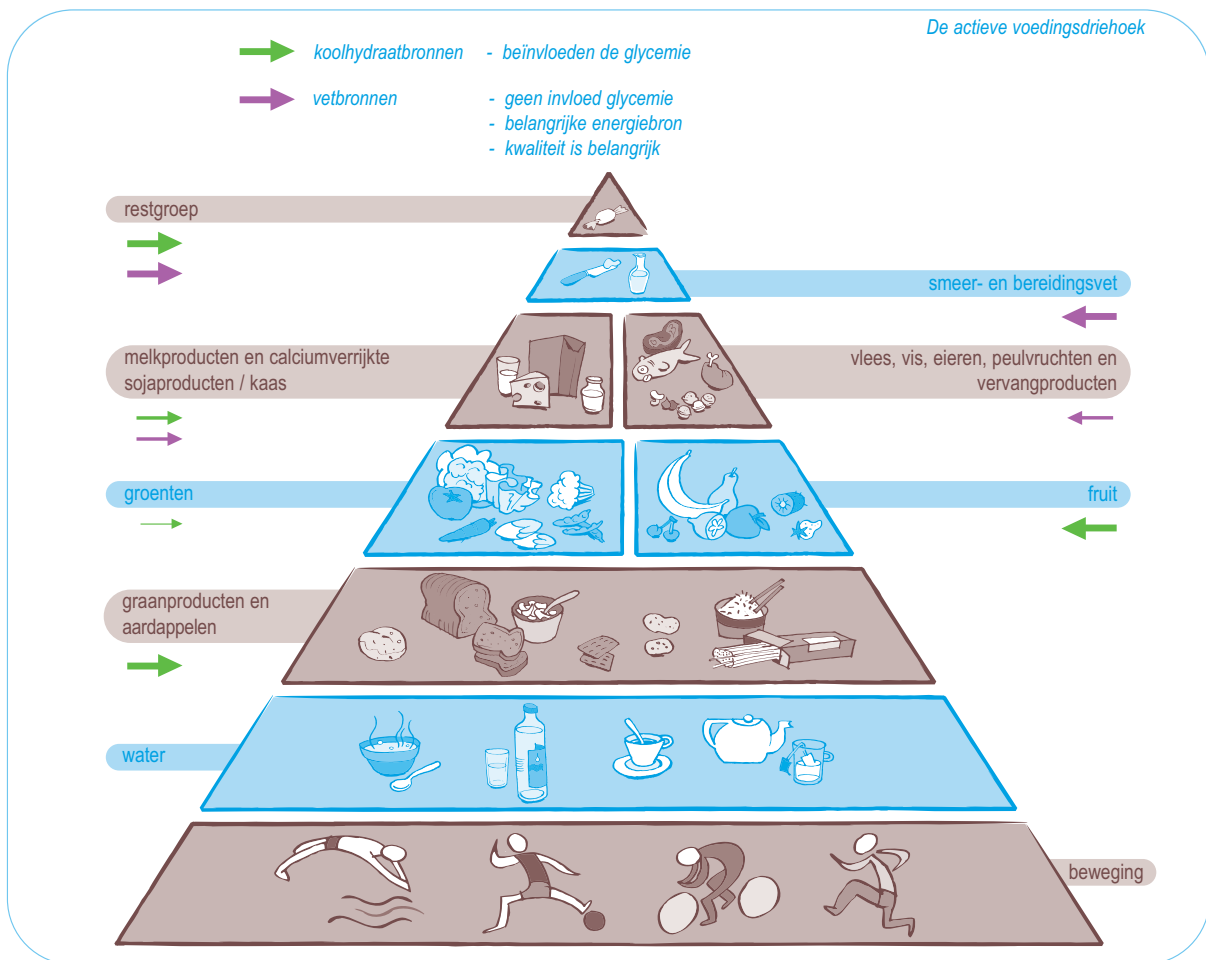
Vetten en cholesterol

18	2 omega 6	Linolzuur		Saffloer-, zonnebloem-, maïs- en soyaolie
18	3 omega 3	Alfa-linoleen- zuur		Lijnzaadolie, koolzaadolie
20	4 omega 6	Arachidonzuur		
20	5 omega 3	Eicosapentaeen- zuur EPA		Visolie
22	6 omega 3	Docosahexaeeen- zuur DHA		Visolie



Cholesterol heeft een totaal verschillende chemische structuur dan triglyceriden. Het wordt bijna uitsluitend teuggevonden in dierlijke producten. Mensen kunnen ook zelf cholesterol aanmaken in de lever, de darm, de bijniere, ... Een volwassene van 70 kg maakt ongeveer 1 g cholesterol aan en neemt 0,3 tot 0,5 g cholesterol op uit de voeding. Cholesterol is niet oplosbaar in water en moet daarom in het bloed vervoerd worden door een transportsysteem: de "lipoproteïnen". Het "low-density lipoproteïne LDL" transporteert het cholesterol van de lever naar de andere organen en ook naar de bloedvatenwand. Het is mee verantwoordelijk voor het ontstaan van aderverkalking en wordt daarom wel eens de "slechte" cholesterol genoemd. De "high-density lipoproteïnen HDL" ruimen het cholesterol op en brengen het terug naar de lever. Veel HDL cholesterol beschermt tegen hart- en vaatziekten. Cholesterol is noodzakelijk voor de synthese van celmembranen en sommige hormonen.

De voedingsdriehoek is de schematische voorstelling die gebruikt wordt om de principes van gezonde voeding uit te leggen aan gezonde kinderen en volwassenen. Een adequate voeding voor mensen met diabetes is bij voorkeur, net zoals bij niet-diabeten, gebaseerd op de principes van de voedingsdriehoek. De grootte van de vakken geeft het belang van de groep aan. De groene pijlen duiden vakken aan die veel koolhydraten bevatten; vetten vinden we vooral in de vakken die met paarse pijlen worden aangeduid.



De actieve voedingsdriehoek

Lichaamsbeweging

Het grootste vak van de actieve voedingsdriehoek is lichaamsbeweging. Voldoende fysieke activiteit is nodig in een gezond levenspatroon en zeker voor mensen met diabetes. Lichaamsbeweging verbetert immers aanzienlijk de insulinegevoeligheid. Bovendien is fysieke activiteit belangrijk voor personen met gewichtsproblemen.

Vocht

Voldoende vochtinname is noodzakelijk. Algemeen wordt aangeraden 1,5 l te drinken. Tot deze groep behoren dranken zoals water, koffie, thee, groentenbouillon, ... De inname van deze producten heeft geen invloed op de glycemie. Bovendien bevatten deze dranken (indien geen toevoegingen) bijna geen calorieën.

Graanproducten en aardappelen

Deze groep van voedingsmiddelen leveren een belangrijke hoeveelheid koolhydraten onder de vorm van zetmeel. Ook voedingsvezels, wateroplosbare vitaminen zoals ondermeer vitamine B1 en mineralen (bijvoorbeeld kalium, ijzer, ...) worden teruggevonden in deze groep van voedingsmiddelen. Volkorenvariëteiten verdienen de voorkeur. De totale vetaanbreng is uiterst klein. Omdat dit vak groot is, moeten deze voedingsmiddelen ruim aan bod komen.

Groenten

Groenten bevatten in het algemeen weinig koolhydraten (zetmeel) en vetten. De aanbreng van andere belangrijke voedingsstoffen zoals vitaminen (vooral B en C), mineralen en voedingsvezels is uiterst belangrijk. Afwisseling is echter belangrijk. Er bestaat geen enkele groente die alle noodzakelijke stoffen bevat. Bloemkool is bijvoorbeeld relatief rijk aan vitamine C, maar arm aan ijzer, terwijl dit bij spinazie het tegenovergestelde is. Een dagelijkse inname van minimum 300 g groenten wordt geadviseerd.

Fruit

Fruit zorgt voor de aanbreng van een belangrijke hoeveelheid koolhydraten (ondermeer fructose) maar is ook rijk aan voedingsvezels, vitaminen en mineralen. Groenten en fruit zijn niet door elkaar te vervangen omdat ze verschillende voedingsstoffen bevatten. Het inschakelen van 2 tot 3 stukken fruit per dag is belangrijk maar er moet wel rekening gehouden worden met de koolhydraataanbreng.

Melkproducten

Melk bevat lactose of melksuiker als koolhydraatbron. Omdat suiker wateroplosbaar is, vinden we belangrijke hoeveelheden koolhydraten terug in vloeibare producten. Hoe "droger" een melkproduct, hoe lager zijn suikerinhoud. Kaas bijvoorbeeld bevat een aanzienlijke hoeveelheid vetten en eiwitten maar geen koolhydraten. De vetten aanwezig in melkproducten zijn niet aan te bevelen. Het is dus belangrijk regelmatig te kiezen voor magere of halfvolle producten.

Melkproducten zijn een belangrijke bron van vitamine B 2 maar vooral van calcium. Een inname van 2 tot 3 melkproducten en een plakje kaas per dag is dan ook aan te raden.

Vlees, vis, eieren en vervangproducten

Deze groep van voedingsmiddelen is de voornaamste leverancier van eiwitten. Naast de dierlijke producten vinden we hier ook de plantaardige vleesvervangers, peulvruchten en noten terug. Daar waar zuiver vlees en vis koolhydraatarm is, is de koolhydraataanbreng van deze plantaardige producten niet steeds te verwaarlozen. Let er steeds op dat gepaneerde variaties een belangrijke hoeveelheid zetmeel bevatten. Wat de aanbreng van vitaminen en mineralen betreft zijn er grote onderlinge verschillen. Afwisseling is alweer de boodschap. Vlees is bijvoorbeeld rijk aan ijzer terwijl de aanbreng via vis beperkt is.

De vetten van deze voedingsmiddelen zijn, op enkele uitzonderingen zoals soya en vis na, vooral van het verzadigde (slechte) type. We beperken dan ook best de porties.

De actieve voedingsdriehoek

Vetstoffen

Tot de groep van de smeer- en bereidingsvetten behoren alle oliesoorten, margarines, minarines, boter, ...

De totale hoeveelheid moet beperkt worden in een gezond voedingspatroon (klein vakje)!

Vooraf het maken van een goede keuze is belangrijk: onverzadigde vetten verdienen duidelijk de voorkeur.

De voedingsmiddelen van dit vak bevatten geen koolhydraten.

Restgroep

De restgroep bestaat uit allerlei lekkernijen zoals snoepgoed, koekjes, gebak, alcoholische dranken, suikerrijke dranken, ...

De energetische aanbreng van deze producten is meestal aanzienlijk (opletten dus als het lichaamsgewicht onder controle gehouden moet worden). De aanbreng van vitamines of mineralen is uiterst laag.

Een groot deel van deze voedingsmiddelen bevat veel vet.

De koolhydraataanbreng moet bijna steeds in rekening gebracht worden. De producten gezoet met "gewone" suiker kunnen ingeschakeld worden maar uiteraard moet rekening gehouden worden met de invloed op de glycemie.

In dit hoofdstuk vatten we de aanbevelingen samen van de Amerikaanse en Europese diabetesverenigingen. De juiste referentie van de originele teksten staan in de voetnoot onderaan deze bladzijde.

Personen met diabetes moeten gewoon een gezonde voedingswijze nastreven net zoals mensen zonder diabetes. Gezonde voedingsgewoonten helpen om de bloedsuikerwaarden zo dicht mogelijk bij de normale waarden te houden en om de lange termijn complicaties van diabetes te vermijden. Ze verminderen ook de vetconcentraties in het bloed (cholesterol, triglyceriden) waardoor de kans op hart- en vaatziekten afneemt.

Totale calorie inname

Diabetespatiënten met overgewicht moeten naast hun bloedsuikerwaarden ook hun gewicht onder controle houden. Bij personen met overgewicht raadt men aan een milde caloriebeperking (ongeveer 500 kcal minder) in te voeren die een gewichtsverlies geeft van 1 tot 2 kg per maand.

³ American Diabetes Association Nutrition Principles and Recommendations in Diabetes Diabetes Care 2004 27: S37 - S46

⁴ American Diabetes Association Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes - 2006 Diabetes Care 2006 29: 2140 - 2157

⁵ European Association for the Study of Diabetes Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2004 14: 373 - 394.

Koolhydraten

Bij personen met diabetes zullen koolhydraten natuurlijk de bloedsuikerwaarden na het eten beïnvloeden. Vroeger raadde men dan ook aan om zo weinig mogelijk suikers of koolhydraten te eten. Het gevolg was natuurlijk dat diabetespatiënten zeer veel vetten gingen eten, want je moet toch ergens je energie vandaan halen. Daarom adviseert men nu dat ook bij diabetespatiënten dat ongeveer 45 tot 60% van de energie in de voeding uit koolhydraten moet komen.

De bloedsuikerwaarden worden vooral beïnvloed door de hoeveelheid koolhydraten die men eet en, in mindere mate, door de soort koolhydraten. Mono- en disachariden zijn toegelaten als er maar voldoende insuline of diabetesmedicatie wordt toegediend om de bloedsuikers onder controle te houden. In de Europese richtlijnen beperkt men de inname van deze suikers voor volwassenen tot 50 g per dag. Met andere woorden, de som van toegevoegde biet- of rietsuiker en de suiker afkomstig van honing en fruitsap mag bij volwassenen de 50 g niet overschrijden.

In sommige wetenschappelijke studies vond men een licht verbeterde controle van de bloedsuikers bij mensen met diabetes die overschakelden op voedingsmiddelen met een lagere glycemische index. Dit komt omdat de insulinepreparaten en de medicijnen die de eigen insulineproductie verhogen, nogal traag in het bloed worden opgenomen. Als men voor een bepaald voedingsmiddel de keuze heeft tussen een vorm met hoge glycemische index en een product met lage glycemische index (bvb. wit en volkoren brood), is het natuurlijk verstandig om de variant met een lage glycemische index te kiezen. Fructose geeft minder stijging van de bloedsuikerwaarden dan sucrose maar heeft een ongunstig effect op de vetten in het bloed. Het is dus niet aan te raden om systematisch met fructose gesuikerde voedingsmiddelen te eten. Het fructose dat van nature aanwezig is in bvb. fruit is natuurlijk geen probleem.

Kunstmatische zoetmiddelen hebben geen effect op de bloedsuikerwaarden en brengen minder (bvb. suikeralcoholen zoals maltitol) of geen calorieën aan (bvb. aspartaam). Ze zijn dan ook waardevolle hulpmiddelen om de bloedsuikers en het gewicht onder controle te houden.

Vezels

De inname van voldoende voedingsvezels doet de suikerwaarden in het bloed na de maaltijd minder hoog stijgen. Uit verschillende studies blijkt dat ook het HbA1c daalt bij diabetespatiënten die overschakelen op een vezelrijk dieet. Vezelrijke voeding heeft ook een gunstig effect op cholesterol in het bloed. De aanbeveling van 30 - 40 g per dag voor een volwassene is gelijk voor mensen met en zonder diabetes en komt neer op de consumptie van 5 porties fruit of groenten. Ook volkoren graanproducten zorgen voor extra vezels.

Vetten

Diabetespatiënten hebben een verhoogde kans op hart- en vaatziekten. De richtlijnen voor vetconsumptie zijn er dan ook op gericht het risico op aderverkalking te verminderen.

Verzadigde vetten verhogen de slechte cholesterol (LDL-cholesterol) in het bloed en moeten dus beperkt worden tot minder dan 7% van de energietoever van onze voeding. Mono-onverzadigde vetten hebben een gunstig effect op de vetten in het bloed: de slechte cholesterol (LDL-cholesterol) daalt en de goede cholesterol (HDL-cholesterol) stijgt ervan. Ze verbeteren ook de werking van insuline. Om deze gunstige eigenschappen te hebben moeten deze mono-onverzadigde vetten wel van het "cis"-type zijn. De "trans"-variant werkt eerder ongunstig, vergelijkbaar met de verzadigde vetten. Poly-onverzadigde vetten verlagen het cholesterolgehalte minder goed dan mono-onverzadigde vetten en mogen tot 10% van de energie leveren.

Vetten brengen ook veel calorieën aan: 1 gram vet geeft 9 kcal terwijl 1 g koolhydraten slechts 4 kcal aanvoert. De totale vetinname mag maximaal 35% van de calorieën vertegenwoordigen. Diabetespatiënten met overgewicht moeten de vetcomponent dus zeker beperkt houden tot 30% van hun energie inname.

De cholesterolinname wordt best beperkt tot minder dan 300 mg per dag. Omdat diabetici vaak een verhoogde cholesterol hebben, is een lichte cholesterolbeperking tot 200 mg per dag aangewezen. Plantensterolen, die aan sommige margarines en melkproducten toegevoegd worden, blokkeren een beetje de opname van cholesterol in de darm en verlagen op die manier het cholesterolgehalte in het bloed.

Omega 3-vetzuren verlagen de triglyceriden in het bloed en beschermen tegen hart- en vaatziekten. Twee tot drie-maal per week (vette) vis eten brengt de nodige omega 3-vetzuren aan.

Eiwitten

Eiwitten mogen 10 tot 20% van de energie leveren. Bij diabetespatiënten worden de eiwitten van het lichaam soms sneller afgebroken dan bij personen zonder diabetes. Het is dus aan te raden om eerder naar de 20% te streven. Bij belangrijke nieraantasting wordt de eiwitinname meestal wel beperkt tot 0,8 - 1 g per kg lichaamsgewicht.

Alcohol

Een matige inname van alcohol (10 g per dag voor vrouwen (1 consumptie) en 20 g per dag (2 consumpties) voor mannen), vermindert de kans op hart- en vaatziekten. Alcohol doet de bloedsuikerconcentratie dalen en verhoogt dus de kans op hypoglycemie. Het is daarom aanbevolen om alcohol samen met de maaltijd te gebruiken. Abstinentie van alcohol wordt aanbevolen aan diabetespatiënten met leveraantasting, chronische ontsteking van de alveesklier, chronische neuropathie, impotentie, hoge concentratie van triglyceriden in het bloed en tijdens de zwangerschap. Alcohol kan ook een belangrijke bron van calorieën zijn: 1 g alcohol vertegenwoordigt immers 7 kcal.

Wanneer we bewerkte producten kopen, vinden we allerlei informatie op de verpakkingen terug die betrekking heeft op de samenstelling van het product.

De voedingswarenanalyse

Hiermee bedoelen we de gegevens die vaak weergegeven worden in tabelvorm. We vinden hier de voedingswaarde van het product.

Hoe gaan we tewerk?

- 1) Ga vooreerst de hoeveelheid product na waarvoor de analyse gegeven wordt. Meestal gaat het over 100 g product maar in sommige gevallen wordt de voedingswaarde per standaardportie (vb. 1 koekje) weergegeven.
- 2) Beoordeel nooit een product per 100 g maar probeer steeds een idee te krijgen wat dit per verstrekkingseenheid betekent. Bijvoorbeeld: per stuk, per flesje.
- 3) De **energie** wordt uitgedrukt in kcal of kJ (verhouding 1 kcal = 4,2 kJ). In de voedingsleer spreken we steeds over kilocalorieën of kilojoules. Let op, ook hier geldt: voor je een oordeel vormt over teveel of zeer weinig moet je duidelijk weten in welke hoeveelheden dit product verbruikt wordt.
Weet dat een snede brood van ongeveer 30 g goed is voor ongeveer 70 kcal en een stuk fruit zoals een gemiddelde appel ongeveer 60 kcal levert.
- 4) De hoeveelheid **eiwitten** of proteïnen wordt weergegeven in g. De terminologie "eiwitten" wordt hier gebruikt om de bouwstoffen weer te geven en heeft niets te maken met de aanwezigheid van eieren!
- 5) De hoeveelheid **vetten**, soms ook vermeld als lipiden, wordt eveneens uitgedrukt in g. Soms wordt hier een onderverdeling gemaakt in de vetzuursamenstelling. We vinden de hoeveelheid verzadigde, onverzadigde vetten of vetzuren terug. Soms wordt een onderscheid gemaakt in mono (enkelvoudig) of poly (meervoudig) onverzadigde vetten. We weten dat steeds geldt: verzadigde vetten moeten minimaal ingenomen worden. Onverzadigde vetten zijn steeds gezonder (zowel de mono als poly onverzadigde). Voor ons gewicht is er echter geen verschil (1 g vet blijft 9 kcal aanbrengen).
De aanbreng van cholesterol wordt soms teruggevonden in de groep van de vetten en wordt steeds uitgedrukt in mg.
- 6) De hoeveelheid **koolhydraten**, ook soms vermeld als totale suikers of zelfs gluciden genaamd, wordt weergegeven in g. Deze informatie is essentieel om een idee te krijgen hoeveel een voedingsmiddel de bloedsuikerwaarde zal verhogen. Ook binnen deze groep kunnen we onderverdelingen terugvinden die niet steeds eenvoudig te beoordelen zijn. Soms

Verpakkingen lezen

wordt een splitsing gemaakt tussen totale suikers en zetmeel. Met suikers wordt hier het gehalte mono- en disacchariden aangeduid. In het kader van diabetes en het berekenen van de koolhydraatportie heeft dit geen belang. We moeten rekening houden met de totale aanbreng van koolhydraten, en tellen de suikers en het zetmeel bij elkaar op.

Hoe koolhydraatporties (KH porties) berekenen? We weten duidelijk:

1 koolhydraatportie of 1 koolhydraatruilwaarde = 12,5 g koolhydraten

Dit is de standaard die we vooropstellen en waarmee alle andere koolhydraatbevattende voedingsmiddelen vergeleken worden. We berekenen hoeveel we van een product kunnen eten om 1 koolhydraatportie binnen te hebben. Men kan ook direct in g koolhydraten werken maar dit is momenteel nog niet goed ingeburgerd in ons land.

Voorbeeld: de analyse terug te vinden op een doos ontbijtgranen

	100 g product	30 g product met 125 ml magere melk
Energetische waarde	1621 kJ / 382 kcal	730 kJ / 173 kcal
Eiwitten / proteïnen	6,6 g	6,1 g
Koolhydraten / gluciden	81,8 g	30,5 g
Waarvan suikers	32,3 g	15,7 g
Waarvan zetmeel	49,5 g	14,8 g
Vetten	3,2 g	2,9 g
Waarvan verzadigd vet	0,6 g	1,5 g
Ballaststof / voedingsvezels	3,0 g	0,2 g

De koolhydraten worden hier onderscheiden in suikers (mono en di) en zetmeel. Dit maakt geen verschil voor de totale koolhydraataanbreng en we tellen ze dan ook bij elkaar op.

81,8 g koolhydraten vinden we terug in 100 g product
12,5 g koolhydraten (1 KH portie) vinden we terug in $100/81,8 \times 12,5 = 15$ g

Dit betekent dat 15 g product ons 1 koolhydraatportie levert.

Bekijken we de analyse van 30 g ontbijtgranen met melk (de rechter kolom in ons voorbeeld): dit bevat 30,5 g koolhydraten en is dus goed voor $30,5 / 12,5 = 2,5$ koolhydraatporties.

Voor sommige producten zoals bijvoorbeeld granen, brood, fruit, gezoete producten, ... is de koolhydraataanbreng evident en moeten we gaan rekenen uitgaande van de analyse op de verpakking. Andere voedingsmiddelen zoals bijvoorbeeld light-mayonaise of magere room zullen koolhydraten bevatten, maar als je de hoeveelheid berekent die je ervan eet, dan is de koolhydraataanbreng erg laag. Ook al staat er dus bij de ingrediënten vermeld dat er suiker in aanwezig is, dan dit betekent niet nog niet dat het product verboden is of een enorme suikerpiek in het bloed zal geven. Een voorbeeld hiervan zijn gepelde tomaten uit blik of tomatenpuree.

Ook de terminologie "verteerbare" en "niet-verteerbare" koolhydraten wordt gebruikt, waarbij deze laatste de hoeveelheid onverteerbare vezels weergeeft. De niet-verteerbare koolhydraten tellen uiteraard niet mee.

Soms vinden we als onderdeel van koolhydraten ook polyolen terug. **Dus bijvoorbeeld:**

Koolhydraten: 80 g

Waarvan polyolen: 15 g

Polyolen of suikeralcoholen hebben een lagere calorische waarde en beïnvloeden de glycemie beduidend minder dan suiker. De polyolen omvatten een grote groep van voedingsstoffen zoals maltitol, lactitol, xylitol, ... maar ook bijvoorbeeld isomalt. Een gedeelte van deze stoffen kan opgenomen worden in het lichaam via de dunne darm en omgezet worden tot suiker. Dit veroorzaakt dan een lichte stijging van de bloedsuikerwaarden. Het gedeelte van de polyolen dat wordt omgezet tot suiker verschilt van polyool tot polyool maar is maximaal 50%. Maltitol bijvoorbeeld zal voor een belangrijker deel opgenomen worden in de dunne darm dan xylitol. Meer onderzoek naar de exacte glycemische respons is nodig om een perfect beeld te krijgen omtrent de invloed van polyolen. Daarom tellen we de polyolen voorlopig niet mee als koolhydraatbron.

- 7) De hoeveelheid **voedingsvezels**, ook soms vermeld als ballaststof of onverteerbare resten, vind je terug op sommige etiketten en wordt steeds uitgedrukt in g. Deze informatie kan nuttig zijn bij de beoordeling van bijvoorbeeld ontbijtgranen (zie bovenstaand voorbeeld) maar is helemaal niet relevant als je een pakje margarine in de hand neemt.
- 8) **Vitaminen en mineralen** worden grotendeels weergegeven in mg of ug (vitamine A en D soms in IE). De verdeling is ook hier afhankelijk van het product. Bij fruitsap bijvoorbeeld is het mogelijk dat je het vitamine C gehalte terug vindt maar de aanbreng van vitamine D is niet belangrijk. Dit in tegenstelling tot margarines waar de hoeveelheid vitamine D mogelijk vermeld wordt maar vitamine C niet aanwezig is. Soms wordt de aanbreng ook weergegeven als het percentage van de dagelijkse behoefte (= de ADI-waarde) van het micronutriënt. Je kan bijvoorbeeld besluiten dat 100 g van een bepaalde soort ontbijtgranen je 30% van je dagelijkse behoefte van ijzer levert. Hou steeds rekening met de echte portie.

Verpakkingen lezen

Vind je op de verpakking een bewering terug, dan moet ook melding gemaakt worden van het gehalte van het nutriënt waarover de bewering handelt. Bijvoorbeeld een product dat "rijk aan vitamine C" is moet het gehalte vitamine C kwantitatief weergeven.

Een mager of light-product moet wat samenstelling betreft steeds vergeleken worden met het referentieproduct om een oordeel mogelijk te maken. Een besparing van ongeveer 25 - 30% van de energiewaarde of de vetaanbreng is zinvol.

Voorbeeld: verse kaas

Per 100 g product	Energie (kcal)	Vet (g)
Gewone	260	188
Light	24,5	16

Beoordeling: dit product bevat beduidend minder vet en energie dan het referentieproduct en kan dus als alternatief ingeschakeld worden.

Opmerking: het vetgehalte in kaassoorten wordt frequent vermeld door een "+" getal. Dit is niet de exacte hoeveelheid vet die je kan terugvinden in 100 g kaas. Het "+" getal geeft de hoeveelheid vet weer in de droge stof. Elk voedingsmiddel bevat, hoewel we ons dit niet steeds realiseren, een belangrijke hoeveelheid water. Wordt dit water onttrokken dat houden we enkel de droge stof over. Gewone broodkaas (bv Gouda) is ongeveer een 48+ kaas en bevat dus minstens 48 g vet per 100 g "droge kaas zonder water", magere broodkaas is bij voorkeur een 30+ kaas of lager.

De ingrediëntenlijst

Deze lijst omvat de grondstoffen waarmee het product samengesteld is. Weet dat deze ingrediënten steeds vermeld staan in volgorde van aanwezige hoeveelheid. Staat boter of margarine op de eerste of tweede plaats dan weten we dat we te maken hebben met een vetrijk product. Indien we bijvoorbeeld de samenstelling van koekjes willen interpreteren, zal dit belangrijk zijn. Laat u niet misleiden door de E-nummers die vermeld worden. Deze zijn niet per definitie slecht. Sommige natuurlijke kleurstoffen of smaakgevend elementen worden eveneens weergegeven met een E-nummer vb. Citroenzuur. Bij sommige light-producten vind je in de ingrediëntenlijst ook de vermelding van kunstmatige zoetstoffen.

Bijvoorbeeld: bij light-frisdranken vind je: koolzuurhoudend water, kleurstof (karamel E150d), zoetstoffen (aspartaam, acesulfaam K), voedingszuren (E338, E330), zuurteregelaar (E331), cafeïne, aroma's (natuurlijke plantenextracten). De ingrediëntenlijst kan je dus ook helpen om te beoordelen of een bepaald product een belangrijk effect zal hebben op de bloedsuikerwaarden.

In deze voedingsatlas hebben we geprobeerd om van alle producten 1 koolhydraatportie (koolhydraatruilwaarde) voor te stellen. Eén koolhydraateenheid is per definitie 12,5 g koolhydraten die in het bloed worden opgenomen.

Voor alle producten hebben we in detail uitgerekend hoe zwaar 1 koolhydraateenheid weegt. Hierdoor komen we vaak uit op gekke getallen zoals 28 g of 1300 g of oneindig veel. In dit laatste geval hebben we geschreven: "vrij te gebruiken", tenminste voor wat de koolhydraten betreft. Het is natuurlijk niet de bedoeling om voor alle voedingswaren precies 1 koolhydraatportie te eten want dit is voor sommige voedingsmiddelen onmogelijk of zeer ongezond. De gewichten kunnen wel gebruikt worden om het aantal koolhydraatporties te berekenen van wat je zelf beslist te eten. Voor een aantal producten hebben we verschillende waarden teruggevonden in de voedingstabellen. We hebben dan een gemiddelde waarde genomen. Voor groenten en fruit geven we het gewicht als onbehandeld product en als "eetbaar gedeelte". Dit eetbaar gedeelte werd bepaald met de tabellen "Maten en Gewichten" van de Hoge Gezondheidsraad van België¹. Soms laten we het volledige product zien en geven we met een stippellijn aan hoeveel ervan 1 koolhydraateenheid vertegenwoordigt. Voor andere producten geven we het gewicht "droog" en bvb. gekookt weer. Dit laat toe om zowel de voedingsmiddelen te wegen en apart klaar te maken, als ze uit de algemene pot te scheppen en dan pas af te wegen.

Van alle producten geven we de samenstelling van 1 koolhydraatportie, dus niet per stuk of per 100 g. We hebben ons hiervoor gebaseerd op verschillende standaardwerken^{2,3,4,5} en op de informatie die op de verpakking staat of ons door de fabrikanten werd doorgegeven. Door afrondingen is de som van alle koolhydraten niet steeds juist 12,5 g.

De vezels en de polyolen werden niet meegeteld als suikers die een invloed op de bloedsuikers kunnen hebben. Dit is waarschijnlijk niet volledig correct omdat sommige polyolen wel gedeeltelijk in het bloed worden opgenomen en omgezet kunnen worden tot glucose. Omdat het niet goed bekend is hoeveel effect ze juist hebben en omdat men wegens de laxatieve werking slechts een beperkte hoeveelheid polyolen kan innemen, hebben we gekozen om ze voorlopig niet mee te tellen.

Voor elk product geven we ook de calorie-aanvoer van 1 koolhydraatportie weer. Dit kan mensen met gewichtsproblemen helpen om te kiezen voor "magere" koolhydraatporties.

Gezien het groeiend belang van de glycemische index (GI) hebben we geprobeerd om zo veel mogelijk een indicatie van de GI te geven. Als we in de literatuur een exact getal vonden hebben we dat overgenomen⁶. Meestal hebben we de GI moeten schatten en geven we enkel een klasse aan: hoog, gemiddeld of laag. Deze GI wordt ook in een figuur weergegeven.

¹ Hoge gezondheidsraad België Maten en gewichten - januari 2005

² NUBEL Belgische voedingsmiddelentabel - 4 de editie - juni 2004

³ Souci, Fachmann, Kraut - Food Composition and Nutrition Tables - Medpharm 5th revised and completed edition - 1994

⁴ Pennington, Douglass Food Values of portions commonly used - Lippincott Williams and Wilkins - 18 th edition - 2005

⁵ Werle, Cox Ingrediënten - Konemann - 2000

⁶ Foster-Powell et al. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002 - American Journal of Clinical Nutrition 2002 76:5-56

Gebruiksaanwijzing voedingsatlas

Bij elk voedingsmiddel hebben we ook een kleine tekst geschreven om de tabel, grafiek en figuur verder te verduidelijken.

Hieronder vindt u nog de afmetingen van het gebruikte materiaal.

