



Glykemische Index (GI)

Het voedingsconcept glykemische index (GI) heeft de laatste jaren veel aandacht gekregen, niet alleen in de internationale voedingswetenschap, maar ook in de media. Een voeding met een hoge GI is in verband gebracht met een hoger risico van overgewicht, diabetes en hart- en vaatziekten. Recente onderzoeken plaatsen echter veel kanttekeningen bij het belang van het GI concept.

Met deze position paper geeft Suikerstichting Nederland haar standpunt over de toepassing van de glykemische index bij voedings- en dieetadviezen.

1 Wat is de Glykemische Index?

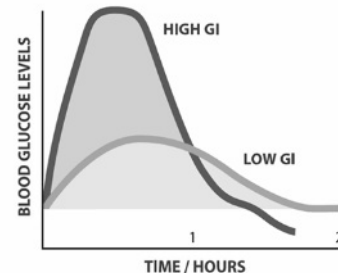
De consumptie van koolhydraten veroorzaakt een stijging van de glucoseconcentratie in het bloed. Deze zogenoemde postprandiale glykemische respons hangt niet alleen af van de hoeveelheid, maar ook van het type koolhydraten en van andere eigenschappen van het voedingsmiddel dat de koolhydraten levert. Als maat voor de glykemische respons die een voedingsmiddel teweeg brengt, hanteert men de glykemische index (GI). Voedingsmiddelen met een lage GI leiden binnen 2 uur na consumptie tot een relatief lage bloedglucoserespons, dat wil zeggen een langzame stijging gevolgd door een langzame daling. Producten met een hoge GI geven een relatief hoge respons; een snelle stijging gevolgd door een snelle daling^{1,3}; zie figuur in het naastgelegen kader.

Het concept van de GI werd in 1981 geïntroduceerd als dieetconcept bij de behandeling van diabetes mellitus type 1¹⁰. Het is een poging om een fysiologische basis te geven voor een indeling van koolhydraten en voedingsmiddelen op basis van het postprandiale effect op de bloedglucosespiegel. Later is het idee ontstaan de toepassing ervan uit te breiden naar aan voeding gerelateerde chronische ziekten als hart- en vaatziekten, diabetes mellitus type 2 en obesitas^{1,3,11,12}. In wetenschappelijk onderzoek wordt naast de GI ook het hieraan gerelateerde concept van de glykemische belasting (GL) gehanteerd^{6,7}. De GL geeft een meer reëel beeld omdat er rekening wordt gehouden met de hoeveelheid koolhydraten in een portie. In veel studies die ten doel hebben een lage GI interventie te onderzoeken wordt in feite het effect van een lage GL interventie gemeten¹³.

Behalve GI en GL wordt ook wel de term glykemische glucose equivalent (GGE) gebruikt. In tegenstelling tot

Glykemische Index (GI)¹⁻³

GI = stijging van de glucoseconcentratie in het bloed (gemeten als oppervlakte onder de curve) gedurende twee uur na de consumptie van een voedingsmiddel dat 50 g beschikbare*) koolhydraten bevat, uitgedrukt als percentage van de respons na consumptie van 50 g glucose of een hoeveelheid witbrood die 50 g koolhydraten bevat; zie onderstaande figuur, waarin de 2 uur-glucoserespons**) van een voedingsmiddel met een hoge GI is vergeleken met de respons op een product met een lage GI; bron: www.glycemicindex.com



Over het algemeen worden voedingsmiddelen als volgt ingedeeld:

- lage GI: < 55; bijv. peulvruchten, pasta, zuivel, bepaalde soorten fruit
- matig hoge GI: tussen 55 en 70
- hoge GI: 70; bijv. aardappelen, brood, bewerkte graanproducten, rijst

Glykemische belasting; in Engelstalige literatuur afgekort als GL (glycaemic load)^{6,7}

$GL = (GI : 100) \times \text{verteerbare koolhydraten per portie (in g)}$. De GL van een voeding kan op twee manieren worden verlaagd: door minder koolhydraten te eten of door producten te kiezen met een lagere GI. GL waarde van 10 is laag, een hoge GL bedraagt 20 of meer.

Glykemische glucose equivalent^{6,9}

GGE = gewicht aan glucose dat hetzelfde fysiologische effect heeft op het bloedglucosegehalte als een bepaalde hoeveelheid van het product, uitgedrukt per 100 gram of per portiegrootte.

*) Beschikbare koolhydraten kunnen worden geabsorbeerd als monosacchariden en in het lichaam worden gemetaboliseerd; zie referenties 4-5 voor definities van verschillende typen koolhydraten.

**) Andere deskundigen gebruiken de curve tot 3 uur na de maaltijd.

de GI geeft de GGE direct het bloedglucoseverhogende effect van een bepaald voedingsmiddel weer⁸. In bovenstaand kader zijn de definities van deze drie begrippen en de in de praktijk gehanteerde grenswaarden aangegeven. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven van GI waarden in diverse productgroepen.

GI waarden van voedingsmiddelen en ingrediënten;
GI glucose = 100 (bewerkt)¹⁴

<i>Suikers</i>	
Maltose	105
Sacharose	68
Honing	70
Lactose	45
Fructose	20
<i>Dranken</i>	
Cola	60
Sinaasappelsap (ongezoet)	50
Grapefruitsap (ongezoet)	48
Appelsap (ongezoet)	40
Tomatensap (ongezoet)	38
<i>Graanproducten</i>	
Rijst (bruin, parboiled)	65
Rijst (wit, parboiled)	45
Stokbrood (wit)	95
Tarwebrood (wit)	70
Tarwebrood (volkoren)	40
Cornflakes	85
Muesli	55
<i>Aardappelen en groente</i>	
Aardappelen (gekookt)	60
Aardappelpuree	85
Bloemkool	30
Wortel (gekookt)	85
Wortel (rauw)	35
Tuinbonen	80
<i>Fruit</i>	
Watermeloen	75
Banaan	59
Sinaasappel	42
Appel	40
Kersen	20
Dadels (gedroogd)	80
Pruimen	29
<i>Zuivel</i>	
Volle yoghurt	35
Magere melk	30
Volle melk	27

2 Welke factoren zijn van invloed op de Glykemische Index?

De GI van een voedingsmiddel wordt bepaald door een groot aantal factoren. De belangrijkste zijn het type koolhydraat en fysische factoren die invloed hebben op de snelheid waarmee de spijsvertering(-enzymen) koolhydraten voor absorptie geschikt maken^{1,14-17}. Dit maakt dat er binnen eenzelfde productgroep een grote variatie in GI kan bestaan:

Type koolhydraten

Complexe koolhydraten bestaan veelal uit gemakkelijk afbreekbare polymeren van glucose. Daaruit wordt glucose relatief snel vrijgemaakt en in het bloed opgenomen. Sommige monosachariden moeten na absorptie eerst in de lever geconverteerd worden naar glucose, zoals fructose en galactose uit respectievelijk sacharose (of sucrose) en lactose, waardoor ze een lagere GI waarde hebben dan glucose of zetmeel (zie tabel). Bij complexe koolhydraten, zoals zetmeel, speelt de chemische structuur een rol bij de snelheid van vertering. Een product rijk aan amylose, de onvertakte vorm van zetmeel, geeft een lagere GI dan een product met een hoog gehalte aan de vertakte vorm, amylopectine. Zodoende kan bijvoorbeeld de GI van brood sterk variëren afhankelijk van de gebruikte graansoort.

Bewerking en/of bereiding van het voedingsmiddel

Zetmeel is in de vorm waarin het van nature in voedingsmiddelen voorkomt, slecht verteerbaar. Het kookproces zorgt voor de zogenaamde 'ontsluiting' van het zetmeel, waardoor de spijsverteringsenzymen het zetmeel kunnen afbreken en de GI waarde toeneemt. Bij koken zijn zowel de temperatuur, de hoeveelheid water als de kooktijd van invloed op de verteerbaarheid van zetmeel. Uitmalen en extrusie verhogen eveneens de GI waarde van een voedingsmiddel. Tijdens bewaring kan zich resistent starch vormen. De fysische eigenschappen van deze zetmeelvorm zijn zodanig dat de spijsverteringsenzymen het niet kunnen afbreken; deze onverteerde zetmeelmoleculen worden in de dikke darm afgebroken door de darmflora. Het is vooral de amylosefractie van zetmeel die de zogenoemde retrogradatie tot resistent starch vertoont.

Samenstelling en fysische eigenschappen van het voedingsmiddel

Wateroplosbare vezels vertragen de maaglediging via gelvorming in de maag. De koolhydraten uit het voedsel komen dan minder snel in het bloed, waardoor de GI waarde daalt. Ook door de aanwezigheid van vetten, eiwitten en organische zuren in een product daalt de GI waarde. Daarnaast zijn diverse fysische factoren van invloed, zoals de structuur (in gepureerde vorm een hogere GI; dikkere pasta's hebben een lagere GI dan dunne pasta's), deeltjesgrootte, rijpheid van fruit (hoe rijper, hoe lager de GI), zuurgraad, als ook de temperatuur op het moment van consumptie.

Individuele factoren

De glykemische respons op een voedingsmiddel is onderhevig aan individuele factoren zoals insulinegevoeligheid, fysieke activiteit, gastro-intestinale

motiliteit en verschillende individuele metabole parameters. Zo is in een recente studie gevonden dat de GI afhankelijk is van de mate van getraindheid van de proefpersonen¹⁸.

Opgemerkt moet worden dat interacties tussen diverse bestanddelen van een maaltijd de GI waarden van deze voedingsbestanddelen kunnen veranderen. Daardoor laat de GI van een maaltijd (of een dagvoeding) zich moeilijk voorspellen aan de hand van de GI waarden van de afzonderlijke voedingsmiddelen.

3 Wat is het verband tussen Glykemische Index en chronische ziekten?

Sinds de introductie van het GI concept zijn talloze studies gedaan naar mogelijke verbanden tussen de GI van de voeding en aan voeding gerelateerde chronische aandoeningen zoals hart- en vaatziekten, metabool syndroom, diabetes mellitus type 2 en overgewicht. Het idee hierachter is dat laag glykemische voedingen fluctuaties in de bloedglucosespiegels zoveel mogelijk voorkómen en diverse metabole parameters die gelieerd zijn aan deze chronische ziekten gunstig kunnen beïnvloeden^{3,12,19-20}. Hieronder worden de onderzoeksresultaten op dit terrein kort samengevat. Recente studies suggereren ook een mogelijk verband tussen de GI van de voeding en het vóórkomen van borstkanker en cataract^{21,22}.

Diabetes en glucose intolerantie

Amerikaans epidemiologisch onderzoek, uitgevoerd in de jaren '90, gaf aan dat een voeding met een hoge glykemische belasting leidt tot een verhoogd risico van niet-insuline afhankelijke diabetes, zowel bij mannen als bij vrouwen^{6,7,12}. Ook een aantal latere studies duidt erop dat een voeding met een lage GI of GL beschermt tegen het ontstaan van stoornissen in het koolhydraat metabolisme, maar andere studies konden dit beeld niet bevestigen^{12,23,24}. Deze verschillen in onderzoeksresultaten zijn waarschijnlijk voor een deel te wijten aan methodologische problemen, zowel bij de analyse van GI waarden als bij de verschillende methoden van voedselconsumptiemeting. Ook moet worden aangetekend dat een lage GI voeding over het algemeen vezelrijk is en een relatief lage energiedichtheid heeft (veel volkoren producten, groenten, fruit, peulvruchten). Het is dus niet duidelijk of verschillen in GI verantwoordelijk zijn voor de waargenomen verschillen. Mogelijk zijn andere factoren mede hiervoor verantwoordelijk, zoals vezelgehalte, textuur (intacte plantencelwanden)^{12,20,23}. Naast beschrijvend onderzoek zijn in de afgelopen jaren

vele interventiestudies uitgevoerd waarin het effect van de GI van de voeding op diverse metabole parameters is onderzocht. Zo is gekeken naar effecten op het percentage HbA1c of het fructosaminegehalte. Een hoger glucosegehalte in het bloed leidt tot een hoger percentage hemoglobine waaraan glucose is gehecht (HbA1c). Omdat rode bloedcellen ongeveer 2-3 maanden leven, is HbA1c een goede maat voor de glucoseregulatie gedurende de voorgaande 2-3 maanden. Het fructosaminegehalte is een andere indicator van de glykemische regulatie, met name over de voorafgaande 2-3 weken. Twee meta-analyses van interventiestudies bij (hoofdzakelijk) patiënten met diabetes resulteerden in een gunstiger beeld van zowel HbA1c- als fructosamine waarden na een periode met een lage GI voeding, in vergelijking met een hoge GI voeding^{25,26}. Een recent uitgevoerde meta-analyse bevestigt dit beeld, waarbij wordt aangetekend dat het gehalte niet-beschikbare koolhydraten in de voeding een additief, gunstig effect heeft. Deze effecten zijn meer geprononceerd naarmate de bloedglucose regulatie slechter is^{27,28}. Hoewel bij deze interventiestudies wellicht geen spectaculaire verschillen zijn gevonden, moet worden gerealiseerd dat iedere voedingsmaatregel die kan bijdragen aan een betere glykemische regulatie belangrijke gezondheidswinst kan betekenen²⁰.

Hart- en vaatziekten

Er zijn nog maar weinig cohortstudies uitgevoerd waarin is gekeken naar een mogelijk verband tussen de GI of GL van de voeding en de incidentie of metabole risicofactoren van hart- en vaatziekten. De gepubliceerde studies leveren geen consistente resultaten op¹². Zo gaf een Amerikaanse cohortstudie²⁹ een hoger risico van hart- en vaatziekten te zien bij een hoge GI voeding, maar dit verband werd niet bevestigd in de (kleinere) Zutphenstudie³⁰. Uit diverse interventiestudies blijkt het type koolhydraten en vooral het vezelgehalte in de voeding een duidelijke invloed te hebben op het bloedlipidenpatroon²³. Het effect van de GI of GL van de voeding op bloedlipidenconcentraties lijkt minder duidelijk. Een meta-analyse van gerandomiseerde, gecontroleerde interventiestudies leverde wel zwak bewijs voor een verlaging van het totaal cholesterolgehalte in het bloed bij een lage GI in vergelijking met een hoge GI, maar er werden geen verschillen gevonden in andere bloedlipidenconcentraties³¹.

Overgewicht

De laatste jaren zijn diverse studies gedaan waarin is gekeken naar een mogelijke relatie tussen GI en lichaamsgewicht. Aanleiding was de hypothese dat een

voeding met een lage GI het verzadigingsgevoel kan stimuleren en daardoor kan bijdragen aan een betere gewichtsbeheersing. Omgekeerd zou consumptie van veel voedingsmiddelen met een hoge GI een hongergevoel kunnen opwekken, als gevolg van de sterke fluctuaties in de bloedglucosespiegel en de reactieve hypoglycaemie die hoge GI producten teweeg brengen. Bovendien zouden producten met een hoge GI het energiemetabolisme dusdanig beïnvloeden dat vetopslag wordt bevorderd. Deze hypothesen behoeven echter wetenschappelijke onderbouwing^{1,32}. In korte termijn studies zijn wel gunstige effecten gevonden van een lage GI voeding op zelfgerapporteerde hongergevoelens en korte termijn energie inname, maar deze studies geven geen eenduidig beeld³³⁻³⁶. Zowel observationele als interventiestudies naar het verband tussen de GI of GL van de voeding en body mass index (BMI) laten wisselende resultaten zien^{12,20,36-41}. Weliswaar duidt een recente meta-analyse 38 van gecontroleerde interventiestudies op een gunstig effect van een lage GI voeding op gewichtsbeheersing, maar andere onderzoekers benadrukken dat er nog te weinig goed opgezet, lange termijn onderzoek is gedaan om duidelijke conclusies te kunnen trekken^{12,36,37}. Zo concluderen Van Dam & Seidell in een recent overzichtsartikel dat er nog weinig bewijs is dat een voeding met een lage GI gewichtsverlies zou kunnen bevorderen. Zij zien dan ook geen aanleiding voor specifieke aanbevelingen op het gebied van de GI of GL, uit oogpunt van preventie van obesitas³⁶. Ook andere onderzoekers komen tot de conclusie dat de GI en GL van de voeding geen belangrijke determinanten zijn van energie-inname over langere termijn. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de GI niet gerelateerd lijkt te zijn aan energiedichtheid²⁰. Zoals hierboven is aangegeven moet ook worden gerealiseerd dat in veel studies de voeding met een lage GI in meerdere opzichten (zoals eiwit-, vezelgehalte) verschilde van de hoge GI voeding. De gevonden verschillen in lichaamsgewicht of gewichtsverlies kunnen dus niet zonder meer worden toegeschreven aan verschillen in de GI van de voeding.

4 Waarom zijn de meningen over het belang van de Glykemische Index verdeeld?

In de literatuur valt op dat deskundigen sterk van mening verschillen over het belang van het GI of GL concept. Tot de bekendste voorstanders behoren de onderzoeksgroepen van Brand-Miller, Jenkins, Wolever en Willett. Onder meer Astrup, Saris en Seidell bekijken het GI/GL concept met veel meer scepsis. De controverses hebben onder meer te maken met

methodologische problemen waardoor de interpretatie van de onderzoeksresultaten wordt bemoeilijkt:

Omdat de GI waarde van voedingsmiddelen sterk afhankelijk is van een groot aantal factoren (zie boven), is er een grote spreiding in uitkomsten, waardoor er een grote kans bestaat op misclassificatie. De GI waarden die in diverse tabellen zijn gepubliceerd kunnen niet zonder meer worden vergeleken. Ook kan de GI waarde van een maaltijd of een dagvoeding moeilijk worden voorspeld op basis van de GI waarden van de diverse voedingsmiddelen waaruit de maaltijd is samengesteld. Geadviseerd wordt om GI waarden te bepalen bij grotere groepen proefpersonen dan tot nu toe gebruikelijk is, onder gestandaardiseerde omstandigheden^{12,20,42}. Onderzoekers die wel een sleutelrol voor het GI concept zien weggelegd stellen dat de GI waarde en het koolhydraatgehalte van voedingsmiddelen tezamen ongeveer 90% van de variatie in glykemische respons kunnen verklaren⁴³⁻⁴⁶;

Het GI/GL concept houdt geen rekening met de insulinerespons op voedingsmiddelen of een maaltijd^{15,35}. Voorstanders van het GI concept zien echter een grote proportionaliteit tussen de glykemische en insulinemische respons⁴⁵;

De voedselfrequentievragenlijsten die in veel studies zijn gebruikt zijn niet specifiek geschikt om informatie te verschaffen over de GI of GL waarden^{12,15};

Niet alleen bij epidemiologisch onderzoek, maar ook bij de meeste interventiestudies is een effect van een hoge- versus een lage GI moeilijk te onderscheiden van andere voedingsfactoren, zoals het eiwit- en vezelgehalte en de energiedichtheid. Hoewel niet onomstotelijk bewezen, lijkt het plausibel dat het vezelgehalte en de textuur van voedingsmiddelen een rol spelen bij de waargenomen effecten van lage GI voedingen²³;

De resultaten van studies bij diabetespatiënten en mensen met verstoorde glucosetolerantie kunnen niet worden geëxtrapoleerd naar gezonde personen;

De meeste deskundigen zijn het erover eens dat er nog onvoldoende lange termijn studies met voldoende bewijskracht zijn om algemene aanbevelingen voor een voeding met een lage GI ter preventie van chronische ziekten op te kunnen baseren^{1,12,15,36,37}. De tot nu toe gepubliceerde populatiestudies zijn vooral uitgevoerd in de VS en Australië. In Europa is in 2005 het multicenter onderzoek 'Diet, Obesity and Genes' (DiOGenes) gestart. In dit onderzoeksproject dat tot 2009 loopt,

wordt onder meer het lange termijn effect van de GI van de voeding op gewichtsregulatie onderzocht (www.diogenes-eu.org). Zeer recent zijn de resultaten gepubliceerd van een Canadese studie bij personen met type 2 diabetes, waarbij de effecten van een voeding met een hoge of lage GI (en een hoog koolhydraatgehalte) werden vergeleken met die van een voeding met een laag gehalte koolhydraten. Na een jaar bleek de GI of het koolhydraatgehalte van de voeding geen effect te hebben op HbA1c waarden en concentraties van bloedlipiden of insuline⁴⁷. Aangevend moet worden dat de GI verschillen tussen de diëten relatief klein waren (8 punten). Wel werd een lagere concentratie van C-reactief proteïne (CRP) gevonden bij een lage GI-voeding, maar de betekenis van deze bevinding is vooralsnog niet duidelijk⁴⁸.

Ondanks het ontbreken van een sluitende bewijsvoering wijzen voorstanders van het lage GI concept erop dat de samenstelling van een lage GI voeding niet in strijd is met de aanbevelingen om meer groente, fruit en (volkoren) graanproducten te consumeren. Een lage GI-voeding bevat doorgaans veel voedingsvezel en is laag in energiedichtheid¹⁹.

5 Hoe wordt de Glykemische Index in de praktijk toegepast?

In 1998 adviseerden deskundigen van FAO/WHO² om het GI of GL concept toe te passen bij de dieetadvisering van patiënten met diabetes en verstoorde glucosetolerantie. Vooral in Australië is de toepassing van het GI concept al lange tijd populair⁴⁶. Een aantal nationale diabetesfederaties, waaronder die in Engeland, Canada, Australië en de Verenigde Staten⁴⁹ ondersteunt het concept. Volgens de Nederlandse Diabetes Federatie (NDF) zijn er aanwijzingen dat het gebruik van voedingsmiddelen met een lage GI een positief effect heeft op de bloedglucoseregulatie en het lipidenprofiel, maar het bewijs hiervoor is onvoldoende sterk om een aanbeveling te doen met betrekking tot het gebruik van deze voedingsmiddelen. Een praktisch advies van de NDF is dat aan patiënten met hoge postprandiale bloedglucosewaarden, waarbij met standaard adviezen geen acceptabele diabetesregulatie wordt bereikt, voorgelegd kan worden om het gebruik van producten met een lage GI te proberen¹⁷.

Lage GI-diëten

Van tijd tot tijd zijn in de populaire pers "lage GI"-diëten in zwang. Het koolhydraatgehalte van lage-GI diëten kan sterk verschillen. (Daarnaast worden ook wel koolhydraatarme ("low-carb") diëten gepropageerd, die

op zich geen lage GI hoeven te hebben). Wanneer tegelijkertijd de energie-inname wordt beperkt, zal een laag GI dieet op korte termijn - evenals bij andere energiebeperkte diëten - inderdaad tot gewichtsverlies leiden. Zoals hierboven aangegeven is de effectiviteit van een laag GI dieet - op langere termijn en onder praktijkomstandigheden - echter nog niet duidelijk.

In de media wordt vaak in het kader van lage GI-diëten het gebruik van producten met suiker(s) zoveel mogelijk afgeraden. De GI waarde van suiker is echter laag in vergelijking met zetmeel, en de GI waarde van producten zonder suiker(s) is niet per definitie lager dan die van producten met suiker.

Opgemerkt moet worden dat de GI alleen een relevant concept is in relatie tot koolhydraatrijke voedingsmiddelen, vooral om binnen een productgroep een keuze te maken tussen twee producten met een vergelijkbare nutriëntensamenstelling, zoals brood met een lage GI versus een andere brood met een hogere GI². Het is niet verstandig om zoveel mogelijk producten met een lage GI te gebruiken omdat producten met een hoge GI, zoals aardappelen, waardevolle voedingsstoffen bevatten die vanuit voedingkundig oogpunt belangrijk zijn. Omgekeerd kunnen producten met een lage GI bijvoorbeeld veel verzadigd vet bevatten en een hoge energiedichtheid hebben. De GI waarde van voedingsmiddelen moet dus altijd worden beoordeeld in de context van de totale samenstelling van de voeding.

Standpunt Suikerstichting Nederland
volgende pagina >

Standpunt Suikerstichting Nederland

Bovenstaand overzicht van onderzoeksresultaten leidt tot het volgende standpunt van Suikerstichting Nederland:

- De toepassing van de glykemische index in de algemene voedingsvoorlichting blijft controversieel. Uit oogpunt van preventie van diabetes, hart- en vaatziekten, overgewicht, alsook kanker wordt een voeding aanbevolen die rijk is aan (intact) fruit, groenten, peulvruchten en volkoren graanproducten. Vooralsnog lijken specifieke aanbevelingen ten aanzien van de glykemische index van de voeding geen meerwaarde te hebben boven de gebruikelijke adviezen om een vezelrijke voeding te gebruiken.
- Wel kan de glykemische index (en de glykemische belasting) een nuttig concept zijn om voedingsmiddelen met koolhydraten in te delen naar het effect op de bloedglucosespiegel. Dat kan mogelijk van belang zijn voor personen met een verstoorde glucosetolerantie of diabetes.
- De GI waarde van voedingsmiddelen moet altijd worden beoordeeld in de context van andere voedingsfactoren, zoals energiedichtheid, vezelgehalte en verstandige portiegrootte.
- Sacharose (rietsuiker en bietsuiker) heeft vergeleken met zetmeel een relatief lage glykemische index. Het is dus een misverstand dat suiker een hoge glykemische index heeft. In een voeding met een lage glykemische index, dus met veel vezelrijke voedingsmiddelen, is ook plaats voor producten met suiker.

Deze position paper van Suikerstichting Nederland is beoordeeld door mw. Prof. M.A. van Baak (Universiteit Maastricht), Prof. Dr. Ir. G.J. Schaafsma (Lector Sport, Voeding en Leefstijl, Hogeschool Arnhem Nijmegen) en dr. J.H. de Vries (Academisch Medisch Centrum Amsterdam).

Referenties

1. Gezondheidsraad. Advies Richtlijnen goede voeding. Tevens Achtergronddocument. Den Haag: Gezondheidsraad 2001; publicatie nrs. 2006/21 en A06/08; zie www.gr.nl.
2. FAO/WHO Expert Consultation. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO Expert Consultation, Rome, 14-18 april 1997. Rome: Food and Agriculture Organization, 1998; www.fao.org/docrep/W8079E/W8079E00.htm
3. Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. JAMA. 2002;287(18):2414-23.
4. Levine MJ, Jones JM, Lineback DR. Low-carbohydrate diets: Assessing the science and knowledge gaps, summary of an ILSI North America Workshop. J Am Diet Assoc. 2006;106(12):2086-94.
5. Cummings JH, Stephen AM. Carbohydrate terminology and classification. Eur J Clin Nutr. 2007; 61(Suppl 1): S5-18.
6. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin dependent diabetes mellitus in men. Diabetes Care 1997; 20: 545-50.
7. Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin dependent diabetes mellitus in women. JAMA 1997; 277: 472-7.
8. Monro J. Expressing the glycaemic potency of foods. Proc Nutr Soc. 2005;64(1):115-22.
9. Monro JA, Shaw M. Glycemic impact, glycemic glucose equivalents, glycemic index, and glycemic load: definitions, distinctions, and implications. Am J Clin Nutr. 2008;87(1):237S-43S.
10. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RD et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. Am J Clin Nutr 1981; 34:362-6.
11. Brand-Miller JC. Glycemic load and chronic disease. Nutr Rev. 2003;61(5 Pt 2):S49-55.
12. Feskens EJM, Du H. Dietary glycemic index from an epidemiological point of view. Int J Obes 2006; 30; S66-S71.
13. Howlett J, Ashwell M. Glycemic response and health: summary of a workshop. Am J Clin Nutr. 2008;87(1):212S-6S.
14. Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glycemic indexes and glycemic load values: 2002. Am J Clin Nutr 2002;76;5-56.
15. Pi-Sunyer FX. Glycemic index and disease. Am J Clin Nutr 2002;76:290S-8S.
16. Blaak EE, Saris WHM. Health aspects of various digestible carbohydrates. Nutrition Research 1995; 15 (10):1547-73.
17. NDF werkgroep Voedingsrichtlijnen bij diabetes (oktober 2006). Voedingsrichtlijnen bij diabetes. Nederlandse Diabetes Federatie, Amersfoort; www.diabetesfederatie.nl/
18. Mettler S, Lamprecht-Rusca F, Stoffel-Kurt N et al. The influence of the subjects' training state on the glycemic index. Eur J Clin Nutr 2007;61(1):19-24.
19. Ludwig DS. Clinical update: the low-glycaemic-index diet. Lancet 2007;369(9565):890-2.
20. Venn BJ, Green TJ. Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet-disease relationships. Eur J Clin Nutr 2007; 61(Suppl 1): S5-18.

21. Sieri S, Pala V, Brighenti F et al. Dietary glycemic index, glycemic load, and the risk of breast cancer in an Italian prospective cohort study. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(4):1160-6.
22. Tan J, Wang JJ, Flood V et al. Carbohydrate nutrition, glycemic index, and the 10-y incidence of cataract. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(5):1502-8.
23. Mann J. Dietary carbohydrate: relationship to cardiovascular disease and disorders of carbohydrate metabolism. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61(Suppl 1): S100-11).
24. Sahyoun NR, Anderson AL, Tyllavsky FA et al.; for the Health, Aging, and Body Composition Study. Dietary glycemic index and glycemic load and the risk of type 2 diabetes in older adults. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(1):126-31.
25. Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S. Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care.* 2003;26(8):2261-7.
26. Opperman AM, Venter CS, Oosthuizen W et al. Meta-analysis of the health effects of using the glycaemic index in meal-planning. *Br J Nutr.* 2004;92(3):367-81.
27. Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howlett J. Glycemic response and health a systematic review and meta-analysis: the database, study characteristics, and macronutrient intakes. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(1):223S-36S.
28. Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howlett J. Glycemic response and health a systematic review and meta-analysis: relations between dietary glycemic properties and health outcomes. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(1):258S-68S.
29. Liu S, Willett WC, Stampfer MJ et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr.* 2000;71(6):1455-61.
30. Van Dam RM, Visscher AWJ, Feskens EJM et al. Dietary glycemic index in relation to metabolic risk factors and incidence of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Eur J Clin Nutr.* 2000;54:726-31.
31. Kelly S, Frost G, Whittaker V, Summerbell C. Low glycaemic index diets for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004 Oct 18;(4):CD004467.
32. Saris WHM. Sugars, energy metabolism, and body weight control. *Am J Clin Nutr* 2003;78(4):850S-7S.
33. Pereira MA, Swain J, Goldfine AB et al. Effects of a low-glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factors during weight loss. *JAMA.* 2004;292(20):2482-90.
34. Warren JM, Henry CJ, Simonite V. Low glycemic index breakfasts and reduced food intake in preadolescent children. *Pediatrics.* 2003;112(5):e414.
35. Flint A, Moller BK, Raben A et al. Glycemic and insulinemic responses as determinants of appetite in humans. *Am J Clin Nutr.* 2006 Dec;84(6):1365-73.
36. Van Dam R, Seidell JC. Carbohydrate intake and obesity. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61(Suppl 1): S75-99.
37. Sloth B, Astrup A. Low glycemic index diets and body weight. *Int J Obes* 2006; 30:S47-S51.
38. Thomas DE, Elliott EJ, Baur L. Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 3. Art. No.: Cd005105.
39. Hare-Bruun H, Flint A, Heitmann BL. Glycemic index and glycemic load in relation to changes in body weight, body fat distribution, and body composition in adult Danes. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(4):871-9.
40. Murakami K, Sasaki S, Okubo H et al. Dietary fiber intake, dietary glycemic index and load, and body mass index: a cross-sectional study of 3931 Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61(8):986-95.
41. Sichieri R, Moura AS, Genelhu V et al. An 18-mo randomized trial of a low-glycemic-index diet and weight change in Brazilian women. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(3):707-13.
42. Wolever TM, Brand-Miller JC, Abernethy J et al. Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(1):247S-57S.
43. Wolever TM, Yang M, Zeng XY, Atkinson F, Brand-Miller JC. Food glycemic index, as given in glycemic index tables, is a significant determinant of glycemic responses elicited by composite breakfast meals. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(6):1306-12.
44. Wolever TM. Physiological mechanisms and observed health impacts related to the glycaemic index: some observations. *Int J Obes (Lond).* 2006;30 Suppl 3:S72-8.
45. Brand-Miller JC, Thomas M, Swan V et al. Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. *J Nutr* 2003; 133:2728-32.
46. McMillan-Price J, Brand-Miller J. Low-glycemic index diets and body weight regulation. *Int J Obes* 2006; 30:S40-S46
47. Wolever TM, Gibbs AL, Mehling C et al. The Canadian Trial of Carbohydrates in Diabetes (CCD), a 1-y controlled trial of low-glycemic-index dietary carbohydrate in type 2 diabetes: no effect on glycated hemoglobin but reduction in C-reactive protein. *Am J Clin Nutr.* 2008 Jan;87(1):114-25.
48. Pi-Sunyer X. Glycemic index in early type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2008 Jan;87(1):3-4.
49. Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC et al. Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2004;27(9):2266-71.