

Perspektiivi

AJANKOHTAISTA SOKERISTA JA RAVITSEMUKSESTA
LOKAKUU 2006 : ERIKOISNUMERO :

SOKERIRAPORTTI



Esipuhe

Moderni elämäntapa herättää keskustelua. Monet meistä saavat enemmän energiaa kuin kuluttavat, mikä johtaa ylipainoon ja lisää riskiä sairastua diabetekseen tai sydän- ja verisuonisairauksiin. Terveys ja hyväkuntoisuus edellyttävät entistä suurempaa huomiota ja mielenkiintoa nauttimiemme ruokien ja juomien ravitsemukselliseen laatuun. Pohtimisen arvoinen on myös kysymys, kenelle kuuluu vastuu ruokavalinnoistamme.

Ruokakulttuuriako?

Pidämme harvoin rajoituksista, erityisesti jos ne kohdistuvat ruokaan. Halu valita vapaasti ja määrätä itse ruokavaliostaan tuntuu jokaisen perusoikeudelta. Joskus meidän on myös yllättävän vaikea sanoa yksinkertaisesti ”kiitos ei”, kun kyse on ruoasta. Ruokaa ja ruoanvalmistusta koskevat taidot ja tiedot saattavat olla puutteellisia. Monet lapset ja aikuiset näyttävät omaksuneen ruokakulttuurin, jossa ei juuri arvosteta säännöllisiä ruokakalvoja ja maistuvia aterioita.

Danisco Sugarin mielestä ruoan maun kasvavan arvostuksen tulisi antaa raikas ja toisenlainen näkökulma aterioihin, jotka samalla voivat olla sekä herkullisia että terveellisiä. Eri makujen ja aromien tarjoamat aistimukset ovat tärkeitä, sillä viime kädessä yksilö itse vastaa siitä, mitä hän syö. Siksi niiden lasten ja aikuisten, jotka saavat suositeltua enemmän sokeria, tulisikin pikemminkin laajentaa makukäsityksiään kuin vain tyytyä välttämään makealta maistuvia ruokia. Jokainen kaipaa elämyksiä – myös uusia vaihtelevia maku- ja hajuaistia haastavia aistielämyksiä.

Tietoa sokerista ja ravitsemuksesta

Elintarvikkeiden valmistajana Danisco Sugar huolehtii osaltaan kuluttajien tiedon ja tietämyksen eikä vähiten luovuuden lisäämisestä. Tämä kaikki auttaa kuluttajia tekemään perusteltuja valintoja ja siten ottamaan osaltaan vastuuta terveellisemmän elämäntavan puolesta.

Danisco Sugar haluaa osallistua keskusteluun ja kiinnittää huomiota keskeisiin terveysongelmiin yhteiskunnassamme. Tuotamme osaltamme tietoa sokerin

ravitsemuksellisesta merkityksestä ja edistämme tasa-painoista ja tosiasioihin perustuvaa ravitsemuskeskustelua. *Sugar Status Report*, Sokeriraportti, joka julkaistaan nyt Perspektiivi-lehden erikoisnumerona, on tästä esimerkki. Sokeriraportti sisältää Pohjoismaiden johtavien tiedemiesten ja asiantuntijoiden kirjoittamat yhteenvedot viimeisimmistä sokeria ja sen ravitsemuksellista merkitystä koskevista tutkimuksista.

Sokeriraportti tarkastelee asioita nykyisten pohjoismaisten ravitsemussuosittelujen pohjalta. Se on suunnattu niille, jotka päivittäisessä työssään osallistuvat terveysneuvontaan ja -kasvatukseen. Siten Sokeriraportti täydentää viime vuosina julkaistuja tutkimusraportteja. Valitsemamme kymmenen aihetta kattavat tavallisimmat sokeria ja terveyttä koskevat osa-alueet, joilla tutkimus luonnollisesti jatkuu edelleen.

Muita aktiviteettejämme

Perspektiv-lehti on asiantuntijoiden kirjoittama ja Danisco Sugarin toimittama aikakauslehti ravitsemuksen, terveyden, ruoan ja elintarvikkeiden ammattilaisille. Lehti ilmestyy Pohjoismaissa 2–3 kertaa vuodessa, ja se on myös sähköisessä muodossa osoitteessa www.danisco.com. Lisäksi Danisco Sugar ylläpitää tieteellisten tutkimusten yhteenvetoja tanskaksi ja ruotsiksi nettisivuillaan, www.perspektiv.nu.

Danisco Sugarin ravitsemukseen liittyvät aktiviteetit ja periaatteet on kirjattu sen terveystietoa käsittelevään yhteenvetoon, www.perspektiv.nu.

Suomen Sokeri Oy on osa Danisco Sugaria ja tarjoaa myös suomalaisille lukijoilleen Perspektiivin pohjoismaiseen ravitsemuskeskusteluun.

Halutessanne esittää kysymyksiä, vaihtaa mielipiteitä ja käydä keskustelua sokerista ja terveydestä, olemme luonnollisesti käytettävissänne.

Danisco Sugar
Suomen Sokeri Oy

■ Perspektiivi (Perspektiv) Sokeriraportti, lokakuu 2006. ■ ISSN: 0906-5253. ■ Painos: 17 000 kpl Tanskassa, 30 000 kpl Ruotsissa, 5 000 kpl Suomessa.
■ **Julkaisijat:** Danisco Sugar, Langebrogade 1, 1001 København K. Puh: + 45 32 66 25 46, faksi: + 45 32 66 21 50 ja Suomen Sokeri Oy, 02460 Kantvik. Puh: 010 431 010, faksi 010 431 5744. ■ **Toimitus:** Vastaava toimittaja Angela Everbäck (Marketing Manager); Ingrid Salomonsson (Scientific Adviser); Kyllikki Kilpi (tuoteasiantuntija); Anne-Mette Nielsen (Nutrition Communication Manager), Danisco Sugar. GCI Mannov. ■ **Grafinen suunnittelu:** Trio Design. Taitto Suomessa Ad Helena Oy ■ **Kuvat:** Christina Bull. ■ **Paino:** Erwego Painotuote Oy, 9.2006. ■ Puheenvuoroja, artikkeleita ja kommentteja voi lähettää Danisco Sugarille. Toimitus ei kuitenkaan vastaa tilaamatta lähetetystä aineistosta. Perspektiivissä esitetyt näkemykset ovat kirjoittajien omia eivätkä välttämättä vastaa julkaisijan ja toimituksen kantaa. Jälkipainos ja lainaaminen sallitaan, mikäli lähde mainitaan. Otteita kirjoituksista voi kuitenkin käyttää ja jäljentää vain toimituksen suostumuksella.

■ **S-posti:** nutrition.dk@danisco.com tai Suomessa kyllikki.kilpi@danisco.com

Sisältö

Sokerin kulutus	4
Kulutusluvut ja ruoankäyttötutkimukset voivat osoittaa sokerin kulutuksen kehityssuuntaa, mutta kumpikaan mittausmenetelmä ei pysty kertomaan todellista sokerin saantia. <i>Ingrid Salomonsson, Scientific Adviser, Danisco Sugar, Malmö, Ruotsi</i>	
Hiilihydraatit ravitsemussuosituksissa	8
Pohjoismaisten ja kansainvälisten ravitsemussuosituksien mukaan hiilihydraattien ja kuidun osuus ruokavaliossa tulisi olla suuri, kun taas puhdistetun sokerin osuuden pitäisi rajoittua 10 %:iin energian kokonaissaannista. <i>Nils-Georg Asp, MD, Ph.D., Professor of Industrial nutrition science, Lund University, Managing Director, Swedish Nutrition Foundation (SNF), Lund, Ruotsi</i>	
Sokeri ja ylipaino	12
Eri ravintoaineiden kylläisyyttä aiheuttava ominaisuus vaihtelee. Energialimäärä johtaa kuitenkin aina ylipainon syntyyn energianlähteestä riippumatta. <i>Arne Astrup, MD, Professor, Head, Department of Human Nutrition, Centre for Advanced Food Studies, Royal Veterinary and Agricultural University, Kööpenhamina, Tanska</i>	
Sokeri ja diabetes	16
Diabeetikot voivat syödä 50 grammaa sokeria päivässä, mieluiten useille eri aterioille jaettuna. Suositus on sama kuin terveelle väestölle yleensäkin. <i>Matti Uusitupa, LKT, professori, Kansanterveystieteen ja kliinisen ravitsemustieteen laitos, Elintarvikkeiden terveysvaikutusten tutkimuskeskus, Kuopion yliopisto, Kuopio</i>	
Sokeri ja sydän- ja verisuonisairaudet	19
Sokerin saantia ja sen vaikutuksia sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöihin tutkitaan. <i>Lars Ovesen, MD, Health Executive, Danish Heart Association, Kööpenhamina, Tanska</i>	
Ravinto, ruokailutavat ja hampaiden terveys	22
Lukuisat tekijät ratkaisevat, kehittykö hampaisiin kariesta vai ei. <i>Peter Lingström, DDS, PhD., Institute of Odontology, Göteborg University, Göteborg, Ruotsi</i>	
Sokerin merkitys fyysisessä aktiivisuudessa ja harjoittelussa	26
Riippumatta siitä oletko hölkkääjä vai huippu-urheilija, sokerin saannin tulee olla suositusten mukainen eli sen osuus kokonaisenergian saannista tulee olla alle 10 %. <i>Mikael Fogelholm, ETT, johtaja, UKK-instituutti, Tampere</i>	
Glykemiaindeksi käytännössä	30
Glykemiaindeksi on ensisijaisesti tutkijoiden työkalu ja siitä voidaan ja tuleekin keskustella ravitsemussuosituksien pohjalta. <i>Mette Axelsen, PhD., Senior University Lecturer, Department of Metabolism and Cardiovascular Research, Sahlgrenska Academy, Göteborg University, Göteborg, Ruotsi</i>	
Sokeri ja riippuvuus	35
Sokeria on joskus verrattu riippuvuutta aiheuttaviin aineisiin, jotka saavat meidät syömään yhä enemmän makeita elintarvikkeita. <i>Anna Karin Lindroos, PhD., Clinical Nutrition Physiologist, Department of Body Composition and Metabolism, Sahlgrenska University Hospital, Göteborg, Ruotsi</i>	
Sokeri ja hyperaktiivisuus	38
Sokerin aiheuttamaa lasten hyperaktiivisuutta tai käytöshäiriöitä ei ole voitu tieteellisesti osoittaa. <i>Søren Dalsgaard, PhD., Senior Registrar, Psychiatric Hospital for Children and Adolescents, Århus, Tanska</i>	
Sanasto	41

Sokerin kulutus



*Ingrid Salomonsson,
Scientific Adviser,
Danisco Sugar,
Malmö, Ruotsi*

Monet tekijät vaikuttavat sokerin kulutuslukujen laskemiseen ja arviointiin. Erityisesti kulutuslukujen vertailu eri maiden välillä voi olla epävarmaa. Aina ei ole tiedossa, tarkoitetaanko sanalla ”sokeri” pelkästään sakkaroosia vai sisältykö sokeri-käsitteeseen myös muut elintarvikkeissa yleisesti esiintyvät sokerit. Ja toisaalta, vaikka maakohtaiset sokerin kulutustilastot ovatkin hyvin suuntaa antavia, todellista sokerin saantia on vaikea

varmuudella mitata, sillä omat rajoitteensa on myös väestön ravitsemustilaa kartoittavilla ruoankäyttötutkimusten mittaamenetelmillä. Sokeriahan on myös tuotteissa, joiden käyttöä helposti aliarvioidaan. Todellista sokerin saannin arviointia vaikeuttavat myös puutteelliset tilastot elintarvikkeiden – ja sokerin – hävikistä. Saatavilla ei myöskään ole riittävästi tietoa sokerin muista käyttö-tarkoituksista elintarvikekäytön ohella.

Hiilihydraatit ovat ruokavalion olennainen osa eri puolilla maailmaa. Pohjoismaisten ravitsemussuositusten (NNR 2004) mukaan 50–60 % kokonaisenergiasta tulisi olla peräisin hiilihydraateista, kun taas sakkaroosin ja muiden puhdistettujen sokerien osuus ei saisi ylittää kymmentä prosenttia kokonaisenergiasta. Sokerien määrän rajoittaminen koskee erityisesti vähän energiaa kulluttavia. Jos energiankulutus on 2000 kcal/vrk, sokerisuositus merkitsee käytännössä noin 50 g/vrk, ks. s. 10.

Tiedotusvälineissä on joskus esitetty väitteitä, että muiden sokerituotteiden, kuten tärkkelysiiirappien, fruktoosin tai fruktoosipohjaisten tuotteiden, kulutus olisi kasvussa tavallisen sokerin kustannuksella, ja ettei näiden korvaavien sokerien käyttöä huomioitaisi tilastoissa. Mitä siis oikeastaan sisällytetään käsitteeseen ”lisätty sokeri” tai ”puhdistetut sokerit”?

Puhdistetut sokerit

Termi ”lisätty sokeri” kattaa kaikki puhdistetut sokerit eli energiaa antavat hiilihydraatit, jotka makeuttavat, mutta joista ei yleensä saa lainkaan vitamiineja tai kivennäisaineita.

Valtaosa lisätystä (puhdistetusta) sokerista ruokavaliosamme on sokerijuurikkaasta tai sokeriruo’osta erotettua ”tavallista sokeria” eli sakkaroosia. Myös siirapit, inverttisokeri (jossa on saman verran glukoosia ja fruktoosia), fruktoosi, glukoosi, glukoosi- eli tärkkelysiiirappi, isoglukoosi (glukoosi-fruktoosisiiirappi tai fruktoosi-glukoosisiiirappi) ja hunaja kuuluvat tähän ryhmään.

Tummat sokerituotteet luokitellaan myös lisättyihin sokerihin. Ne sisältävät puhdistettuja sokerilaatujia enemmän kivennäis- ja hivenaineita. Kokonaisruokavalion kannalta tummien sokerituotteiden suojaravintoaineilla – lähinnä kalsiumilla, kaliumilla ja magnesiumilla – ei kuitenkaan ole merkitystä, sillä tummien sokerituotteiden osuus ruokavaliossa on vähäinen. Lisätyksi sokeriksi ei lasketa esimerkiksi hedelmissä ja marjoissa tai niistä valmistetuissa mehuissa eikä maidossa tai maitovalmisteissa luonnostaan esiintyviä mono- ja disakkarideja.

Myös vuoden 2004 pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa sokerilla tarkoitetaan lisättyä sokeria/puhdistettuja sokereita. Vastaavasti suomalaisissa vuoden 2005 ravitsemussuosituksissa puhdistetuilla sokereilla tarkoitetaan ”sakkaroosia, fruktoosia, tärkkelysperäisiä makeuttajia (glukoosi-fruktoosisiiirapit) ja muita niiden kaltaisia sokerivalmisteita, joita käytetään sellaisenaan tai lisätään elintarvikkeen valmistuksen yhteydessä”.

WHO määritteli vuonna 2003 julkaisemassaan raportissa numero 916 ”vapaiden sokerien” (*free sugars*) käsitteen, joihin kuuluvat kaikki elintarvikkeisiin lisätyt mono- ja disakkaridit: ”*free sugars refers to all monosaccharides and disaccharides added to foods by the manufacturer, cook or consumer, plus sugars naturally present in honey, syrups and fruit juices.*” Erikoista ”vapaiden sokerien” käsitteessä on, että se sisältää myös hedelmämehussa luontaisesti esiintyvät sokerit.

Ulkomaiset tutkimukset sisällyttävät ruokavalion sokerikäsitteeseen joskus myös maidossa luontaisesti esiintyvän laktoosin eli maitosokerin. Joissakin tutkimuksissa sokereilla ymmärretään ruokavalion kokonaissokerien määrää eli sekä lisättyä että luontaista sokeria, jolloin lisätyn sokerin todellista osuutta ruokavaliossa on vaikea arvioida. Nämä erilaiset tavat arvioida sokerin kulutusta tekevätkin monesti tutkimustulosten arvioinnin ja eri maiden todellisen sokerin saannin vertailun erittäin vaikeiksi.

Sokeripitoisuuden määrittäminen elintarvikkeista

Koska elintarvikkeiden sokeri voi olla joko lisättyä tai luontaisesti esiintyvää, myös käsitys monien elintarvikkeiden todellisesta sokeripitoisuudesta voi vaihdella. Usein elintarvikkeiden sokeripitoisuus lasketaan lisätyn sokerin määränä sen sijaan, että analysoitaisiin lopputuotteessa olevan sokerin kokonaismäärä.

Sakkaroosin saantilukuihin vaikuttaa myös sen invertoituminen glukoosiksi ja fruktoosiksi happamissa elintarvikkeissa, kuten juomissa, hilloissa tai marmeladeissa. Sokeria kuluu myös käymisreaktioissa hiivaleivonnassa tai käymisteitse valmistetuissa juomissa. Valmiin elintarvikkeen sokeripitoisuus voi siten olla olennaisesti pienempi kuin sokerin osuus valmistusaineista. Nykyisillä analyysimenetelmillä voidaan suhteellisen helposti analysoida elintarvikkeiden sokerikoostumus ja -pitoisuus. Sen sijaan luontaista ja tuotteeseen lisättyä sokeria ei voida analyttisesti erottaa toisistaan, koska ne ovat kemiallisesti täysin samanlaisia.

Kuinka paljon sokeria syömme?

Pohjoismaissa on useita erilaisia tietolähteitä ruoan kulutuksen ja ruoankäyttötapojen selvittämiseen, kuten

- elintarvikkeiden kulutus henkeä kohden
- kotitalousmenoista lasketut ravintomenot
- väestötasolla tehdyt ruoankäyttötutkimukset

Elintarvikkeiden kulutus henkeä kohden

Elintarvikkeiden tilastoitua kulutusta käytetään usein hyväksi arvioitaessa keskimääräistä sokerin kulutusta henkeä kohden vuositasolla. Tilastointi perustuu sokerin tuotantolukuihin sekä sokerin ja sokeria sisältävien elintarvikkeiden tuonti- ja vientitilastoihin, joissa tuotteet ryhmitellään EU-luokituksen mukaan CN-koodeihin ja tuoteryhmien sokeripitoisuudet ilmoitetaan kertoimin, jotka saattavat vaihdella maittain. Rehu-, lääke- ja kemianteollisuuden valmistus- tai raaka-aineeksi menevä sokeri vähennetään kokonaisluvusta. Kulutus ilmaistaan kilogrammoina asukasta kohden vuodessa eli vuoden kokonaiskulutus jaetaan maan asukasluvulla. Tämä luku on kuitenkin lähinnä suuntaa antava todelliselle sokerin saannille, jota voidaan täsmällisemmin arvioida ruoankäyttötutkimusten avulla.

Tilastot kotitalouksien ravintomenoista

Tilastot kotitalousmenoista kertovat ruokamenojen osuudesta kokonaiskulutuksesta samoin kuin ostettujen

elintarvikkeiden määristä. On myös mahdollista verrata erilaisten kotitalouksien ruoan kulutusta ja tarkastella sitä sosioekonomisen tai alueellisen luokittelun avulla. Nämä tutkimukset eivät kuitenkaan kerro eri perheenjäsenten keskinäisistä eroista kulustottumuksissa, ruoanvalmistusmenetelmistä saati sitten hävikistä. Erilaisten kotitalouksien keskinäinen vertailu on myös hankalaa.

Ruoankäyttötutkimukset

Ruoankäyttötutkimukset antavat tietoa väestön elintarvikevalinnoista ja ravintoaineiden saannista. Ruoankäytön mittaamiseksi on olemassa lukuisia väestön ravitsemustilan tutkimiseen käytettäviä menetelmiä. Ruokapäiväkirjat, joihin tutkimukseen osallistuja itse päiväkirjanomaisesti kirjaa kaikki tiedot syömistään ruoista ja juomista tietynä ajanjaksona on yksi eniten käytetyistä ja parhaiten tunnetuista menetelmistä. Ruokapäiväkirjan etuna on, ettei jälkikäteen tarvitse turvautua muistiinsa ja punnittujen elintarvikkeiden määrät tiedetään tarkasti. Toisaalta ruokapäiväkirjojen haittapuolena on tutkittavan tietoisesti tai tiedostamatta tekemät muutokset ruokavalioonsa ja/tai valittujen ruokien yli- tai aliraportointi. Tiedetään varsin hyvin, että joitakin ruokia, kuten kakkuja, makeisia ja virvoitusjuomia, pidetään epäterveellisinä, jolloin niiden käyttöä vähätellään. Aliraportoinnin on havaittu olevan yleistä erityisesti ylipainoisilla¹⁻³.

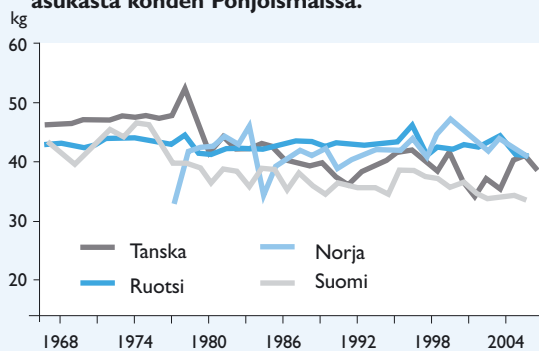
Ruoankäyttöhaastattelussa tutkittavat muistelevat ruokavaliotaan esimerkiksi vuorokausi aterioinnin jälkeen. Tämän menetelmän haittana voi olla, että tutkittavat unohtavat kertoa, mitä ja kuinka paljon he ovat syöneet. Menetelmässä haastattelijan rooli on erittäin keskeinen. – Myös biokemiallisia mittareita voidaan käyttää. Tulevaisuudessa sokerin käyttöäkin saatetaan mitata esimerkiksi virtsan hajoamistuotteista⁴.

Sokerin kulutus Pohjoismaissa

Mikä on arvioitu sokerin käyttö ja saanti eri Pohjoismaissa? Vaikka meillä on tilastoihin perustuvia arvioita

Kuva 1

Sokerin tilastoitu keskimääräinen kulutus asukasta kohden Pohjoismaissa.



Lähteet: "Livsmedelskonsumtion i Norden 1965–1998, Nationell årlig per capita statistik", Pohjoismainen ministerineuvosto, 2001. Kulutusluvut 1999-luvulta alkaen: Jordbruksverket, Ruotsi; Danmarks Statistik; Norsk Statistiks Sentralbyrå ja Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.

Taulukko 1

Sokerin, siirapin ja hunajan saanti eri Pohjoismaissa, prosenttia kokonaisenergiasta (E%).

	Tanska 2000/01 ⁸	Suomi 2002 ¹⁰ ja 1989/92 ¹¹	Norja 1997 ¹² ja 2000 ¹³	Ruotsi 1997/98 ¹⁴ ja 1989 ¹⁵
Miehet	9	9,1	10,2	8,5
Naiset	10	10,8	9,7	9
Lapset	14	9–10	16–18	11–15



sekä pohjoismaisesta sokerin saannista että kulutuksesta, on vaikea tietää todellista sokerin saantia eri maissa.

Vuosikymmenien ajan sokerin kulutus henkeä kohden, toisin sanoen saatavilla olevan sokerin määrä, on säilynyt suhteellisen vakaana. Viime vuosina sokerin kulutusluvut ovat kuitenkin alkaneet laskea. Myös sokerin kulutustotumuksissa on tapahtunut muutoksia. Sokeria saadaan virvoitusjuomista ja makeisista, kun sokerin lähteet ennen olivat jälkiruoat, kakut ja pikkuleivät. Nykyisin suurin osa sokerista on peräisin teollisesti valmistetuista ruoista, kun vielä 40 vuotta sitten sokerin saanti valmisruoista oli varsin vaatimatonta. Sokerin kulutus eri Pohjoismaissa on esitetty kuvassa 1. Todelliset sokerin saantiluvut ovat näitä lukuja olennaisesti pienemmät, esimerkiksi Ruotsin todelliseksi kulutusluvuksi vuositasolla on arvioitu keskimäärin 30 kg henkilöä kohti, kun vastaava luku tilastoitujen kulutuslukujen perusteella on vajaa 40 kg.

On syytä muistaa, että sokerin kulutusluvut ovat aina keskiarvoja. Kulutushan ei ole jakautunut tasaisesti eri väestöryhmien ja henkilöiden välillä. Erityisesti lapset ja nuoret kuluttavat sokeria paljon enemmän kuin väestö keskimäärin, taulukko 1.

Elintarvikkeiden hävikki

Saadakseen oikean kuvan sokerin todellisesta kulutuksesta, on otettava huomioon hävikki ja sokerin muu kuin ravintokäyttö. Hävikki voi syntyä ruokaketjun monessa eri kohdassa: teollisuudessa, suurtaaloissa, kaupassa ja kuluttajan kotona. Sokerin hävikki elintarviketeollisuudessa on melko alhainen, ilmeisesti vain muutama prosentin luokkaa. Kaupoissa hävikkä aiheutuu helposti pilaantuvien elintarvikkeiden tai muiden rajoitetun myyntiajan omaavien sokeria sisältävien elintarvikkeiden hävittämisestä viimeisen käyttöpäivän jälkeen. Ravintoloiden, kahviloiden ja muiden suurtaaloisien sekä kotien käyttämättömät ja jätteiksi päätyvät ruoat sisältyvät myös sokerin hävikkilukuihin.

Tanskalaiset tutkijat ovat laskeneet koko elintarviketun hävikkiä ja arvioivat sen osuudeksi peräti 20 % tuotetun ruoan energiamäärästä⁵. Sokerin hävikki on luultavasti korkeampi, koska sokeria käytetään hiiväkäymisessä sekä etikkasäilykkeiden säilöntäliemissä, jotka heitetään pois. Amerikkalaisen tutkimuksen mukaan ruoan hävikki on sen kokonaistuotannosta arviolta 30 %⁶.

Mittausmenetelmien erot

Väestön ruoankäyttöä koskevissa ravintotutkimuksissa saatujen sokerin saantilukujen ero sokerin tuotanto- ja

käyttötilastoihin on huomattavan suuri. Esimerkiksi tanskalaisessa ruoankäyttötutkimuksessa vuodelta 2000/01⁸ arvioitiin kuluttajan oman ilmoituksen perusteella päivittäiseksi sokerin saanniksi 50 grammaa, kun taas vuoden 2001⁹ kulutuslukujen perusteella sokeria käytettiin puolet enemmän eli 97 grammaa henkeä kohden vuorokaudessa.

Eri maiden kansallisissa ravitsemustutkimuksissa arvioitu sokerin osuus kokonaisenergiasta on pysynyt suhteellisen vakaana viime vuosikymmeninä. Näin ollen sokerin saanti tai kulutus eivät ole kasvaneet, kun puhutaan keskimääräisistä luvuista. Eri ikäryhmien kohdalla sitä vastoin on nähtävissä muutoksia.

Sokeri elintarvikkeiden pakkausmerkinnöissä

Sokerin määrää koskevat pakkausmerkinnät ovat yleistyneet. Kuluttaja voi näin halutessaan erottaa sokeria sisältävät tuotteet sokeroimattomista tai kevyt tuotteista. Ravintosisällön lisäksi elintarvikkeen pakkauksissa voi olla merkintä ”sokeroimaton” tai ”vähäsokerinen”, mutta alennettu sokerimäärä ei välttämättä aina merkitse sitä, että tuotteen energiasältö olisi pienempi kuin perinteisessä tuotteessa. Energiasältö voi olla sama tai jopa korkeampi niissä tuotteissa, joissa sokerin määrää on vähennetty, ks. artikkeli s. 12.

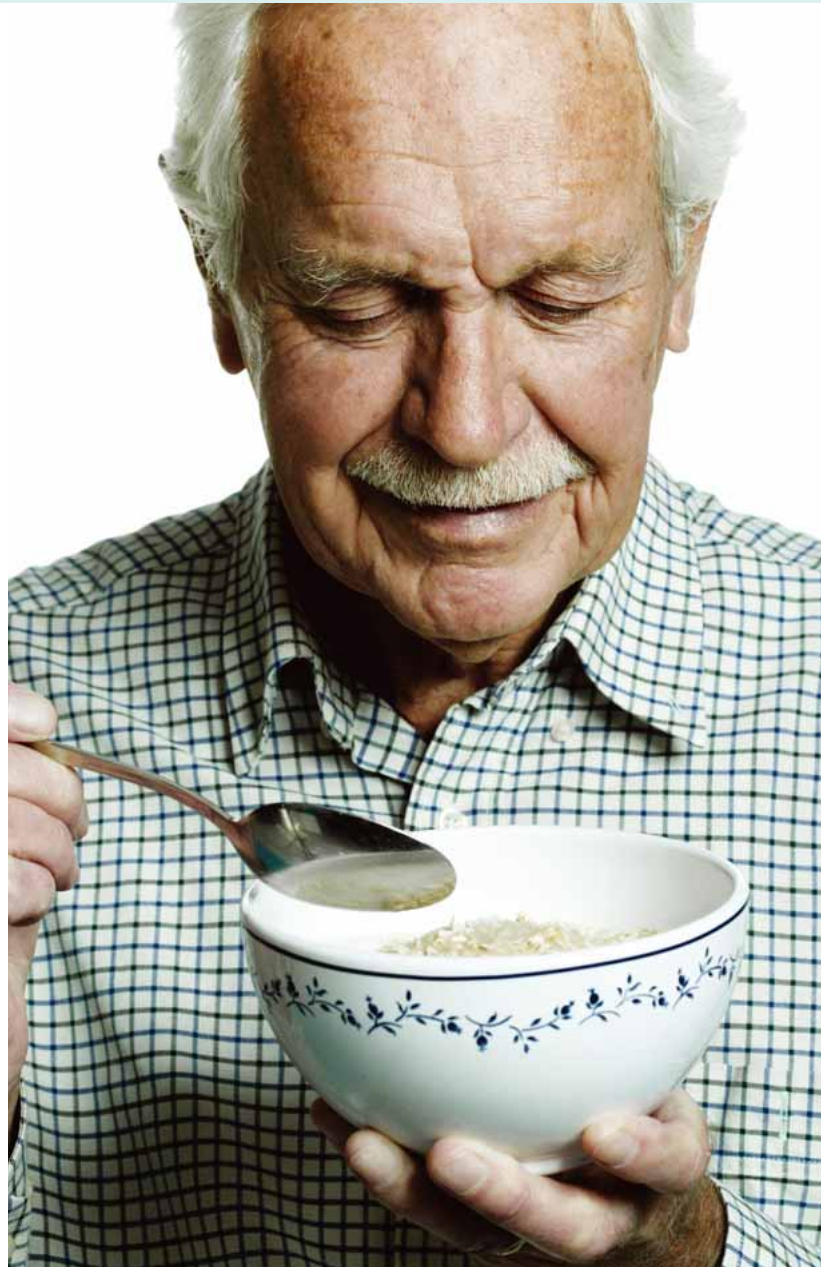
Sokerin laadun tai määrän suhteen on nykyään runsaasti vaihtoehtoisia tuotteita, mikä on hyvä ajatellen kuluttajan valinnanvapautta. Samanaikaisesti ruoankäyttötutkimusten toteuttaminen on muuttunut entistä hankalammaksi. Kuluttajan valintoja helpottaisi, jos elintarvikkeeseen lisätyn sokerin määrä olisi ilmoitettu. Nykyisistä pakkausmerkinnöistä ei useinkaan voi erottaa luonnollisen ja lisätyn sokerin määriä, mikä kuitenkin olisi toivottavaa niiden elintarvikkeiden osalta, joiden ravintosisältötiedot löytyvät pohjoismaisista ravintosisältötiedostoista.

Yhteenveto

Tilastojen mukaan sokerin kulutus on säilynyt vuosia suhteellisen vakaana ja kääntynyt laskusuuntaan vasta aivan viime aikoina. Ruoankäyttötutkimusten mukaan sokeria kulutetaan vähemmän kuin elintarvikkeiden käyttöä koskevien tilastojen mukaan. Ruokien hävikki selittää paljolti ruoankäyttötutkimusten ja tilastojen eroa, mutta todellinen kulutus vuositasolla henkeä kohden lienee jossakin näiden lukujen välillä, sillä ruoankäyttötutkimuksissa sokeria sisältävien tuotteiden kulutusta aliarvioidaan jonkin verran.

Artikkelin kirjallisuusluettelo on saatavissa osoitteesta www.perspektiv.nu

Hiilihydraatit ravitsemussuosituksissa



*Nils-Georg Asp, MD, Ph.D.,
Professor of Industrial
nutrition science,
Lund University,
Managing Director,
Swedish Nutrition
Foundation (SNF),
Lund, Ruotsi*

Hiilihydraatit ovat useimmissa ruokavalioissa yleisin energiaravintoaine ja elimistön ensisijaisesti suosima energianlähde. Kun hiilihydraatteja on saatavilla, elimistön kaikki solut käyttävät niitä tärkeimpänä energianlähteenään. Jos hiilihydraattien määrä ruokavaliossa vähenee, useimpien elimien solut siirtyvät käyttämään energiakseen rasvahappoja ja ketoaineita. Veren glukoosi on kuitenkin

korvaamaton aivosolujen ja muiden hermosolujen energia-aineenvaihdunnassa. Sokeripitoisuus veressä on tarkkaan säädeltyä. Pohjoismaisten ja kansainvälisten ravitsemussuosittelusten mukaan hiilihydraattien ja ravintokuidun osuus energiansaannista pitäisi olla korkea, kun taas puhdistettujen sokereiden määrä saisi olla enintään kymmenen prosenttia kokonaisenergiasta.

Kemiallinen luokittelu

Kemistit ovat perinteisesti jaotelleet hiilihydraatit molekyylikoon mukaan sokereihin, oligosakkarideihin ja polysakkarideihin. Sokereihin kuuluvat monosakkaridit (yksinkertaiset sokerit) ja disakkaridit (koostuvat kahdesta monosakkaridiyksiköstä). Ruokien yleisimmät monosakkaridit ovat glukoosi (rypälesokeri) ja fruktoosi (hedelmäsokeri), joita esiintyy luonnossa hedelmissä, marjoissa ja jonkin verran myös vihanneksissa. Vapaata galaktoosia on luonnostaan pieniä määriä pääasiassa hapatetuissa maitotuotteissa.

Sakkarooosi ("sokeri") on disakkaridi, joka koostuu glukoosista ja fruktoosista. Sakkarooosia on luonnostaan hedelmissä, marjoissa, vihanneksissa ja juureksissa, mutta ravinnossamme sitä on eniten ruokiin lisättyä, sokerijuurikkaasta tai sokeriruo'osta raffinoituna (puhdistettuna) sokerina. Laktoosi (maitosokeri) on toinen määrällisesti tärkeä disakkaridi, jota on maidossa ja maitotuotteissa. Laktoosi koostuu glukoosista ja galaktoosista. Maltoosia, kahdesta glukoosiyksiköstä koostuvaa disakkaridia, syntyy tärkkelyksen entsymaattisessa pilkkoutumisessa.

Myös sokerialkoholeja, kuten sorbitolia, ksylitolia, mannitolia jne., on tapana joskus kutsua sokereiksi. Sokerialkoholeja, joita myös esiintyy luontaisesti hedelmissä ja marjoissa, käytetään makeutusaineina ja elintarvikkeen rakenteeseen ja tilavuuteen vaikuttavina ainesosina mm. hammasystävällisissä makeisissa.

Oligosakkaridit ovat 3–9 monosakkaridista muodostuneita, erilaisista monomeereista koostuvia, haaroituneita tai suoraketjuisia hiilihydraatteja. Frukto-oligosakkaridit muodostuvat fruktoosiyksiköistä ja glukooosista, ja niitä on luonnostaan sikurissa, artisokassa ja muissa inuliinia sisältävissä kasveissa. Inuliini on fruktoosin polymeeri. Pavuissa, herneissä ja muissa palkokasveissa esiintyvät galakto-oligosakkaridit koostuvat galaktoosista ja glukooosista. Malto-oligosakkaridit puolestaan ovat joko tärkkelyksen hajoamistuotteita tai synteettisesti tuotettuja glukooosin polymeerejä, kuten polydekstroosi ja jotkut resistentit maltodekstriinit.

Polysakkaridit koostuvat vähintään kymmenestä monosakkaridiyksiköstä ja jaetaan tärkkelykseen sekä muihin polysakkarideihin (*NSP, non-starch polysaccharides*). Tärkkelys on pelkästään glukoosiyksiköistä koostuva polymeeri, joka jaetaan haaroittumisasteensa mukaan kahden päätyyppiin, suoraketjuiseen helix-kierteiseen amyloosiin ja haaroittuneeseen amylopektiiniin.

Selluloosa on yleisin ei-tärkkelyspolysakkaridi, joka periaatteessa on haaroittumaton glukooosipolymeeri. Selluloosalle tyypillisistä glukooosimolekyylien välisistä sidoksista "suorissa molekyyleissä" muodostuu helposti pitkiä kuituja. Hemiselluloosa, pektiini ja kasvikumit ovat muita ei-tärkkelyspolysakkarideja, joiden rakenne vaihtelee suuresti monomeerien (glukoosi, mannoosi, galaktoosi, uronihapot, jne.), molekyylikoon, haaroituneisuuden ja erilaisten fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien (veden sidonta, liukoisuus, varaus) suhteen.

Fysiologinen ja ravitsemuksellinen luokittelu

Hiilihydraattien monet fysiologiset ja ravitsemukselliset ominaisuudet eivät noudata edellä esitettyä kemiallista jaottelua. Tärkkelyksen ajateltiin pitkään olevan ravitsemuksellisesti parempi sokereihin verrattuna – suuri-kokoisten molekyyliehän olettaisi hajoavan ja imeytyvän huonommin ja nostavan verensokeria hitaammin. Tämän käsityksen pohjalta 1970-luvulla syntyi Yhdysvalloissa "kompleksisten hiilihydraattien käsite" (*complex carbohydrates*). Nykyään me tiedämme, että hiilihydraattien ravitsemukselliset ominaisuudet eivät selity niiden kemialliseen rakenteeseen perusteella.

Hiilihydraatteja, jotka hajoavat ja imeytyvät ohutsuolessa ja tuottavat kaikille soluille sokeria pääasiassa glukooosina, kutsutaan imeytyviksi tai glykeemisiksi hiilihydraateiksi. Imeytymättömät hiilihydraatit, esimerkiksi ravintokuitu, kulkeutuvat sellaisenaan paksusuoleen ja tuottavat ravintoa suolistobakteereille.

Hiilihydraattikuidut edesauttavat paksusuolen bifido- ja laktobasillien kasvua. Näiden bakteereiden runsasta määrää pidetään yleensä hyvän ja terveyttä edistävän suoliston merkinä. Imeytymättömiä hiilihydraatteja, jotka edistävät edullisten suolistobakteerien kasvua, kutsutaan prebiooteiksi (probiotit puolestaan ovat eläviä bakteereita, joita saadaan joistakin terveysvaikutteisista elintarvikkeista tai lääkkeitä).

Verensokeria nostavien hiilihydraattien aineenvaihdunta

Tärkkelys on määrällisesti tärkein imeytyvä hiilihydraatti. Sen jälkeen tärkeysjärjestyksessä ovat sakkaroosi ja laktoosi. Syljen amylaasi-entsyymi alkaa pilkkoa tärkkelystä jo suussa ja viimeistään ohutsuolen yläosassa kaikki tärkkelys on hajonnut. Limakalvon pinnassa olevat disakkaridaasi-entsyymit pilkkovat disakkaridit monosakkarideiksi, jotka erityiset kuljettajaproteiinit kuljettavat limakalvon solujen sisään. Galaktoosista ja fruktoosista muodostuu maksassa glukooosia. Maksa varastoi muutaman sata grammaa hiilihydraatteja glyko-

geenina, jota muodostuu imeytyvistä hiilihydraateista aterian jälkeen. Glykogeeni on rakenteeltaan samankaltainen glukoosipolymeeri kuin amylopektiini. Suurin osa imeytyneestä hiilihydraatista kulkee maksan kautta ääreisverenkiertoon. Verensokerin nousu on tärkein signaali haiman beta-soluille insuliinierityksen aloittamiseksi, mikä on välttämätöntä useimmille elimistön solujen glukoosin käytölle. Fruktoosin imeytymiseen ei tarvita insuliinia, mikä on tärkeää annettaessa fruktoosia suonensisäisesti. Ruoan sisältämä fruktoosi taas käytetään ensisijaisesti maksassa, ja vain pieni osa siitä kulkeutuu verenkierron mukana muualle elimistöön.

Kun glukoosia on saatavilla, se on kaikkien solujen ensisijainen energianlähde. Lihakset huolehtivat muutaman sadan gramman sokerivarastoista muodostamalla glykogeenia. Aterioiden välillä maksa käyttää pääasiassa glykogeenia ylläpitääksensä verensokeripitoisuuden tasaisena. Kun glukoosivarastot alkavat vähetä, kaikki ne solut, jotka pystyvät, siirtyvät vähitellen polttamaan rasvahappoja. Kun glykogeenia ei enää ole jäljellä, glukoosia saadaan lähinnä lihaksiston aminohapoista erityisen hajotusprosessin seurauksena, jota kutsutaan glukoneogeneesiksi.

Ketoosi – elimistön tapa reagoida hiilihydraattien puutteeseen

Kun hiilihydraatteja ei ole lainkaan saatavilla, elimistö alkaa sopeuttaa toimintaansa ja glukoneogeneesin tarve vähenee. Sen sijaan, että rasvahapot palaisivat suoraan energiaksi, ne tuottavatkin niin sanottuja ketoaineita, joita voidaan edelleen polttaa eri soluissa. Jopa aivo-

solut, jotka eivät voi käyttää ravinnokseen rasvahappoja, siirtyvät vähitellen polttamaan ketoaineita. Elimistön kannalta ketoaineiden muodostuminen onkin hyvin tarkoituksenmukaista, sillä näin se pystyy säästämään proteiineja silloin, kun niitä ei saada tarpeeksi.

Aineenvaihdunnan mukautumista käyttämään toista energianlähdetä ja ketoaineiden lisääntynyttä pitoisuutta veressä kutsutaan ketoosiksi. Ketoaineet erittyvät sitten virtsan kautta pois elimistöstä. Ketoosia voidaankin pitää elimistön sopeutumisenä hiilihydraattien puutteeseen. Etenkin nopeasti vaihtuvissa liikeradoissa (esimerkiksi pikajuoksussa), joiden ensisijaista polttoainetta glukoosi on, lihasten romahtaneet glykogeentitasot johtavat toimintahäiriöihin. Glykogeenin puute maksassa voi johtaa maksan heikentyneeseen kapasiteettiin poistaa elimistöstä sille myrkyllisiä aineita. Ketoosia hyödynnetään laihduttamalla niukka hiilihydraattisen ruokavalion avulla, kuten Atkinsin dieetissä, joka vähentää nälän tunnetta. Pitkäaikaisessa ketoosissa on kuitenkin olemassa terveystarve.

Sokeri pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa

Ensimmäisissä pohjoismaisissa ja ruotsalaisissa ravitsemussuosituksissa on aina niiden ilmestymisestä saakka noin vuoden 1970 tienoilta asti ollut tavoitteena rajoittaa puhdistetun – käytännössä lisätyn – sokerin osuus 10 %:iin ruokavalion kokonaisenergiasta (10 E%). Ruotsalaisissa ravitsemussuosituksissa oli vuonna 1989 erityinen suositus lasten ja vähän energiaa (alle 8 MJ/vrk) tarvitsevien aikuisten sokerin saannista. Sama suositus

Taulukko I

Sokeria ja muita puhdistettuja tai ”vapaita sokereita” koskevia asiantuntijalausuntoja ja ravitsemussuosituksia

	NNR 1996	FNB, USA, 2002 ”Macronutrient report”	WHO 2003 Technical Report Series (TRS) 916	NNR 2004
RDI/RDA kokonaishiilihydraateille		130 g/vrk (175 g/vrk raskaana oleville)		
Lisättyjä sokereita koskevat rajoitukset	Max. 10 E% lapsille ja vähän kuluttaville aikuisille	Max. 25 E%	Max. 10 E% vapaita sokereita, joihin luetaan hedelmämehujen luontaiset sokerit	Max. 10 E%

löytyy myös vuoden 1996 pohjoismaisista suosituksista (NNR 1996). Vaikka energian kulutus olisikin kohtuullisen suuri, joskus on vaikea saada ruoasta riittävästi suojaravintoaineita ja ravintokuitua, jos sokerin osuus ruokavaliossa on korkea. Fyysisesti aktiivisten, eli paljon energiaa kuluttavien, ruokavaliossa voi olla sokeita yli 10 % energiasta.

Uusissa pohjoismaisissa ravintosuosituksissa (NNR 2004) on huolehdittu ruokavalion suunnittelusta nimenomaan eri ryhmien tarpeita ajatellen. Lisätyn sokerin määrän ylärajaksi on asetettu tavallisesti 10 E%. Puhdistetun sokerin määrän rajoittaminen liittyy ensisijaisesti tarpeeseen varmistaa riittävä raudan ja muiden välttämättömien ravintoaineiden sekä ravintokuidun saanti.

Sokerin määrän rajoittamisella ajatellaan erityisesti lasten ja vähän energiaa kuluttavien aikuisten tarpeita. Jos energian kulutus on korkea, mukaan mahtuu myös puhdistettua sokeria, mikä pitäisi ottaa huomioon suosituksia sovellettaessa.

Sokerit kansainvälisissä ravitsemussuosituksissa

Ottaen huomioon pohjoismaisten suositusten perinne pyrkii rajoittamaan puhdistetun sokerin käyttöä ja määrittelemään sen yläraja ravitsemuksellisesti tasapainoisessa ruokavaliossa, ei ole mikään ihme, että WHO:n asettama raja, 10 % ”vapaita sokereita” ruokavalion sisältämästä energiasta, ei aiheuttanut Pohjoismaissa juuri mitään reaktioita. Sitäkin voimakkaampi oli amerikkalaisten sokerintuottajien reaktio. Toimintasuunnitelmasta, johon pitkien neuvotteluiden tuloksena lopulta kirjattiin tavoitteeksi rajoittaa sokerin käyttöä, jouduttiin lopulta poistamaan luku 10 E% (WHO 2004).

Vuoden 2002 raportissaan Yhdysvaltain kansallinen *Food and Nutrition Board (FNB)* suosittelee, että lisätyn sokerin osuus ei saisi olla yli 25 E%. Pohjoismaisten tutkimusten mukaan näin suuri sokeripitoisuus alentaa kuitenkin selvästi suojaravintoaineiden saantia. Tärkein syy amerikkalaisten korkeisiin suosituksiin on todennäköisesti se, että siellä monet tuotteet on rikastettu vitamiineilla ja kivennäisaineilla. Pohjoismaisten suositusten linjan mukaisesti Yhdysvaltainkin suosituksessa kehoitetaan rajoittamaan makeista juomista saatavan energian määrää.

Uutena asiana amerikkalaisissa ravitsemussuosituksissa on ensimmäistä kertaa hiilihydraateille ilmaistu päivit-

täinen suositeltava määrä, (RDI/RDA-arvo), joka normaalisti on 130 g/vrk ja raskauden aikana 175 g/vrk. Kuten muidenkin suositeltavien ravintoaineiden määrä, hiilihydraattienkin saantisuositus perustuu siihen, että niin aikuisten kuin lastenkin aivot tarvitsevat päivittäin 100 grammaa hiilihydraattia ravinnokseen. Hiilihydraatit ovat siten saaneet ”osittain välttämättömän” ravintoaineen statuksen, mikä on osoitus elimistön fysiologisesta tarpeesta käyttää hiilihydraatteja ravintonaan tiettyssä määrin.

KIRJALLISUUS

1. Anon. *Nordic nutrition recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity. Nord 2004:13, Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 2004.*
2. Anon. *Joint FAO/WHO Expert Consultation. Carbohydrates in human nutrition. Food and Agriculture Organization. World Health Organization. FAO Food and Nutrition Paper 66. Rome, 1998.*
3. Anon. *Global strategy on diet, physical activity and health, World Health Organisation (WHO), WHA 57.17, 2004.*
4. Anon. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids (Macronutrients). 7. Dietary, functional, total fiber. The National Academy of Sciences, USA, 2002, pp. 7-1-7-69.*
5. Anon. *Diet, nutrition and the prevention of chronic disease. WHO Technical Report Series 916, Geneva, 2003*
6. Asp N-G, Bender DA. *6. Carbohydrate metabolism. In: Geissler C, Powers H (Eds): Human Nutrition, Eleventh edition, Elsevier, Edinburgh, 2005, pp. 103-124.*

Sokeri ja ylipaino



Arne Astrup, MD,
Professor, Head,
Department of Human
Nutrition, Centre for
Advanced Food Studies,
Royal Veterinary and
Agricultural University,
Kööpenhamina, Tanska

Eri ravintoaineiden vaikutus lihavuuteen ja ylipainoon liittyy osittain niiden antamaan kylläisyyden tunteeseen, kun taas energiatasapainon kannalta ei ole kovinkaan merkityksellistä, muuttuuko ravintoaine rasvaksi vai ei. Sokeri ja muut hiilihydraatit muuttuvat rasvaksi vain vähäisessä määrin. Runsas hiilihydraattien saanti yhdistettynä ylimääräiseen energian saantiin voi estää rasvan palamista ja samanaikaisesti käynnistää rasvan varastoitumisen. Tutkimusten mukaan tärkeintä painon alentamisessa on rasvan saannin rajoittaminen. Hiilihydraattien lähteellä – sokeri tai tärkkelys – ei sen sijaan ole kovinkaan suurta

merkitystä painon alentamisessa, sillä niillä katsotaan olevan sama kylläisyysarvo. Sen sijaan kylläisyyteen vaikuttaa sokerin olomuoto. Sokerin on havaittu olevan selvästi vähemmän täyttävää nestemäisessä kuin kiinteässä olomuodossa nautittuna. Sen tähden nestemäinen sokeri voi johtaa ylimääräisen energian saantiin ja positiiviseen energiatasapainoon. Emme tiedä vielä, onko nestemäistä sokeria sisältävän tuotteen käyttöajankohdalla tai siihen lisätyllä hiilihapolla merkitystä painonhallinnassa. – Edellä esitetyt johtopäätökset noudattavat sekä Tanskan ravitsemusneuvoston että WHO/FAO:n hyväksymää näkemystä.

Arvioitaessa sokerin merkitystä ylipainon ja lihavuuden syntyyn, on tärkeää erottaa tunteet, arvaukset ja politiikka puhtaasta tieteestä. Kaikki kalorit lihottavat, jos niitä saadaan liikaa. On kuitenkin huomattava, että suositeltaessa erityisesti tietynlaista ruokavaliota ehkäisemään ylipainon syntymistä, energiaravintoaineiden lihotavuudessa on todellakin eroja. Erot johtuvat ravintoaineiden fysiologisista ominaisuuksista, kuten

1. kylläisyysarvosta eli ruoan kyvystä ehkäistä syömisen tarvetta aterian jälkeen
2. imeytymisestä ruoansulatuskanavassa
3. lämmöntuotosta (termogeeninen vaikutus).

Fysiologisesta näkökulmasta tarkastellen kysymys on, lihottavatko sokerit enemmän, vähemmän vai saman verran kuin muut hiilihydraatit, kuten tärkkelys. Lisäksi voidaan kysyä, onko sokerien olomuodolla (liuos vai kiinteä) muista tekijöistä riippumattonta merkitystä.

Hiilihydraatit eivät juuri muutu rasvaksi

Jos syömmme enemmän kuin kulutamme, rasvaa varastoituu riippumatta siitä, tuleeeko energjajylimäärä hiilihydraateista, proteiineista, rasvasta vai alkoholista. Hiilihydraattien, proteiinien ja alkoholin kyvyllä muuttua rasvaksi (*de novo lipogeneesi*) ei energiatasapainon vallitessa kuitenkaan ole käytännön merkitystä^{1,2,3,4}. Sen sijaan ylimääräisen energian varastoitumiseen vaikuttaa elimistön energiankäytön sopeutuminen saatavilla olevien energiaravintoaineiden mukaan: syömämme energiaravintoaineet palavat tietyssä järjestyksessä, hiilihydraatti, proteiini ja alkoholi palavat ennen rasvaa (kuva 1). Jos esimerkiksi syömmme ylimääräisen annoksen hiilihydraattia ja seurauksena on positiivinen energiatasapaino, hiilihydraattien palaminen kiihtyy, kunnes kaikki hiilihydraatit ovat palaneet. Toisaalta, samanaikaisesti rasvan palaminen vähenee ja palamaton rasva varastoituu rasvakudoksiin (kuva 2).

Hiilihydraattien ja proteiinien muuttuminen rasvaksi vain vähäisissä määrin aiheuttaa silti joskus väärinymmärryksiä. Ajatellaan virheellisesti, ettei hiilihydraattien tai proteiinien syöminen lihottaisi lainkaan. Mutta, jos syömmme enemmän kuin kulutamme energiaa, paino lisääntyy, sillä silloin elimistö ei käytä ruoan sisältämää rasvaa energiakseen, vaan varastoi sen rasvakudoksiin, koska proteiinit, hiilihydraatit ja alkoholi estävät rasvan palamista.

Heimorituaalit voivat käynnistää rasvan muodostumisen

Ihmisen elimistö ei normaalisti muuta hiilihydraatteja rasvaksi, koska ruokavaliossamme on rasvaa muutenkin

riittävästi. Laihtumista ajatellen olisi suuri apu, jos näin olisi, koska 25 % hiilihydraattien energiasta muutetaan lämmöksi sen sijaan, että se varastoituisi rasvakudoksiin.

Jotta hiilihydraatin muuttuminen rasvaksi tehostuisi merkittävästi, pitäisi energiansaannin hiilihydraateista – ja yksinomaan hiilihydraateista – ylittää kokonaisenergia-aineenvaihdunnan kuluttama energia joksikin aikaa. Tällöin koko elimistön energiantarve katettaisiin polttamalla hiilihydraattia, ja jotta päästäisiin eroon ylimääräisestä hiilihydraatista, elimistö pakotettaisiin muuttamaan hiilihydraatit rasvaksi. Näin menetelläänkin yleisesti Kamerunissa Afrikassa, missä osana miehuusrituaalia sikäläiset pojat osallistuvat Guru Wallan ylensyöntitraditioon⁵. Heidän täytyy syödä yli 29 MJ (7000 kcal) hiilihydraattia päivässä. Tämän ruokavalion aikana he lihoivat 10 kiloa 10 viikossa, jos he syövät rasvaa vain neljä kiloa. Tämänkaltaisen vähärasvaisen ja runsashiilihydraattisen ruokavalion pitkäaikainen noudattaminen on vaikeaa, mutta äärioloissa se on mahdollista (ruokavaliosta vastaa 17 litraa kolajuomaa päivittäin).

Fruktoosi ja ylipaino

USA:ssa käytetään yleisesti isoglukoosia virvoitusjuomien makeuttamiseen. Isoglukoosi sisältää enemmän fruktoosia kuin invertoitunut sakkaroosi. Onkin keskusteltu, lihottaako isoglukoosi enemmän kuin sakkaroosi. Teorian mukaan fruktoosin kulutus, imeytyminen ja muuttuminen energiaksi poikkeaa glukoosista mm. siten, että fruktoosin aineenvaihdunta maksassa on nopeampaa kuin glukoosin. Fruktoosi ei myöskään käynnistä insuliinin ja leptiinin erityistä, kuten glukoosi. Tästä syystä se voi tuottaa vähemmän kylläisen olon kuin glukoosi, koska insuliini ja leptiini ovat keskeisiä ruokahalun säätelyyn liittyviä hormoneja. Isoglukoosin fruktoosipitoisuus vaihtelee, mutta on harvoin yli 55 %:a. Onkin epätodennäköistä, että isoglukoosin sisältämä fruktoosi olisi ylipainoon vaikuttava tekijä, varsinkin kun muistetaan, että sakkaroosista puolet on fruktoosia. Fruktoosissa ja sakkaroosissa on suurin piirtein saman verran energiaa⁶.

Sokerin vaikutus energiatasapainoon

Lipogeneesin määrä ei siis ratkaise, kumpi lisää painoa enemmän, sokeri vai tärkkelys. Sen sijaan lipogeneesin määrästä voi päätellä, miten ruokavalion sokeri vaikuttaa energiatasapainoon. Sokerin lämpöä muodostava kyky (termogeneesi) ei olennaisesti poikkea tärkkelyksestä, ja sokeri imeytyy ohutsuoilesta yhtä hyvin kuin tärkkelys. Ravitsemustutkijoiden arvioitavaksi jääkin enää, miten sokeri vie nälän ja vaikuttaa meidän tiedostamattomaan energiankulutukseemme.

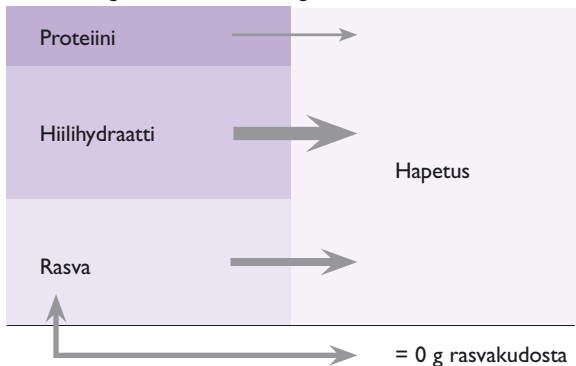
Väestö- ja mekanismitutkimuksia

Väestötutkimukset ovat toistuvasti osoittaneet, että paljon sokeria syövät ovat hoikempia kuin niukasti sokeria syövät. Se ei kuitenkaan välttämättä merkitse sitä, että sokeri laihduttaisi. Ehkä taustalla onkin paino-ongelmista kärsivien yritys laihtua ja sokerin välttäminen. Paljon sokeria syövien hoikkuus voi myös johtua sokerin käytön aliraportoinnista (ks. artikkeli s. 4).

Kokeellisissa, nk. ”mekanismitutkimuksissa” ei ole havaittu suuria eroja erilaisten sokeria tai tärkkelystä sisältävien aterioiden herättämässä kylläisyyden tai ruokahalun tuntemuksissa. Kuusi kuukautta kestäneeseen CARMEN-tutkimukseen osallistui 300 ylipainoista henkilöä. Tutkimus osoitti tärkeimmän tekijän painon alenemisessa olevan rasvaisen ruoan välttäminen, kun taas hiilihydraattilähteellä ei juuri ollut merkitystä. Koehenkilöt oli jaettu runsaasti ja niukasti hiilihydraatteja käyttäviin ryhmiin⁷. Kyseessä on laajin ja pitkäaikaisin tutkimus, joka tästä aiheesta on tehty.

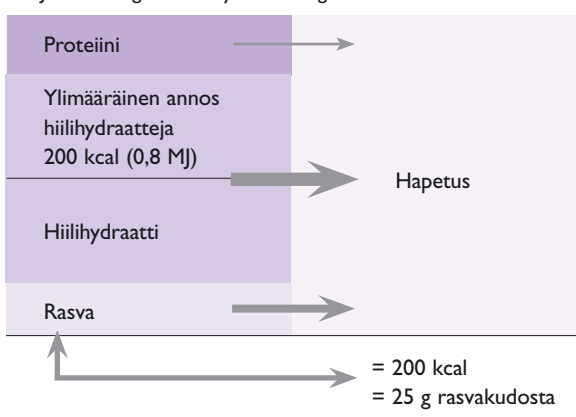
Kuva 1

Tilanne energiatasapainossa, kun energiansaanti vastaa energian kulutusta



Kuva 2

Tilanne syötäessä ylen määrin, jolloin energiansaanti ylittää energian kulutuksen



Sokeri juomissa

Vuonna 2001 julkaistun amerikkalaisen tutkimuksen, mukaan sokeroituja virvoitusjuomia juovilla lapsilla on ylipainon riski⁸. Sitä vastoin yhteyttä keinotekoisesti makeutettujen juomien käytölle ja lihavuudelle ei löydetty. Sitemmin samankaltaisia tutkimuksia on tehty useita muitakin.

Eräessä tanskalaisessa tutkimuksessa joukko ylipainoisia koehenkilöitä arvottiin ryhmiin, joista osa sai sokerilla makeutettua ja osa keinotekoisesti makeutettua juomaa yli 10 viikon ajan⁹. Koehenkilöitä pyydettiin noudattamaan tavallista ruokavaliotaan ja syömään itsensä kylläiseksi. Sokkotutkimuksen ansiosta koehenkilöt eivät tienneet, mihin ryhmään he kuuluivat. Kymmenen viikon kuluttua huomattiin, että keinotekoisesti makeutettuja juomia saaneet eivät olleet kuluttaneet vähemmän energiaa eivätkä pudottaneet painoaan merkittävästi (0,5 kg). Sen sijaan ryhmä, joka sai sokerijuomaa, lihoi keskimäärin 1,3 kiloa, ja ryhmäläisten verenpaine kohosi. Tutkimus vahvistaa nestemäisessä olomuodossa olevan sokerin voivan lisätä energiansaantia ja johtavan positiiviseen energiatasapainoon. Emme kuitenkaan tiedä tähän syytä, emmekä myöskään tiedä, onko aterioiden välisellä tai niiden aikaisella juomisella tai juomien hiilihapolla vaikutusta. Tutkimus osoittaa, että keinotekoisesti makeutusaineiden käyttö ei laihduta. Toisaalta, emme voi vetää johtopäätöksiä siitäkään, aiheuttavatko ne lihomista.

Biologisesti ajatellen ihmistä ei ole tarkoitettu nauttimaan nesteitä, joissa on energiaa. Vesi on luonnollinen juoma, eikä tuoremehujen ja hapanmaitotuotteiden käytön historia ole vielä kovin pitkä. Sen vuoksi voimme olettaa nestemäisellä sokerilla olevan erilaisen vaikutuksen ruoansulatuskanavan ruokahalua sääteleviin hormoneihin (greliini, GLP-1, PYY, jne.) kuin kiinteissä ruoissa olevalla sokerilla.

Sokerin merkitys energiatihedelle

WHO:n raportin numero 916 mukaan ”korkea energiatiheys niukasti suojaravintoaineita sisältävissä ruuissa on eräs lihomisen syy”¹⁰. Pohdittaessa juomien merkitystä ylipainon kehittämisessä onkin tarpeen arvioida sokerin merkitystä ruokien ja juomien energiatihyteen vaikuttavana tekijänä. Arvioinnin tulokseen vaikuttaa, minkä ravintoaineen sokeri korvaa ja millainen sen energiatiheys on. Jos sokeri korvaa tärkkelystä (tai muita hiilihydraatteja), energiavaikutus riippuu siitä, miten paljon tärkkelys sitoo vettä kyseisessä ruoassa. Jos rasva korvataan sokerilla, energiatiheys alenee, mutta jos sokerilla korvataan vesi, energiatiheys luonnollisesti kasvaa. Jos sokeri korvataan keinotekoisilla makeutusaineilla, voi

energiatiheys joko kasvaa tai laskea. Makeutusaineilla on suurempi makeuttamisvaikutus grammaa kohden kuin sokerilla. Keskeinen energiatiheyteen vaikuttava tekijä onkin, mikä ja millä tietty ravintoaine korvataan.

Mitä viranomaiset päättelevät?

Edellä esitellyt johtopäätökset ovat yhteneviä Tanskan ravitsemusneuvoston kanssa, joka raportissaan ”Sukkers sundhetsmæssige betydning” (*The importance of sugar for health*)¹¹ toteaa seuraavasti: ”Tutkimuksissa, joissa on verrattu korkeaa sokerin saantia normaaliin länsimaiseen ruokavalioon, näiden kahden ryhmän välillä ei ollut eroa painonnousun suhteen.” Ja edelleen: ”Juomassa olevan sokerin kylläisyysarvo ei ole yhtä hyvä kuin kiinteässä muodossa nautitulla sokerilla, joten runsas sokeripitoisten juomien kulutus voi johtaa positiiviseen energiatasapainoon ja painonnousuun pitkän ajan kuluessa.”

Amerikkalaisten vuodelta 2002 olevissa ravitsemussuosituksissa¹² päätellään, ettei ole olemassa tieteellistä näyttöä kasvaneen sokerin kulutuksen ja lihavuuden välillä: ”Ei ole olemassa selkeää ja pitävää yhteyttä, että kasvanut lisätyn sokerinkulutus ja BMI riippuvat toisistaan.” Toisaalta uusissa amerikkalaisissa ravitsemussuosituksissa vuodelta 2004¹³ ehdotetaan sokerin käytön vähentämistä: ”Yksilöt, jotka kuluttavat paljon sokeripitoisia ruokia tai juomia, ovat taipuvaisia saamaan ruokavaliostaan enemmän energiaa kuin ne, jotka kuluttavat vähemmän lisättyä sokeria ruoissa ja juomissa. Ensin mainitut saavat usein ravinnostaan myös liian vähän suojaravintoaineita. Vaikka asiasta kaivataan lisätutkimuksia, saatavilla olevien tutkimustulosten valossa energiapitoisten makeuttajien ja painonnousun välillä näyttäisi olevan yhteys. Tämän vuoksi etenkin energiapitoisia makeuttajia sisältävien juomien, mutta myös ruokien määrää suositellaan vähennettäväksi, jolloin ravinnosta saadun energian määrä laskee, mikä auttaa saavuttamaan suositeltua ravinnonsaantia ja painonhallintatavoitetta.” Vuodelta 2003 olevassa WHO/FAO-raportissa¹⁰, joka käsittelee ruokavalion ja liikunnan merkitystä kroonisten sairauksien ehkäisyssä, on luku ruokavaliosta ja lihavuudesta. Siinä todetaan, ettei ruoan sokerin ja lihavuuden välillä ole tutkimustulosten valossa selkeää yhteyttä: ”Kaiken kaikkiaan monien tutkimusten ristiriitaiset tulokset eivät anna aiheutta sanoa ruoan sisältämä sokeria lihavuuden syyksi.” Toisaalta raportissa päätellään, että sokeripitoisten juomien osuudesta painonnousuun on olemassa selkeää ja riittävän vahvaa näyttöä, joka tulee esiin niitä paljon kuluttavien ihmisten kohdalla: ”Johtopäätöksensä on, että runsas sokeripitoisten juomien kulutus on osoitettu painonnousua lisääväksi tekijäksi”.

Olemassa olevan tutkimustiedon valossa on siten olemassa laaja yksimielisyys johtopäätöksille sokerin merkityksestä lihavuuden synnyssä, tosin pitkäaikaistutkimuksia tarvitaan yhä. Tähänastiset tutkimustulokset osoittavat, että nestemäisessä olomuodossa sokerilla on huono kylläisyysarvo, joka on eräs positiiviseen energiatasapainoon ja painonnousuun myötävaikuttavista tekijöistä.

KIRJALLISUUS

- Hill JO, Prentice AM. Sugar and body weight regulation *Am J Clin Nutr.* 1995; 62 (1 Suppl):264S-273S;
- Astrup AV, Toubro S. Hvor stammer fedtet I vore deller fra? *Ugeskr Læger* 2003; 165: 2580-1.
- Hellerstein MK. No common energy currency: de novo lipogenesis as the road less traveled. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 707-8.
- Astrup AV, Toubro S, Buemann B. Carbohydrates bliver ikke omdannet til fedt. *Aktuel Videnskab* 2003;4:22-24
- Pasquet P, Brigant L, Froment A et al. Massive overfeeding and energy balance in men: the Guru Walla model. *Am. J. Clin. Nutr.* 1992; 56: 483-90. Hill JO, Prentice AM. Sugar and body weight regulation *Am J Clin Nutr.* 1995; 62 (1 Suppl):264S-273S;
- Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(4):537-43.
- Saris WH, Astrup A, Prentice AM, Zunft HJ, Formiguera X, Verboeket-van de Venne WP, Raben A, Poppitt SD, Seppelt B, Johnston S, Vasilaras TH, Keogh GF. Randomized controlled trial of changes in dietary carbohydrate/fat ratio and simple vs complex carbohydrates on body weight and blood lipids: the CARMEN study. *The Carbohydrate Ratio Management in European National diets. Int J Obes* 2000; 24:1310-8.
- Ludvig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001;357:505-8.
- Raben A, Vasilaras TH, Møller AC, Astrup A. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr.* 2002 76:721-9.
- Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 2003. WHO technical report series; 916
- Mølgaard C, Andersen NL, Barkholt V et al. Sukkers sundheds-mæssige betydning. Publikation nr. 33. Søborg: Ernæringsrådet, 2003:1-110.
- Dietary Reference Intakes For Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Institute of Medicine of the National Academies. The National Academies Press, Washington, D.C. 2002. p.243.
- Dietary Guidelines for Americans 2005. U.S. Department of Health and Human Services, U.S. Department of Agriculture. www.healthier.us.gov/dietaryguidelines. p. 36

Sokeri ja diabetes



*Matti Uusitupa, LKT,
professori,
Kansanterveystieteen
ja kliinisen ravitsemus-
tieteen laitos,
Elintarvikkeiden terveys-
vaikutusten tutkimus-
keskus, Kuopion yliopisto,
Kuopio*

Sokeri on ollut sallittu diabeetikoiden ruokavaliossa jo 1980-luvun alusta alkaen. Viimeisimmät eurooppalaiset ravintosuositukset sallivat diabeetikoiden päivittäiseen ruokavaliioon 50 grammaa sokeria (10 E%), mieluiten useiden eri aterioiden mukana saatuna. Sokeria sisältävät virvoitusjuomat ja välipalat, etenkin aterioiden välillä, voivat aiheuttaa huomattavaa vaihtelua aterianjälkeisessä verensokeritasossa erityisesti jos potilaan sokeritasapaino on huono. Fruktosia voi käyttää vaihtoehtoisena makeuttajana diabeetikon ruokavaliossa, koska sillä on alhainen glykeeminen indeksi. Päivittäiseksi fruk-

toosimääräksi suositellaan korkeintaan 30 grammaa fruktoosia, koska suuremmat annokset voivat käynnistää seerumin triglyseridien tuotannon. Eräiden havainnointitutkimusten mukaan ruokavaliioon lisätty sokeri ja ylipaino sekä tyypin 2 diabetes ovat yhteydessä toisiinsa, mutta kontrolloituja lisätutkimuksia tarvitaan vielä syy-yhteyden paremmin ymmärtämiseksi. Diabeetikot hyötyvät runsaskuituisesta ja matalan glykeemisen indeksin omaavista ruoista. Sen vuoksi diabeetikoille suositellaan täysjyvätuotteita, hedelmiä ja kasviksia riippumatta diabetestyyppistä ja painoindeksistä (BMI).

Sokerin merkitys diabeetikon ruokavaliossa on kokenut monia muutoksia viimeisten vuosikymmenien aikana. Vielä 1970-luvun alussa tyypillinen diabeetikon ruokavaliosuositus sisälsi melko vähän hiilihydraattia ja lisättyä sokeria. Käytännön terveysneuvonnassakin ensimmäinen potilaan saama ohje oli sokerin välttäminen¹. Sen jälkeen diabeetikon ruokavaliossa on entistä enemmän kiinnitetty huomiota rasvan määrän rajoittamiseen, ja suhtautuminen lisättyyn sokeriin on muuttunut. Tämä johtui tuloksista, joita saatiin kontrolloidusta ruokavaliotutkimuksista 1970- ja 1980-luvuilla.

Tulokset osoittivat, että sokerin lisääminen ruokavaliioon korvaamaan vastaava määrää tärkkelystä, ei huonontanut akuuttia eikä pitkän ajan sokeritasapainoa. Se ei myöskään vaikuttanut veren rasva-arvoihin, mikäli diabeteksen hoitotasapaino muuten oli kunnossa. Samoihin aikoihin alkanut tutkimus ravintokuidun ja glykeemisen indeksin ravitsemuksellisesta merkityksestä vaikutti myös diabeetikoiden ravitsemussuosituksiin. Viimeaikainen lihavuusepidemia ja tyypin 2 diabeteksen lisääntyminen ovat elvyttäneet kiinnostuksen sokerin merkitykseen ylipainon, metabolisen oireyhtymän ja tyypin 2 diabeteksen kehittymisessä.

Diabeetikon ruokavaliio

Erityistä diabetesruokavaliota ei ole olemassa. Useimmille diabeetikoille sopii tavallinen, terveellinen koko väestölle suositeltu ruokavaliio. 1980-luvulla tehtiin useita satunnaistettuja, kontrolloituja ristikkäistutkimuksia, joissa ei pystytty osoittamaan kielteistä vaikutusta sokeritasapainossa tai seerumin rasva-arvojen välillä verrattaessa ruokavaliioita, joissa oli vähän tai kohtuullisia määriä sokeria niihin, joissa ei ollut lainkaan sokeria, mutta joissa oli vastaava määrä tärkkelystä^{2,3}. Tosin paljon sokeria sisältävien ruokavalioiden huomattiin joissakin tutkimuksissa kohottavan triglyseridiarvoja etenkin jos henkilöllä oli metabolinen oireyhtymä ja tyypin 2 diabetes^{3,4}. Sokerin tarkka määrä diabeetikon ruokavaliossa on jokseenkin tulkinnanvarainen asia, koska yksiselitteisiä tutkimuksia annosvasteesta ei ole saatavilla.

Eurooppalaiset ja amerikkalaiset suositukset

Amerikkalaisten ja eurooppalaisten suositusten välillä on jonkin verran eroa verrattessa sokerin ja fruktoosin määriä diabeetikon ruokavaliossa. Uusimmassa ADA:n (*American Diabetes Association*) suosituksessa vuodelta 2004 sokerille ei anneta mitään yksiselitteistä ylärajaa². ADA:n suosituksessa painotetaan, että aterioiden ja välipalojen sisältämä hiilihydraatin kokonaismäärä on tärkeämpi kuin hiilihydraattityyppi (hiilihydraattilähde)

tai -muoto. ADA suosittelee, että käytetään termejä ”sokerit”, ”tärkkelys” ja ”kuitu”. Sen sijaan ADA ei käytä käsitettä ”glykeeminen indeksi”. Yhteistä amerikkalaisille ja eurooppalaisille suosituksille on, että suosituimmat ruokavalioiden hiilihydraattilähteet ovat kokojyvivilja, hedelmät ja kasvikset. Eurooppalaisissa suosituksissa sokerin päivittäiskäyttöä suositellaan rajoitettavaksi 50 grammaan tai korkeintaan 10 %:iin kokonaisenergiasta. Niissä käytetään myös termiä glykeeminen indeksi ja sopivaksi kuidun määräksi suositellaan 40 g/vrk, joka on enemmän kuin pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa, mutta parantaa verensokeritasapainoa.

Fruktoosi ja diabetes

Fruktoosin glykeeminen indeksi on tunnetusti alhainen. Siten se voi olla diabeetikoille parempi vaihtoehto kuin sakkaroosi⁴. ADA ei kuitenkaan suosittele lisätyn fruktoosin käyttöä, koska fruktoosi voi lisätä seerumin triglyseridipitoisuutta (hypertriglyseridemia-vaikutus)^{2,5}. Eurooppalaisissa suosituksissa sen sijaan sallitaan kohtuullinen määrä fruktoosia (korkeintaan 30 g/vrk), koska näin pienellä määrällä ei ole haitallista vaikutusta glukoosiin, insuliiniin tai rasvojen aineenvaihduntaan.

Yleissuositus

Yhteenvetona voidaan todeta, että sokerin käyttö diabeetikon ruokavaliossa on vapaampaa kuin aikaisemmin, ja ruokavaliosuositus on sama kuin terveelle väestölle⁶. Hiilihydraattien koostumus diabeetikon aterioilla, lisätty sokeri mukaan lukien, pitää sovittaa yhteen muun hoidon kanssa. Tavoitteena on estää aterioiden jälkeinen voimakas verensokerin nousu. Insuliinihoito ja muu lääkitys pitää tämän vuoksi räätälöidä yksilöllisesti aterian hiilihydraattimäärän mukaan. Eurooppalaiset suositukset painottavat myös runsaskuituisen ruokavalioiden ja matalan glykeemisen indeksin omaavien ruokien merkitystä verensokerin lyhytaikaisessa säätelyssä, kuten myös sokeriaineenvaihdunnan pitkäaikaisseurannassa.

Tyypin I diabeteksen riski

Monet ympäristö- ja ravintotekijät yhdistetään tyypin I diabeteksen kehittymiseen. Sen sijaan ravitsemustekijöiden merkitys tyypin I diabeteksen aiheuttajana kaippaa edelleen näyttöjä. Lasten kasvun nopeutuminen ja lasten lihavuus voivat lisätä sairastumisriskiä⁷. Ne ravintotekijät, jotka liittyvät lasten ja nuorten lihavuuden lisääntymiseen, pitäisikin sen vuoksi tutkia tarkoin. On myös merkille pantavaa, että nuorten lisääntynyt lihavuus johtaa lisääntyneeseen riskiin sairastua myös tyypin 2 diabetekseen jo ennen aikuisikää.

Tyypin 2 diabeteksen riski

Tärkeimmät riskitekijät tyypin 2 diabeteksen puhkeamisessa ovat lihavuus, erityisesti keskivartalolihavuus, liikumatonta elämäntyyliä, paljon rasvaa ja tyydyttyneitä rasvahappoja ja vähän kuituja sisältävä ruokavalio, jossa on runsaasti korkean glykeemisen indeksin ruokia^{2,3}.

Kolmessa laajassa elämäntapatutkimuksessa on osoitettu, että diabetesriskiä voi merkittävästi vähentää elämäntapaan muuttamalla. Tämä tarkoittaa painonhallintaa, lisääntynyttä liikuntaa ja ruokavalion muuttamista suositusten mukaan^{8,9,10}. Suomalaisessa diabeteksen ehkäisy tutkimuksessa⁹ matalaenerginen ruokavalio yhdessä runsaan kuidun ja oikean rasvan laadun kanssa näytti olevan tehokas ennaltaehkäisijä, mutta eri ravintoaineiden ja muiden tekijöiden vaikutusta ruokavaliossa yksinään on lähes mahdotonta arvioida yksiselitteisesti.

Glykeeminen indeksi ja diabetes

Monissa tutkimuksissa korkean glykeemisen indeksin ruoat yhdistetään riskiin sairastua diabetekseen^{3,11} ja toisaalta matalan glykeemisen indeksin ruoilla, kokojyvillä ja runsaskuituisella ruokavaliolla, on osoitettu olevan diabetekselta suojaava vaikutus. Onkin kohtuullista olettaa, että runsaasti sokeria sisältävä ruokavalio voi liittyä myös riskiin sairastua diabetekseen joko suoraan eri mekanismien kautta tai epäsuorasti, jos energian saanti ylittää kulutuksen ja seurauksena on lihominen¹².

Johtopäätös

Yhteenvetona voidaan todeta runsaan sokerin käytön olevan mahdollisesti yhteydessä lihomiseen, ja sitä kautta riskiin sairastua tyypin 2 diabetekseen. Koska runsas sokerin käyttö liittyy usein pikaruokien syömiseen ja/tai korkeaan glykeemiseen indeksiin, näyttäisi olevan aihetta rajoittaa sokerin saantia suositusten mukaiseksi⁶, vaikkakin suosituksen yläraja sokerin saannille on hiukan epäselvä. Kokojyvillä, hedelmien ja kasvien syömistä pitäisi lisätä suositusten mukaiseksi, ei pelkästään tyypin 2 diabeteksen ehkäisemiseksi, vaan myös muita kroonisia sairauksia, kuten sydän- ja verisuonisairauksien ja eräiden syöpien ehkäisemiseksi.

KIRJALLISUUS

1. Bondy P. Disorders of carbohydrate metabolism. Diabetes mellitus. In Cecil-Loeb Textbook of Medicine, 13th Edition, eds. Beeson PB and McDermott W, W.B. Saunders Company, Philadelphia – London – Toronto, 1971, pp.1639-1656.
2. American Diabetes Association. Nutritional principles and recommendations in diabetes. Diabetes Care 2004; 27 (suppl 1): S36-S46.
3. Mann J, De Leeuw I, Hermansen K et al. Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2004;14:373-394.
4. Fried SK, Rao SP. Sugars, hypertriglyceridemia, and cardiovascular disease. Am J Clin Nutr 2003; 78 (suppl):873S-880S
5. Uusitupa MI. Fructose in the diabetic diet. Am J Clin Nutr 1994; 59 (3 Suppl):753S-757S
6. Nordic Nutrition Recommendations 2004 integrating nutrition and physical activity, 4th edition. Nord 2004:13.
7. Virtanen SM, Knip M. Nutritional risk factors of beta cell autoimmunity and type 1 diabetes at a young age. Am J Clin Nutr 2003;78:1053-1067.
8. Pan XR, Li GW, Hu YH et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance: the Da Qing IGT and Diabetes Study. Diabetes Care 1997;20:537-544.
9. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG et al. for the Finnish Diabetes Prevention study Group. Prevention of type 2 diabetes by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. N Engl J Med 2001;344:1343-1350.
10. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. New Engl J Med 2002; 346:393-403.
11. Willett W, Manson J, Liu S. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. Am J Clin Nutr 2002; 76(suppl):274S-280S.
12. Mann J. Free sugars and human health: sufficient evidence for action. Lancet 2004; 363: 1068-1070.
13. Schulze MB, Manson J, Ludwig DS, Golditz GA, Stampfer MJ, Willett W, Hu FB. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. JAMA 2004;292:927-934.
14. Pereira M, Kartashov A, Ebbeling CB, van Horn L, Slattery ML, Jacobs, DR, Jr, Ludwig DS. Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. Lancet 2005;365:36-42.

Sokeri ja sydän- ja verisuonisairaudet



Lars Ovesen, MD,
Health Executive,
Danish Heart
Association,
Kööpenhamina,
Tanska

Sokerin saannin vaikutusta eri sydän- ja verisuonisairauksia kuvaavien riskitekijöiden kehittymiseen on tutkittu. Runsas sokerin saanti nostaa seerumin triglyseriditasoa. Vaikutus on yksilöllistä ja se on korkeimmillaan ylipainoisilla ja insuliiniresistenteillä henkilöillä. Runsas sokerin saanti laskee myös seerumin HDL-kolesterolia. Sen sijaan kokonais- ja LDL-kolesterolin tasoon sokerilla on samankaltainen vaikutus kuin tärkkelyksellä. On epävarmaa,

liittyykö sokerin saanti insuliiniresistenssin kehittymiseen, ja vain hyvin harvat tutkimukset ovat selvittäneet sokerin vaikutusta tromboosin kehittymiseen liittyviin tekijöihin. Huolimatta sokerin vaikutuksesta yksittäisiin riskitekijöihin, (harvat) epidemiologiset tutkimukset eivät ole osoittaneet eniten sokeria syövien väestöryhmien olevan suuremmassa riskissä sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin kuin vähän sokeria kuluttavien.

Pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa suositellaan, että väestön rasvan saannin tulisi laskea 30 %:iin kokonaisenergiasta (E%) vähentämällä ruokavalion nykyistä tyydyttyneen rasvan määrää ja lisäämällä vastaavasti kuitupitoisten hiilihydraattien saantia.

Jos rasva korvataan hiilihydraateilla, se merkitsee seerumin kokonais- ja LDL-kolesterolitasojen laskua, mutta samalla triglyseriditaso nousee ja HDL-kolesteroli laskee, joista jälkimmäiset ovat itsenäisiä sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöitä. Sokeri (sakkaroosi) eroaa kuitenkin tärkkelyksestä ja kuitupitoisista hiilihydraateista sisältämänsä fruktoosin vuoksi, joten sen vaikutus aineenvaihduntaan poikkeaa pelkästään glukoosia sisältävien polysakkaridien aineenvaihdunnasta. Seuraavassa katsauksessa tarkastellaan sokerin merkitystä sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijöihin viitaten viime aikoina julkaistuihin tutkimuksiin^{1,2}.

Sokeri nostaa triglyseriditasoa ja laskee HDL-kolesterolia

Ruokavalion runsas sokerimäärä (joka useimmissa tutkimuksissa oli yli 20 E%) nostaa paaston aikaista ja aterian jälkeistä triglyseriditasoa ja alentaa HDL-kolesterolia. Fruktoosi stimuloi tehokkaasti maksan rasvahapposynteesiä. Tämän vuoksi sokerilla (sakkaroosilla) on tehokkaampi triglyseriditasoa nostava vaikutus kuin vastaavalla määrällä tärkkelystä.

Toisaalta monet tutkimukset ovat osoittaneet, että ruokavalion hiilihydraattien osuus (siltoin kun hiilihydraatit saadaan kuitua sisältävinä polysakkarideina) voi olla suositellulla tasolla (50–60 E%) ilman, että seerumin triglyseriditaso nousee tai HDL-kolesteroli laskee, kun sokerin osuus on samanaikaisesti korkeintaan suosituksen mukainen 10 E%¹.

Pitää kuitenkin huomata, että sokerin triglyseridipitoisuutta nostava vaikutus (hypertriglyseridemia) vaihtelee huomattavasti. Se on suurempi ylipainoisilla verrattuna normaalipainoisiin, insuliiniresistenteillä yksilöillä sekä niillä, joiden seerumin triglyseriditaso nousee paaston aikana. Näiden lisäksi lienee olemassa paljon muitakin vaikuttavia tekijöitä, kuten ruokavalion koostumus, esimerkiksi rasvan laatu ja kuidun määrä, fyysinen aktiivisuus ja perintötekijät³. Oletettavasti sokeri ei myöskään vaikuta kokonais- ja LDL-kolesteroliin eri tavalla kuin tärkkelys.

Insuliiniresistenssi lisää sydänsairauksien riskiä

Kohonnutta triglyseridipitoisuutta esiintyy harvoin erikseen, sillä se liittyy yleensä aina insuliiniresistenssiin (metaboliseen oireyhtymään), kuten alentunut HDL-kolesteroli, vähentynyt fibrinolyysi, lisääntynyt koagulaatio, endoteelisolujen toimintahäiriö, kohonnut verenpaine ja vatsonteloon kertynyt rasva, jotka kaikki ovat sydänsairauksien riskitekijöitä.

Ei ole selvää, onko sokerilla merkitystä insuliiniresistenssin kehittymiselle. Ne harvat tutkimukset, joita on tehty, ovat osoittaneet, että sokeri ei lisää sen enempää insuliiniresistenssin riskiä kuin muutkaan hiilihydraatit tai rasva^{4,5}. Eräs yksittäinen tutkimus osoitti runsaasti sokeria sisältävien juomien kulutuksen liittyvän metabolisen oireyhtymän riskitekijöiden lisääntymiseen, mikä näkyi myös normaalipainoisilla⁶.

Vaikutus hemostaasiin epävarmaa

Joissakin hyvin harvoissa tutkimuksissa on selvitetty runsaasti sokeria sisältävän ruokavalion merkitystä tromboosiriskille. Tanskalaisessa tutkimuksessa huomattiin verisolujen sakkautumisen merkkiaineen (tekijä VII) määrän kohoavan, kun ruokavaliossa oli runsaasti sokeria verrattuna ruokavalioon, joka sisälsi runsaasti tärkkelystä⁷. On kuitenkin epäselvää, onko tekijä VII sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijä. Toisaalta luotettavampi riskitekijä, veren sisältämän fibrinogeenin määrä, ei kohoa runsaasti sokeria sisältävän ruokavalion vaikutuksesta.

Ruokavalion glykemiakuorman vaikutus

Sydän- ja verisuonisairauksien sairastumisriskin ja sokerin saannin välillä ei tutkimusten mukaan ole yhteyttä. Päinvastoin, ruokavalion glykemiakuorma (ruokavalion runsaasti hiilihydraatteja sisältävien ruokien määrä kerrottuna ruokien glykeemisellä indeksillä) on hyvä sydän- ja verisuonisairauksien ennustaja. Amerikkalaisessa sairaanhoitajille tehdyssä tutkimuksessa (*Nurses Health Study*) osoitettiin, että naisilla joiden ruokavalion glykemiakuorma oli suurin, oli myös korkeimmat paaston aikaiset seerumin triglyseriditasot, alhaisimmat HDL-arvot ja kaksinkertainen riski sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin⁸ kuin naisilla, joiden ruokavalion glykemiavaikutus oli pienin. Tärkkelyksen, sakkaroosin ja muiden sokerien kokonaissaannilla ei ollut yhteyttä mihinkään riskitekijään.

Johtopäätös

Runsas sokerin saanti lisää hypertriglyseridemiaa suositusten mukaisessa vähärasvaisessa/runsashiilihydraattisessa ruokavaliassa. Kohonnut triglyseridipitoisuus voi lisätä sydän- ja verisuonisairauksien riskiä. Lisääntynyt sokerin saanti alentaa myös HDL-kolesterolipitoisuutta. Epidemiologiset tutkimukset eivät ole kuitenkaan osoittaneet sydän- ja verisuonisairauksien riskin lisääntyneen eniten sokeria syövissä väestöryhmissä.

KIRJALLISUUS

1. Fried SK, Rao SP. Sugars, hypertriglyceridemia, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2003;78(suppl):873S-80S.
2. Hellerstein M. Carbohydrate-induced hypertriglyceridemia: modifying factors and implications for cardiovascular risk. *Curr Opin Lipidol* 2002;13:33-40.
3. Parks EJ. Effect of carbohydrate on triglyceride metabolism in humans. *J Nutr* 2001;131:2772S-74S.
4. Brynes AE, Edwards CM, Ghatti MA, Dornhorst A, Morgan LM, Bloom SR, Frost GS. A randomised four-intervention crossover study investigating the effect of carbohydrates on daytime profiles of insulin, glucose, non-esterified fatty acids and triacylglycerols in middle-aged men. *Br J Nutr* 2003;89:207-18.
5. Saris WHM, Astrup A, Prentice AM, Zunft HJF, Formiguera X, Verboeket-van de Venne WPHG, Raben A, Poppitt SD, Seppelt B, Vasilaris TH, Keogh GF. Randomized controlled trial of changes in dietary carbohydrate/fat ratio and simple vs complex carbohydrates on body weight and blood lipids: the Carmen Study. *Intern J Obes* 2000;24:1310-8.
6. Yoo S, Nicklas T, Baranowski T, Zakeri IF, Yang S-J, Srinivasan SR, Berenson GS. Comparison of dietary intakes associated with metabolic syndrome risk factors in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2004;80:841-8.
7. Marckmann P, Raben A, Astrup A. Ad libitum intake of low-fat diets rich in either starchy foods or sucrose: effects on blood lipids, factor VII coagulant activity, and fibrinogen. *Metabolism* 2000;49:731-5.
8. Liu S, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB, Franz M, Sampson L, Hennekens CH, Manson JE. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1455-61.

Ravinto, ruokailutavat ja hampaiden terveys



*Peter Lingström, DDS, PhD.,
Institute of Odontology,
Göteborg University,
Göteborg, Ruotsi*

Lukuisat, vähäpätöiseltäkin vaikuttavat tekijät ratkaisevat, kehittykö hampaiiin kariesta (= reikiä) vai ei. Vaikka fluorin käyttö on vähentänyt reikiintymistä, ravitonneuvonnan antaminen kariesriskiryhmille on tärkeää. Tällaisia ohjeita ovat ruokailuvälien pidentäminen, kokonaissokerin kulutuksen vähentäminen, veden käyttö janojuomana aterioiden välillä ja öisin sekä sokeria korvaavien makeutusaineiden käyttö.

Yksinkertainen suositus on myös sokerittoman purukumin tai imeskelytabletin käyttö heti aterioiden jälkeen, jos hampaiden pesu ei ole mahdollista. Kariesriskipotilaiden on tärkeää käyttää myös lisäfluoria säännöllisen hampaiden fluorihammastahnaharjauksen lisäksi. Ruokavalion laatua pidetään nykyään vähemmän tärkeänä kuin syömiseen liittyviä yksilöllisiä käyttäytymismalleja.

Henkilöiden välillä on lukuisista syistä aiheutuvaa suurta vaihtelua ruokien ja juomien kulutuksessa. Ravinnon merkityksellä hampaiden terveydelle on vastaavasti suuria yksilöllisiä eroja. Huolimatta sokeria sisältävien tuotteiden lisääntyneestä tarjonnasta länsimaissa viime vuosikymmeninä, lasten ja nuorten hampaiden terveys on vastaavana aikana selvästi kohentunut (taulukko 1). Vuonna 2002 ruotsalaisten 12-vuotiaiden lasten reikiintyneiden ja paikattujen hampaiden määrää kuvaava DFT-indeksi oli keskimäärin 1,1 oltuaan 3,1 vuonna 1985. Merkinä hammasterveyden parantumisesta myös vanhemman väestön keskuudessa on heidän jäljellä olevien omien hampaidensa lisääntynyt määrä. Myönteistä kehitystä pidetään ennen kaikkea säännöllisen fluorihammas-tahnan käytön ja siitä johtuvan lisääntyneen fluorin saannin sekä parantuneen suuhygieniatietämyksen seurauksena.

Hampaiden reikiintyminen on monille edelleen vakava ongelma. Kariesongelman taustalla on usein jokin karies-alttiutta lisäävä biologinen tai sosiaalinen tekijä, kuten vähentynyt syljen erityys, sairauksia tai työolosuhteet. Viime vuosina tehdyt tutkimukset ovat myös osoittaneet joillakin henkilöillä olevan perinnöllistä alttiutta kariekselle.

Tutkijat ovat vuosikausia yrittäneet selvittää ruokavalion tarkkaa merkitystä karioksen synnyssä. Vallitsevan käsityksen mukaan käymiskykyisten hiilihydraattien käytöllä on ollut tärkeä osuus karioksen kehittämisessä aina esihistoriallisista ajoista alkaen. Nyky-yhteiskunnassa on epidemiologisen ja kliinisen tietämyksen perusteella kuitenkin vaikea selvästi osoittaa sokerin käytön ja karioksen välistä yhteyttä väestötasolla. Tämä johtuu muun muassa sokerin käytön suuresta vaihtelevuudesta ja ravinnon muuttumisesta entistä monipuolisemmaksi. Käytämme yhä vähemmän sokeria sellaisenaan, mutta sokeria sisältävien juomien ja elintarvikkeiden kulutus on kasvanut samalla kun ravinnon ja karioksen välinen suhde on muuttunut lisääntyneen fluorin käytön seurauksena.

Hapon tuotanto – keskeinen tekijä karioksen kehittämisessä

Ruoka sinällään ei ole riski hampaiden reikiintymiselle. Kariesta voi syntyä vasta, kun ravinnon lisäksi muut välttämättömät osatekijät – hampaat ja kariesta aiheuttavat bakteerit – ovat olemassa. Karioksen keskeinen syy on hiilihydraatteja hapoiksi hajottavan bakteeritoiminnan käynnistyminen hammasplakissa. Monen vuoden ajan kiinnostus suuntautui pääasiassa nk. mutans streptokokkeihin ja laktobasilleihin, mutta nykyään tiedetään

monien muidenkin suun bakteerien osallistuvan karioksen syntyyn johtavaan tapahtumaketjuun. Yhteistä näille bakteereille on kyky lisääntyä ja toimia happamassa ympäristössä. Käymiskykyiset hiilihydraatit toimivat kyseisten bakteerien energianlähteenä. Ruokailun jälkeen hiilihydraatit kulkeutuvat nopeasti suusta hammasplakin sisään ja sieltä edelleen bakteerisoluihin, joissa hiilihydraattien hajoaminen tapahtuu. Energiantuotannon sivutuotteina syntyy myös erilaisia orgaanisia happoja, erityisesti maito-, etikka- ja propionihappoja.

Hapontuotannon yhteydessä vapautuvat vetyionit muuttavat plakin happamuutta. pH-tason laskiessa kalsiumin ja fosfaatin liukoisuus plakkineesteeseen ja sylkeen kasvaa aiheuttaen hampaan ja sitä ympäröivän nestefaasin tasapainon häiriintymisen¹. Happamuuden laskiessa hammaskiilteen (pH 5,5–5,7) ja hammasluun (pH 6,0–6,2) kannalta kriittiselle tasolle, haitallinen mineraalien kato hampaasta alkaa. pH:n lasku on suurimmillaan 5–10 minuutin kuluttua hiilihydraattien nauttimisesta. Tämän jälkeen syljen puhdistus- ja puskurointi-vaikutus alkaa poistaa ja neutraloida happoja ja alkupe- räinen pH-taso saavutetaan yleensä 60 minuutissa. Tässä prosessissa on suuria yksilöllisiä eroja, joihin vaikuttavat erityisesti syljen määrä ja koostumus². Syljen vähäisen tuotannon vuoksi kuivasta suusta kärsivillä ja myös yöllä, jolloin elimistön levätessä syljeneritys on alhainen, tasapainon saavuttaminen kestää huomattavasti kauemmin. Lisäksi plakin määrä ja koostumus vaikuttavat tasapainottumiseen. Nämä tekijät selittävät osaltaan, miksi huono suuhygienia lisää karioseriskiä sokerin kulutuksen ollessa suurta³.

Erilaiset hiilihydraatit – erilainen karioseriski

Ravinnon hiilihydraateista suun bakteerit pystyvät käyttämään energianlähteenään mono- ja disakkarideista fruktoosia, glukoosia, sakkaroosia, laktoosia ja maltoosia sekä polysakkarideista tärkkelystä. Sakkaroosin merkitys kariessprosessissa on kuitenkin keskeinen⁴. Sen lisäksi, että bakteerit tuottavat sakkaroosista tehokkaasti happoja, se toimii rakennusaineena hammasplakin kasvua edistäville liukoosille ja liukenemattomille polysakkarideille. Bakteerit eivät pysty vastaavalla tavalla muodostamaan polysakkarideja glukoosista ja fruktoosista, joten niiden vaikutus plakin syntymiseen on sakkaroosia vähäisempi. Maidossa ja maitotuotteissa esiintyvää laktoosia pidetään myös sakkaroosia vähemmän kariogeenisena. Tämä selittyy osittain maitotuotteiden sisältämästä kalsiumista, fosfaatista ja proteiineista, joilla on kariekselta suojaavia ominaisuuksia. Tiheän laktoosin käytön seurauksena bakteerit voivat kuitenkin oppia käyttämään sitä tehokkaammin, mikä johtaa lisääntyneeseen

seen hapon muodostukseen (adaptaatio)⁵. Tärkkelyksen kariogeenisyys voi vaihdella suuresti. Tämä johtuu osittain tärkkelyksen alkuperästä, mutta ennen kaikkea tavasta, jolla tärkkelystä sisältävä tuote valmistetaan ruoaksi. Mitä pidemmälle tuote on prosessoitu, sitä nopeammin se hajoaa⁶. Sokerin ja tärkkelyksen yhdistelmä on osoittautunut tutkimuksissa kariogeenisemmäksi kuin pelkkä sakkaroosi⁷. Tahmeus tekee tärkkelyksestä tarttuvan, minkä seurauksena se pysyy suussa pitkään.

Syömistiheyden merkitys

Elintarvikkeen kariogeenisuuteen vaikuttavat useat tekijät, kuten nautitun ruoan määrä, kariogeenisen ainesosan pitoisuus, suojatekijät (esim. proteiinit, kalsium, fosfaatti, fluoridi) sekä elintarvikkeen fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet (nestemäinen vai kiinteä olomuoto, tarttuvuus, liukoisuus ja puskurikapasiteetti). Joissakin tutkimuksissa elintarvikkeet on yritetty asettaa järjestykseen niiden kariekselle altistavien ominaisuuksien perusteella, mutta tärkein karioksen syntyyn vaikut-

Taulukko 1

	Kariesvapaiden 5-, 6- ja 12-vuotiaiden lasten osuus (%) Pohjoismaissa			
	6-vuotiaat (%)		5-vuotiaat (%)	
	Suomi	Ruotsi	Tanska	Norja
1985	40	45		
1987				56
1988	45			63
1990		60	63	
1991	52			
1992				63
1994	58			
1995		65	67	65
1996			67	68
1997	56		69	70
1998		72		69
1999			71	
2000	58	70	70	
2001		70	71	60
2002		69	70	
2003			71	64
2004			72	

	12-vuotiaat (%)			
	Suomi	Ruotsi	Tanska	Norja
1985	15	22		19
1987				25
1988			33	
1990		40	46	
1991	30			
1992				36
1994	35			
1995		50	50	40
1996				43
1997	35		54	45
1998		62	55	46
1999			57	
2000	38*		58	48
2001		61	60	46
2002		57	61	
2003			60	42
2004	42*		60	

*Kirjallisuus: Sweden: Tandhälsan hos barn och ungdomar 1985–2002, Socialstyrelsen, Stockholm, juni 2003 Denmark: Sundhedsstyrelsens Centrale Odontologiske Register (SCOR) Norway: Statens helsetilsyn, Tannhelsetjenesten i Norge. Årsmeldinger 1994–2001. Oslo: Statens helse-tilsyn; 1997–2003. Finland: Eeva Widström and Anne Hiiri, Themes from Finland, Oral Health care in Finland, Themes 1/1998, National Research and development centre for welfare and health (STAKES). *Anne Nordblad 2005, STM, personal communication.*

tava tekijä on kuitenkin ihminen itse. Kariuksen kehittymisessä on tärkeintä ateriointitiheys, sillä jo se yksin voi ratkaista, syntykö kariesta vai ei. Aterioiden runsas lukumäärä aiheuttaa hampaille lähes jatkuvan mineraalikaladon ja vain lyhytaikaiset mineraalitasapainoa palauttavat jaksot ovat välissä mahdollisia. Muita yksilön käyttäytymiseen liittyviä merkityksellisiä tekijöitä ovat ruokailutottumukset, kuten syöminen ennen nukkumaanmenoa tai yösyöminen ilman sitä seuraavaa hampaiden pesua. Yksilön ennen kaikkea syljen määrästä riippuvalla kyvyllä kuljettaa ruokaa tai juomaa pois suusta (ns. eliminaatio) on keskeinen merkitys suun terveydelle⁷. Pitkäaikainen runsas sokerin kulutus myös muuttaa suun bakteerifloraa, jossa vähitellen tapahtuu ekologinen muutos kohti hapolle vastustuskykyisempää bakteerikantaa⁸, minkä seurauksena hapon tuotanto lisääntyy ja kariesriski kasvaa. Syljen merkitys on tärkeä: alentuneen syljenerityksen seurauksena hapon eliminaatio-aika lisääntyy huomattavasti. Näin tapahtuu myös öiseen aikaan nukkuessa. Alhainen syljeneritys vähentää myös syljen kykyä suojella suuta tuottamalla antibakteerisia aineita⁹.

Hampaiden eroosio

Kiinteiden ruokien ja juomien sisältämät hapot eivät ainoastaan lisää kariesriskiä, vaan aiheuttavat myös hampaiden syöpmistä eli eroosiota¹⁰. Eroosion aiheuttaa happojen pitkäaikainen kemiallinen vaikutus, johon bakteerit eivät osallistu. Hampaiden eroosion on viime aikoina havaittu voimakkaasti lisääntyneen erityisesti lapsilla ja nuorilla. Tätä pidetään suurelta osin happamien juomien kasvaneen kulutuksen seurauksena. Eroosion kannalta sokeroiduilla tai sokerittomilla juomilla ei ole eroa. Samoin kuin kariukseen, myös hampaiden eroosioon vaikuttavat sekä elintarvikkeen ominaisuudet (esimerkiksi puskuroivat aineet) että yksilölliset tekijät. Ateriointitiheys ja ruokailutottumukset ovat tässäkin keskeisimmät, yksilön käyttäytymisestä riippuvat tekijät. Ne, jotka pitävät juomaa suussaan kauan ennen nieläisemistä, saavat hampaisiinsa eroosiovaurioita todennäköisemmin kuin ne, jotka nieläisevät juoman nopeasti³. Ravinnon lisäksi vatsahappojen nouseminen suuhun ns. happamien röyhtäisyjen yhteydessä, toistuva oksentaminen tai emäksinen ympäristö vaikuttavat eroosioon.

Muuttuneet kulutustottumukset modernissa yhteiskunnassa

Moderni yhteiskunta on synnyttänyt uusia kulutustottumuksia. Esimerkiksi istumatyötä tekevät tietokonetönläiset saattavat kuluttaa juomia tiuhaan tahtiin. Myös urheilujuomien runsas käyttö urheilusuoritusten yhteydessä on nykyisin tavallista. Pikaruokat ja kertakäyttö-

pakkaukset suljettavine kansineen tekevät ruokien ja juomien mukaan ottamisen ja nauttimisen helpoksi missä ja milloin tahansa. Edellä mainitut seikat voivat lisätä ravinnon nauttimistiheyttä. Yhä useammat ihmiset saavat perinteisen lääketieteellisen hoidon ohella myös ruokavalioneuvontaa, jossa heitä kehoitetaan syömään useita pieniä aterioita päivittäin. Muista kulttuureista tuleville muutto Pohjoismaihin saattaa merkitä helpompaa pääsyä sokerituotteiden ääreen ja vaikeuksia löytää oudoista valikoimista terveellisiä vähäsokerisia tuotteita.

KIRJALLISUUS

1. ten Cate JM, Larsen MJ, Pearce EIF, Fejerskov O. Chemical interactions between the tooth and oral fluids. In: Fejerskov O, Kidd E, editors. *Dental Caries. The Disease and its Clinical Management*. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003:49-69.
2. Bardow A, Nyvad B, Nauntofte B. Relationships between medication intake, complaints of dry mouth, salivary flow rate and composition, and the rate of tooth demineralization in situ. *Arch Oral Biol* 2001;46:413-423.
3. Sundin B, Granath L, Birkhed D. Variation of posterior proximal caries incidence with consumption of sweets with regard to other caries-related factors in 15-18-year-olds. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992;20:76-80.
4. Neff D. Acid production from different carbohydrate sources in human plaque in situ. *Caries Res* 1967;1:78-87.
5. Birkhed D, Imfeld T, Edwardsson S. pH changes in human dental plaque from lactose and milk before and after adaptation. *Caries Res* 1993;27:43-50.
6. Lingström P, van Houte J, Kashket S. Food starches and dental caries. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000;11:366-380.
7. Lingström P, Birkhed D. Plaque pH and oral retention after consumption of starchy snack products at normal and low salivary secretion rate. *Acta Odontol Scand* 1993;51:379-388.
8. van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. *J Dent Res* 1994;73:672-681.
9. Tenovuo J. Salivary parameters of relevance for assessing caries activity in individuals and populations. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997;25:82-86.
10. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 2004;38(suppl 1):34-44.
11. Johansson A-K, Lingström P, Imfeld T, Birkhed D. Influence of drinking method on tooth surface pH in relation to dental erosion. *Eur J Oral Sci* 2004;122:484-489.

Sokerin merkitys fyysisessä aktiivisuudessa ja harjoittelussa



Mikael Fogelholm, ETT,
johtaja, UKK-instituutti,
Tampere

Hiilihydraatit ovat lihasten tärkein energianlähde, sillä niiden osuus teholtaan kohtalaisen tai erittäin tehokkaan suorituskyvyn vaatimasta energiankulutuksesta on jopa 60–70 %. Hiilihydraatit varastoituvat lihaksiin ja maksaan glykokeenina. Glykokeenivarastot ovatkin ratkaisevassa asemassa liikuntasuorituksen onnistumiselle. Vastaavasti erityisesti pitkäkestoisessa kohtalaisessa tai kovatehoisessa suorituksessa on tärkeää optimoida varastot ennen suoritusta, sen aikana ja suorituksen jälkeen. Hiilihydraatin koostumuksella ei näytä olevan kovin suurta merkitystä glykokeenivarastojen

täyttymiselle. Jos kuitenkin tarvitaan nopeaa glykokeenisynteesiä, esimerkiksi heti liikuntasuorituksen jälkeen, saattaa olla hyödyllistä valita hiilihydraatteja, joiden glykemiaindeksi on korkea, koska glykokeenisynteesi on tällöin tehokkaimmillaan. Olipa kyseessä huippu-urheilija tai kuntoilija, lisätyn sokerin osuus kokonaisenergiasta tulisi olla sama kuin yleisissä ravitsemussuosituksissa eli korkeintaan 10 E%. Sitä vastoin rankan suorituksen, esimerkiksi maratonin aikana ja välittömästi sen jälkeen, sokerin saanti voi olla suositusta suurempikin.

Fyysinen aktiivisuus on luurankoli hasten tekemää työtä spontaanisti supistamalla. Fyysisen aktiivisuuden aikana energiankulutus nousee lepotasoa korkeammalle. Fyysinen aktiivisuus on ”kevyttä”, kun energiankulutus on 2–3-kertainen lepotasoon verrattuna. ”Kohtalaisessa” suorituksessa kulutus on 3–6-kertainen ja ”intensiivisessä” eli rasittavassa suorituksessa yli 6-kertainen lepotasoon verrattuna. Huippu-urheilijat voivat kuluttaa jopa 20 kertaa enemmän energiaa tunnissa suorituksen aikana kuin vastaavana aikana nukkuessaan.

Lihastyö lisää aina energiankulutusta, mutta suorituksen teho eli kuormittavuus vaikuttaa lihasten energianlähteen valintaan. Kuvasta 1 ilmenee rasvan ja hiilihydraattien suhteellinen osuus suhteessa liikuntasuorituksen tehoon.

Samanaikaisesti liikuntasuorituksen tehon kasvaessa kevyestä suorituksesta aina yli 30–40 %:iin elimistön maksimaalisesta hapenottokyvystä (VO_2max) vaativaan suoritukseen eli siirryttäessä kevyestä kohtalaiseen suoritustehoon, lihakset ryhtyvät käyttämään enemmän lihasten sisäisiä energianlähteitä (sekä rasvaa että hiilihydraatteja). Silloin kasvaa erityisesti lihasten glykogeenin kulutus. Kun suoritusteho saavuttaa 65–75 % VO_2max :sta, toisin sanoen siirtyy intensiivitasolle, lihasten glykogeenista tulee ensisijainen energianlähte. Yksinomaan rasvaa polttamalla ei energiaa saada työskenteleviin lihaksiin riittävän nopeasti, ja näin ollen tarvitaan lihaksen glykogeenia².

Rasvan ja hiilihydraattien ohella elimistö voi käyttää myös proteiinia energianlähteenään³. Tavallisesti proteiinin osuus energian kokonaiskulutuksesta on vähemmän kuin 5 %. Jos lihaksen glykogeenivarastot ovat tyhjät tai jos proteiinin saanti on paljon suurempaa kuin sen päivittäinen tarve, voi proteiinin osuus nousta paljon suuremmaksi.

Hiilihydraattien syöminen on tärkeää

Lihasten energianlähteen laatu riippuu ensisijaisesti fyysisen aktiivisuuden tehosta. Myös fyysisen suorituksen kesto, erityisesti kun teho on 40–80 % VO_2max :sta, on tärkeä energianlähteen laatuun vaikuttavista tekijöistä. Tällä tasolla lihakset kuluttavat omat glykogeenivarastonsa loppuun. Pitkään jatkuvan, rasittavan fyysisen suorituksen aikana lihakset siirtyvät vähitellen ensisijaisesta hiilihydraattien (glykogeenin) käytöstä voittopuolisesti rasvojen käyttöön. Suorituksen alussa hiilihydraattien osuus energian saannista on tällöin 60–70 %, mutta laskee 2–3 tunnin kuluttua suorituksen alkamisesta 30–40 %:iin kokonaisenergiasta. Samanaikaisesti lihaksen

sisältämien glykogeenin ja rasvan (lihaksissa olevat triglyseridit) palaminen vähenee mitä pidempään fyysinen suoritus kestää¹.

Glykogeenivarastojen avainasema

Elimistön glykogeenivarastot ovat rajalliset: maksassa on tavallisesti 100 grammaa ja lihaskudoksessa 400 grammaa glykogeenia⁴. Jo 1960-luvulla osoitettiin glykogeenin puutteen olevan suurin syy aerobisen, intensiivisen ja pitkäkestaisen suorituksen aikaiseen uupumiseen⁵. Vaikka glykogeenin puutteen vaikutus on ilmeistä uupumisessa, on kuitenkin erittäin todennäköistä, että muillakin tekijöillä on merkitystä. Esimerkiksi samanaikaisella aivojen serotoniinitason nousulla on ajateltu olevan yhteys ”keskushermoston uupumiseen”. Anaerobisen liikunnan, esimerkiksi voimaharjoittelun, aiheuttama uupumus liittyy muuhun kuin glykogeenin puutteeseen. Tässä artikkelissa ei kuitenkaan puututa näihin liikuntalajeihin.

Glykogeenin puutosta kestävyyslajeissa kuvataan joskus kokemuksena, jossa ”seinä tulee vastaan” eli yht’äkkisenä ja täydellisenä uupumisena. Tavallisesti uupumus tulee kuitenkin vähin erin hiipien. Fyysisen suorituksen jatkaminen on mahdollista, vaikka glykogeenivarastot olisivat pienet, mutta suorituksen tehoa pitää silloin laskea – näin vauhti hiipuu ja kärki karkaa. Suorituksen jatkuessa myös yksilöllinen rasituksen tunne on poikkeuksellisen voimakas, kun glykogeenivarastot ovat pienet. Kestävyyslajien lisäksi monet palloilulajit vaikuttavat lihaksen glykogeenivarastoihin. Glykogeenivarastojen on osoitettu pienenevän sekä jalkapallossa että jääkiekossa. Näissä lajeissa juoksunopeus ja välimatkan pituus vähenvät, jos lihaksen glykogeenivarastot ovat pienet.

Lihaksen glykogeenivarastojen optimointi

Lihaksen glykogeenin määrää voidaan lisätä voimakasta fyysistä suoritusta edeltävinä päivinä⁵. Tutkimuksissa on osoitettu, että tarvitaan noin 450–500 grammaa hiilihydraattia päivässä 4–5 päivän ajan nostamaan lihasten glykogeenitasoa yli normaalitason^{4,6}. Jos varastojen täyttämiseksi annetaan vähemmän aikaa, pitää hiilihydraattien päivittäissaanti nostaa 8–10 grammaan painokiloa kohden tai 600–700 grammaan päivässä, mikä on luultavasti yläraja. Huippu-urheilijat, joiden energiansaanti on korkea, voivat päästä tälle tasolle syömällä suuria määriä leipää ja muita viljavalmisteita, pastaa ja sokeria sisältäviä ruokia ja juomia, mutta se voi olla vaikeampaa harrastelijaurheilijoille, jotka hyötyvät tarkkelyspitoisesta ruokavaliosta ja ylimääräisestä sokerista 3–4 vuorokautta ennen vaativaa urheilusuoritusta, kuten maraton.

Hiilihydraattien koostumus ei näytä merkitsevästi vaikuttavan glykogeenitankkaukseen. Aiemmin uskottiin ruokien, joilla on matala glykemiaindeksi, kasvattavan glykogeenivarastoja paremmin kuin nopeasti verensokeria nostavien ruokien, mutta tätä tulosta ei ole vahvistettu⁷. Nyrkkisääntö kuitenkin on, että lisätyn sokerin osuuden ei pitäisi olla yli 10 % kokonaisenergiansaannista normaalin harjoittelun aikana. Täten sokerin käytön rajoittaminen urheilijoiden ruokavaliossa noudattaa samaa linjaa kuin yleisissä pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa, NNR.

Aterioiden ajoitus

Runsaasti hiilihydraatteja sisältävä ateria antaa elimistölle lisää hiilihydraatteja, kun se nautitaan 3–4 tuntia ennen suoritusta. Se voi luultavasti parantaa suoritusta, jos elimistön glykogeenivarastot eivät ole riittävät suorituksen aikana. Monet huippu-urheilijat eivät syö 1–2 tuntia ennen suoritusta ruokia, joiden glykemiaindeksi on korkea. Jos veren glukoosi- ja insuliinitasot ovat ensin korkealla ja laskevat sitten nopeasti suorituksen alkaessa, jotkut voivat tuntea tämän huonovointisuutena ja väsymyksenä. Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole todistettu sokerin saannin juuri ennen suoritusta vaikuttavan suoritukseen.

Suorituksen aikana

Pitkäkestoisen ja kovatehoisen suorituksen aikana nautittu hiilihydraatti voi parantaa suoritusta merkittävästi. Tämä on osoitettu useissa eri tutkimuksissa, joita on julkaistu viimeisten 30 vuoden aikana⁸. Elimistö voi ottaa vastaan ja käyttää noin yhden gramman hiilihydraattia painokiloa kohden tunnissa. Maratonin juoksevien kuntourheilijoiden pitäisi saada vähintään 30–40 grammaa hiilihydraattia tunnissa, kun taas huippu-urheilijoiden hiilihydraattien tarve on 60–70 grammaa tunnissa⁹.

Hiilihydraattien käyttöön vaikuttavat, mahalaukun tyhjenemisnopeus ja imeytyminen suolistosta. Tärkein tekijä

mahalaukun tyhjenemisessä on juoman energia- eli hiilihydraattitiheys (hiilihydraattia g/100 g nestettä). Mitä korkeampi energiatiheys on, sitä hitaammin mahalaukku tyhjenee. Pelkkiä hiilihydraatteja sisältävissä energiajuomissa energiatiheys nousee sitä korkeammaksi, mitä enemmän hiilihydraatteja lisätään 100 grammaan vettä. Korkea hiilihydraattimolekyylien pitoisuus lisää osmolaliteettia ja hidastaa mahalaukun tyhjenemisnopeutta. Jos hiilihydraattipitoisuus on suuri (yli 7–8 %), imeytymisnopeuden kannalta voi olla hyödyllistä korvata osa glukoosista maltodekstriinillä, joka on glukoosista koostuva polysakkaridi. Fruktosi imeytyy hitaammin kuin glukoosi. Lihakset eivät myöskään pysty käyttämään fruktoosia ennen kuin se on muutettu glukoosiksi maksassa. Jos siis urheilujuomissa käytetään fruktoosia, sen pitoisuuden tulisi olla alle 2 %.

On mahdotonta määritellä yhtä ainoaa urheilujuomaa, joka sopisi kaikkiin tilanteisiin. Kuumassa ilmastossa nesteen saannin pitäisi olla mahdollisimman suuri ja suositeltu hiilihydraattipitoisuus on alle 5 % tai vieläkin pienempi, jopa 2–3 %. Etenkin juoksijoille suositellaan aina melko laimeita juomia, koska heillä ilmenee helposti ruoansulatuskanavan ongelmia, jos mahalaukku ei tyhjene riittävän nopeasti. Kylmemmällä säällä, erityisesti talvella, runsas nesteen saanti ei ole niin tärkeää ja hiilihydraattien määrä juomassa voidaan nostaa 5–8 %:iin tai jopa 10 %:iin. Hiilihydraattia sisältävien juomien lisäksi urheilijat voivat nauttia kiinteitä tai puolikiinteitä glukoosi- tai sakkaroosituotteita ja juoda puhdasta vettä. Tämä on tavallinen tapa erityisen pitkäkestoisessa suorituksessa.

Palautuminen

Glykogeenivarastojen täyttäminen on yksi tärkeimpiä tekijöitä urheilu-suorituksista ja päivittäisestä harjoittelusta palautumisessa. Joissakin tapauksissa on tarpeen palautua muutamassa tunnissa (esimerkiksi kahden päivittäisen harjoittelukerran välillä) tai 24 tunnin kuluessa (esimerkiksi *Tour de France* -kilpapyöräilyn tai jääkiekon

Taulukko I

Fyysisen aktiivisuuden voimakkuuden vaikutus energiantarpeeseen

Fyysisen aktiivisuuden voimakkuus	Energiankulutus
Kevyt	energiankulutus 2–3 kertaa suurempi kuin levossa
Kohtalainen	energiankulutus 3–6 kertaa suurempi kuin levossa
Voimakas	energiankulutus yli 6 kertaa suurempi kuin levossa

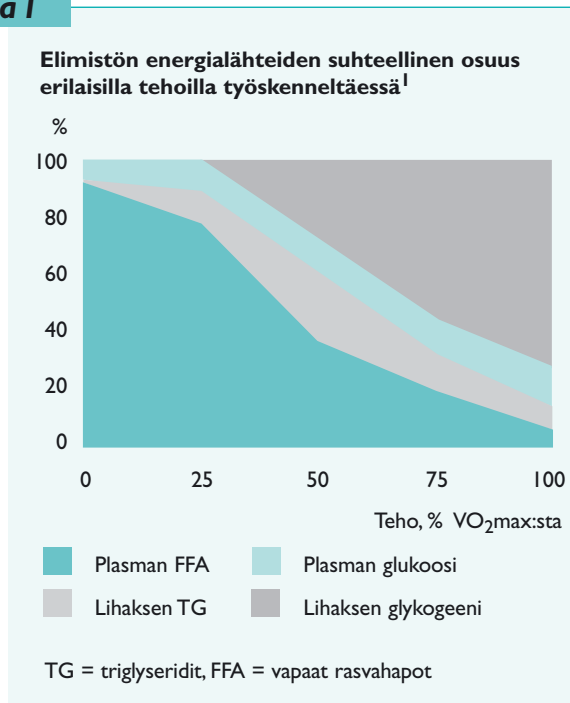


maailmanmestaruuskilpailujen aikana). Tutkimuksissa on osoitettu ajoituksen, ruoan määrän ja ruoan laadun vaikuttavan lihaksen glykogeenivarastojen täyttymiseen. Lihassolujen insuliiniherkkyys ja glykogeenia varastoivan entsyymin, glykogeenisyntetaasin, aktiivisuus kasvavat heti harjoittelun jälkeen. Tämä fysiologinen tila on sopiva nopealle glykogeenin muodostumiselle veren glukosista. Glykogeenisynteesi on täten tehokkaimmillaan ensimmäisen kahden tunnin ajan pitkäkestoisen liikunta-suorituksen jälkeen¹⁰. Jos hiilihydraattivarastot on täytetty nopeasti, tehokasta syntetisoitumistasoa voi käyttää hyväksi aloittamalla hiilihydraattien syöminen harjoituksen jälkeen niin pian kuin mahdollista. Kuten harjoittelujakson aikana, glykogeenisynteesin nopeus riippuu hiilihydraattien saantimäärästä. Taso näyttää olevan saavutettu, kun hiilihydraattien saanti on 0,5–0,75 g/kg tunnissa. Glykogeenisynteesi ei riipu siitä otetaanko hiilihydraatteja harvemmin isompina annoksina (esim. 1 g/kg joka toinen tunti) vai useammin pienempinä annoksina (esim. 0,25 g/kg joka 30. minuutti)¹¹.

Hiilihydraattien laatua koskevien tutkimusten tulokset ovat yksiselitteiset: hiilihydraatit, joilla on korkea glykemiaindeksi (glukoosi, sakkaroosi, tärkkelys, jossa on korkea amylopektiinipitoisuus) varastoituvat glykogeeniksi

paljon nopeammin kuin hiilihydraatit, joilla on matala glykemiaindeksi (fruktoosi ja tärkkelys, jolla on korkea amyloosipitoisuus)⁷. On kiinnostava kysymys, voiko glykogeenin varastoitumista tehostaa lisäämällä proteiinia tai joitakin aminohappoja hiilihydraattia sisältäviin juomiin. Huolimatta joistakin positiivisista löydöistä, selkeät tulokset johtopäätöksiä ajatellen puuttuvat. Tämä johtuu muiden muassa siitä, että eri tutkimuksissa käytetyt proteiinit ja aminohapot poikkeavat toisistaan. Lisätutkimukset ovat tarpeen.

Kuva 1



KIRJALLISUUS

1. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Enderit E, Wolfe RR. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol* 1993;265:E380-E391.
2. Wiborg Lange KH. Fat metabolism in exercise – with special reference to training and growth hormone administration. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14:74-99.
3. Lemon PWR. Is increased dietary protein necessary or beneficial for individuals with a physically active lifestyle? *Nutr Rev* 1996;54:S169-S175.
4. Ivy JL. Optimization of glycogen stores. In: Maughan RJ, editor. *Nutrition in Sport*. Oxford: Blackwell Science, 2000:97-111.
5. Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand* 1967;71:140-50.
6. Ivy JL, Lee MC, Brozinick JT Jr, et al. Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988;65(5):2018-23.
7. Walton P, Rhodes EC. Glycaemic index and optimal performance. *Sports Med* 1997;23(3):164-72.
8. Coyle EF, Montain SJ. Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are they trade-offs? *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:671-678.
9. Coyle EF. Carbohydrate supplementation during exercise. *J Nutr* 1992;122:788-795.
10. Ivy JL, Katz AL, Cutler CL, et al. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988;64(4):1480-5
11. Burke LM, Collier GR, Davis PG, et al. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr* 1996;64(1):115-9

Glykemiaindeksi käytännössä



Mette Axelsen, PhD.,
Senior University Lecturer,
Department of Metabolism
and Cardiovascular Research,
Sahlgrenska Academy,
Göteborg University,
Göteborg, Ruotsi

Glykemiaindeksi kuvaa hiilihydraattien ominaisuuksia ja on avartanut käsitystämme erilaisten hiilihydraattien merkityksestä ruokavaliossamme. On kuitenkin epäselvää, miten indeksiä voisi soveltaa käytäntöön. Mitä tapahtuu, kun ihmiset muuttavat ruokavaliotaan? Jos sokeri korvataan rasvalla, ruokavalioiden laatu voi heikentyä selvästi, toisin kuin korvattaessa sokeri vaikkapa täysjyväviljalla. Glykemiaindeksiä pitäisi ensi-

sijaisesti tarkastella voimassa olevien ruokavaliorekommendaatioiden valossa. Myös indeksien vertailu tulisi tehdä samaan ruoka-aineryhmään kuuluvien elintarvikkeiden välillä. Menetelmänä glykemiaindeksi on joutunut suurennuslasin alle. Sekä kliinisiä tutkimuksia että mittausmenetelmien arviointia tarvitaan lisää, jotta ymmärrettäisiin, miten glykemiaindeksiä voi soveltaa käytännön ravitsemusneuvonnassa.

Glykemiaindeksi (glykeeminen indeksi, GI) on herättänyt suurta kiinnostusta. Siitä on tehty useita satoja tieteellisiä tutkimuksia, ja asiantuntijat ovat kirjoittaneet aiheesta lukuisia suurelle yleisölle tarkoitettuja kirjoja. GI esiteltiin tiedeyhteisölle vuonna 1981¹ uutena tutkimusmenetelmänä. Se on edelleen eräänlaisessa mallinnusvaiheessa, joka vaatii lisää tieteellistä paneutumista ja käytännön ymmärrystä. Ensisijaisesti pitäisikin ratkaista, mikä glykemiaindeksin merkitys tulee olemaan ravitsemustutkimuksen ja jokapäiväisen ruokavalion kannalta.

Ruokien arviointi

Glykemiaindeksi mittaa hiilihydraattien laatua ja osoittaa, miten nopeasti verensokeri nousee, kun imeytyvien hiilihydraattien saanti runsaasti hiilihydraatteja sisältävistä ruoista on 50 grammaa. Hiilihydraateilla ei ole olemassa mitään yksittäistä kemiallista ominaisuutta, joka kertoisi, miten nopeasti veren sokeritaso nousee. GI-mittaukset tehdäänkin *in vivo* -menetelmällä käyttäen ihmisiä ”koeputkina”². Verensokerin nousun nopeutta kuvaa sokerivastekäyrän alle jäävä pinta-ala, kun hiilihydraattierian nauttimisesta on kulunut kaksi tuntia.

Yksilöllinen glukoosin sietokyky huomioidaan mittauksissa jakamalla aterian jälkeinen verensokeritaso vertailuarvolla, joka saadaan mittaamalla saman yksilön verensokeritasoa glukoosiliuoksen tai valkoisen leivän syömisen jälkeen. GI-lukemiin vaikuttavatkin monet yksilölliset sisäiset ja myös ulkoiset tekijät (taulukko 1).

Vaikutus terveysriskeihin

GI-vaikutus eli verensokerin nousun nopeuden vaikutus lipidiaineenvaihdunnan ja sokeritasapainon häiriöihin on ollut monien kliinisten interventiotutkimusten kohteena. Eräissä meta-analyyseissä kokonaiskolesterolin huomattiin laskevan, kun ruokavalion GI-arvo oli alhainen, ja samalla myös tyyppin 2 diabeetikoiden LDL-kolesteroliarvot näyttivät paranevan³.

Erään toisen systemaattisen review-artikkelin meta-analyyisin mukaan todisteet ovat vielä puutteellisia ja tarvitaan lisää pitempiaikaisia tutkimuksia⁴. Koetulokset eivät myöskään ole osoittaneet GI-arvojen ja painonlaskun välillä olevan yhteyttä^{5,6}. Toisaalta, matalat GI-arvot on sisällytetty diabeetikoiden ruokavaliosuosituksen. Monet tutkimukset osoittavat verensokerikontrollin helpottuvan silloin, kun korkean GI-arvon ateriat korvataan matalan GI-arvon aterioilla^{3,4,7}.

Epidemiologisissa tutkimuksissa on oltu kiinnostuneita

GI-arvon merkityksestä alunperin terveiden ihmisten sairastumisriskiä ajatellen. Joissakin tutkimuksissa on huomattu itse valitun matalan GI-ruokavalion liittyvän alhaiseen riskiin sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin^{8,9}, tyyppin 2 diabetekseen^{10,11,12} ja eräisiin syöpäsairauksiin^{13,14,15,16}. Näiden löytöjen selityksen ajateltiin olevan parantuneessa metaboliassa kuten kliinisissä kokeissa on havaittu. On myös osoitettu tilastollisia yhteyksiä matalan GI-arvon ja korkean HDL:n¹⁷ tai vastaavasti matalan GI-ruokavalion ja matalan CRP-tason välillä¹⁸ (jälkimmäinen viittaa madaltuneeseen tulehdusarvoon). Vielä ei kuitenkaan ole osoitettu matalan GI-ruokavalion hyötyjä itsessään. Selvittämättä on, onko kyse pikemminkin muista tekijöistä, kuten kokojyvän, kuidun, vähentyneen energiatihyden ja muiden ravitsemuksellisten suojatekijöiden vaikutuksesta¹⁹.

Monissa interventiotutkimuksissa on ollut pieniä eroja GI-arvoissa ja mittausajoissa. Rajoittava tekijä pitkän ajan GI-tutkimuksissa on toistaiseksi ollut, ettei saman elintarvikeryhmän sisällä ole saatavilla GI-arvoltaan vaihtelevia tuotteita. GI-arvon ja terveyden vuorovaihtuksen perusteellisemmän selvittämisen haasteita ovatkin GI-arvon käytännön merkityksen parempi tunteminen ja uusien matalan GI-arvon omaavien tuotteiden kehittäminen.

GI-käsite ja vähähiilihydraattinen ruokavalio sekoitetaan usein keskenään. Jos hiilihydraattien saanti laskee, ei ole enää kyse GI-arvosta, vaan puhutaan uudesta käsitteestä, alhaisesta glykeemisestä kuormasta, *low glycemic load*, (hiilihydraattien määrä \times GI/100). Jos hiilihydraatit korvataan rasvalla tai proteiineilla, matalan GI-ruokavalion etuja ei voida taata. Jos tietty annos antibiootteja tappaa infektion aiheuttajat, se ei tarkoita, että puolet tästä annoksesta vaikuttaisi samoin. Vastavasti ei voida vetää johtopäätöstä, että elintarvikkeen matalalla GI-arvolla on välttämättä enää edullista vaikutusta, jos niitä käytetään vähän hiilihydraatteja sisältävässä ruokavaliossa. Jotkut vaikutukset voivat lisääntyä, jotkut puolestaan ehkä hävitä kokonaan.

Käytännön sovelluksia

Glykemiaindeksin käsite on tärkeä silloin, kun halutaan ymmärtää, miten hiilihydraattien laatu vaikuttaa terveyteemme. GI-arvo on myös suunniteltu helpottamaan matalien GI-ruokien käyttämistä, jolloin voisi valita nopeiden ja hitaiden vaihtoehtojen välillä runsashiilihydraattisessa ruokavaliossa. GI on esitelty kansanomaisesti yleisenä ruokia arvottavana systeeminä. On kuitenkin muistettava, ettei mikään yksittäinen ravinto-

tekijä sisällä sellaista terveysvaikutusta, että se ohittaisi kaikki muut, ja tämä koskee myös GI-arvoa. On vastoin hyviä tieteellisiä periaatteita keskittyä pelkästään hiilihydraatin ominaisuuteen, jos ruoka tai ateria sisältää paljon rasvaa tai on huono ravintoarvoltaan.

Tärkeimmät GI-arvon väärinkäyttöä ehkäisevät neuvot:

- GI-arvoja tulee verrata vain saman ruoka-aineryhmän ruokien kesken. Esimerkiksi leipää pitää verrata leipään, viljatuotteita toisiinsa keskenään, riisiä riisiin, jne.

- GI-arvoja pitäisi verrata vain siten, että ruoka-annoksesta tulisi 15–20 grammaa imeytyvää hiilihydraattia. Tällä säännöllä poistetaan vertailuista imeytyvää hiilihydraattia vähemmän sisältävät ruoka-aineet, kuten vihannekset, hedelmät, pähkinät ja eräät meijerituotteet.

Yksi käytännön näkökohta GI-keskusteluun on, että on mahdotonta seurata matalan GI-ruokavalion terveysvaikutuksia pitkään, koska kauppojen ja erityisesti kahviloiden ja ravintoloiden valikoimat eivät juuri vielä tarjoa matalan GI-indeksin omaavia tuotevaihtoehtoja

Taulukko I

Tekijät, jotka vaikuttavat ruokien GI-arvoihin

Ravintoaine	Vaikutus
Geelityvä kuitu	GI laskee
Geelitymätön kuitu	Ei vaikutusta GI:in
Korkea-amyloosinen tärkkelys	GI laskee verrattuna amylopektiiniin
Korkea-amylopektiininen tärkkelys	GI nousee verrattuna amyloosiin
Lisätty sokeri	Ei vaikutusta GI:in, jos käytetään aromin korostajana tai käymiseen
Fruktoosi tai galaktoosi	Ei vaikutusta GI:in
Rasva	GI laskee
Proteiini	GI laskee
Vesi	GI nousee
Rakenteeseen liittyvät ominaisuudet	
Rakeinen muoto (liisteröityminen)	GI nousee yhdessä liisteröitymisasteen kasvaessa
Kiderakenteen säilyminen tai syntyminen	GI laskee
Rakenne	GI nousee jauhatusasteen kasvaessa
Solukkoinen rakenne (ehyt soluseinä)	GI nousee kypsymisen myötä
Suurikokoisten molekyylien välinen vuorovaikutus	GI laskee
Partikkelikoko	GI laskee, kun partikkelikoko kasvaa
Keittäminen	GI kohoa, kun liisteröitymisaste nousee
Pureskelu	GI nousee kunnolla pureskellessa
Orgaaniset hapot	GI laskee
Amylaasi-inhibiittorit	GI laskee
Matala GI edellisellä aterialla	GI laskee (<i>second-meal effect</i>)

(matalaa GI-leipää korkean GI-leivän sijaan, jne). Tällöin ruokavaliosta tulee helposti alhaisen energiansaannin eliminaatiodieetti.

Eliminaatiodieettiä voi välttää

- valitsemalla terveellisiä ruokia, kuten esimerkiksi täysjyväleipää, hedelmiä ja vihanneksia sekä vähärasvaisia leipien täytteitä, jos GI-arvoltaan alhaisia ruokia ei ole saatavilla.
- kyselemällä GI-arvoltaan alhaisia ruokia ja elintarvikkeita. Näin kauppiat ja ravintoloitsijat, ja heidän kauttaan elintarviketeollisuus, huomaavat tällaisilla tuotteilla olevan kysyntää, jolloin valikoimat pikku hiljaa laajenevat. Monet GI-indeksiin vaikuttavat tiedossa olevat tekijät auttavat elintarviketeollisuutta uusien tuotteiden kehittämisessä (taulukko I).

GI:n mittauksen standardisointi

Kuten monia muitakin tutkimusmenetelmiä, glykemia-indeksin mittaustakin on kehitetty rauhassa vuosien ajan. Kuinka monta koehenkilöä pitää olla tutkimuksessa mukana, että saatava tieto on luotettava? Pitäisikö testin osanottajat ja testiympäristö standardisoida? Kuinka pitää suhtautua arvoihin, jotka poikkeavat huomattavasti muista? Tarvitaanko yksittäisten tuotteiden tutkimista? Missä vaiheessa voidaan sanoa, että jokin arvo pätee kaikkiin saman elintarvikeryhmän arvoihin, vaikka tuotemerkit, raaka-aineiden kypsyysoasteet ja valmistusmenetelmät, ym. poikkeavat toisistaan?

Hiljattain julkaistussa tanskalaisessa tutkimuksessa tarkasteltiin, voiko kansainvälisiä GI-arvoja verrata tanskalaisiin arvoihin eri aamiaisviljavalmistetuissa. Tutkimukseen valittiin toisistaan huomattavasti kuidun, proteiinin ja rasvan suhteen poikkeavia tuotteita. Kaikkiaan tutkimuksessa oli mukana 13 aamiaisvalmistetta, joita yhdisti vain 50 grammaa hiilihydraattia annosta kohden. Kun osanottajien verensokeritasoja mitattiin erilaisten aamiaisten jälkeen ja verrattiin taulukoiden arvoihin, ei mitattujen verensokeriarvojen ja GI-arvojen välillä löytynyt mitään yhteyttä. Sen sijaan korkea energiamäärä ja korkea proteiinin ja/tai rasvan määrä oli yhteydessä mataliin verensokeriarvoihin.

Tanskalaisesta tutkimuksesta²⁰ voitiin päätellä, että taulukot olivat puutteelliset. Tämä ei ole yllättävää. Tekijät, jotka vaikuttavat ruoan GI-arvoihin (katso taulukko I) vaikuttavat verensokeriarvoihin sen mukaan, onko ateriassa monia ruoka-aineita eri ravintolähteistä (ts. proteiinia, rasvaa ja/tai vettä). Kuten aiemmin jo

mainittiin, on suositeltavaa verrata saman ruoka-aineryhmän GI-arvoja keskenään, jotta muut ravitsemukselliset tekijät eivät vaikuttaisi mittaustuloksiin. Tämä koskee myös aterioita. Jos energia-, proteiini-, hiilihydraatti- ja rasva-arvot ovat korkeita, ei voi enää verrata pelkkää hiilihydraattien laatua.

Kansainväliset GI-tilukot

Vaikka GI-arvoja mitataan saman ruoka-aineryhmän sisällä, on huomattu kansainvälisten taulukoiden sisältävän ei-systemaattisia virheitä. Kuten aikaisemmin mainittiin, GI-tilukoita on kehitetty hiljalleen vuodesta 1981 alkaen, ja monet arvot on saatu ilman standardisoituja menetelmiä ja tulosten vertailua eri laboratorioiden välillä. Osa tuloksista voi olla oikein mitattuja ja vaihtelut GI-tilukoissa johtuvatkin raaka-aineiden ja paikallisten ruokien kypsennysmenetelmien eroista. Jos esimerkiksi Intiassa mitataan jokin arvo, se voi poiketa huomattavastikin toisella puolella maailmaa mitattua arvosta.

Kansainvälinen työ GI-arvojen mittausten standardisointiseksi jatkuu. On myös tärkeää saada taulukoihin paikallisia ruokia, ettei tarvitsisi muistuttaa pohjoismaisten raaka-aineiden ja tuotteiden olevan erilaisia kuin muualla. Lisäksi taulukoihin kaivattaisiin yksityiskohtaisempia, tuotteen valmistusmenetelmän huomioon ottavia mittaustuloksia. Joissakin elintarvikkeissahan vasta tietty kypsennystapa (keittäminen, paistaminen, jne.) vaikuttaa GI-arvoa alentavasti.

Nykyään elintarvikkeen valmistajalla on myös mahdollista anoa elintarvikeviranomaisilta tieteelliseen näyttöön perustuvaa tuotekohtaista merkintää, joka takaa tuotteen matalan GI-arvon merkinnän oikeaksi ja toimii markkinoinnin apuna²¹.

GI ja ravitsemussuositukset

Terveille ihmisille suositellaan edelleenkin runsaasti hiilihydraatteja sisältävää ruokavaliota (ks. artikkeli s. 8). Sen lisäksi esimerkiksi WHO:n ruokavaliosuosituksissa kehoitetaan suosimaan terveydelle edullisina ruokia, jotka sisältävät paljon tärkkelystä ja joiden GI-arvo on alhainen. Myös vuoden 2004 pohjoismaiset uudet ravitsemussuositukset toteavat, että runsaasti hiilihydraatteja sisältävällä ruokavaliolla yhdistettynä matalaan GI-indeksiin saattaa olla myös muita edullisia terveysvaikutuksia korkean kuitupitoisuuden lisäksi.

Runsashiilihydraattinen ruokavalio on edelleen sekä eurooppalaisten että amerikkalaisten suositusten perustana myös diabeetikoille. Eurooppalaisiin suosi-

tuksiin sisältyy myös tutkimusnäyttöön perustuva suositus valita ensisijaisesti matalan GI-arvon ruokia.

Myös matala glykeeminen kuorma, *low glycemic load*, GL, on määritelty, koska se voi olla vaihtoehtona runsashiilihydraattisen dieetin yksilöllisessä ravitsemushoidossa.

Ruokavalioon, jonka glykeeminen kuorma on alhainen, voi siirtyä

- lisäämällä hiukan proteiinien osuutta ruokavaliossa (25–30 E%)
- lisäämällä yksinkertaisesti tyydyttymättömien rasvahappojen osuutta energiasta (35–40 E%)
- valitsemalla matalan glykemiaindeksin tuotteita.

KIRJALLISUUS

1. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34(3):362-6.
2. Carbohydrates in human nutrition. (FAO Food and Nutrition Paper - 66), Rome 1998 (<http://www.fao.org/docrep/w8079e/w8079e00.htm>)
3. Opperman AM, Venter CS, Oosthuizen W, Thompson RL, Vorster HH. Meta-analysis of the health effects of using the glycaemic index in meal-planning. *Br J Nutr.* 2004;92(3):367-81.
4. Kelly S, Frost G, Whittaker V, Summerbell C. Low glycaemic index diets for coronary heart disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 4.
5. Bouche C, Rizkalla SW, Luo J, Vidal H, Veronese A, Pacher N, Fouquet C, Lang V, Slama G. Five-week, low-glycemic index diet decreases total fat mass and improves plasma lipid profile in moderately overweight nondiabetic men. *Diabetes Care.* 2002; 25(5):822-8.
6. Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A, Tetens I, Bjorck I, Vinoy S, Elmstahl H, Astrup A, Lang V, Raben A. No difference in body weight decrease between a low-glycemic-index and a high-glycemic-index diet but reduced LDL cholesterol after 10-wk ad libitum intake of the low-glycemic-index diet. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(2):337-47.
7. 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.
8. Liu S, Manson JE, Buring JE, Stampfer MJ, Willett WC, Ridker PM. Relation between a diet with a high glycemic load and plasma concentrations of high-sensitivity C-reactive protein in middle-aged women. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75(3):492-8.
9. Oh K, Hu FB, Cho E, Rexrode KM, Stampfer MJ, Manson JE, Liu S, Willett WC. Carbohydrate intake, glycemic index, glycemic load, and dietary fiber in relation to risk of stroke in women. *Am J Epidemiol.* 2005; 161(2):161-9.
10. Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, Aromaa A, Reunanen A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(3):622-9.
11. Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr.* 2004 Aug;80(2):348-56.
12. Hodge AM, English DR, O'Dea K, Giles GG. Glycemic index and dietary fiber and the risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2004; 27(11):2701-6.
13. Augustin LS, Gallus S, Negri E, La Vecchia C. Glycemic index, glycemic load and risk of gastric cancer. *Ann Oncol.* 2004; 15(4):581-4.
14. Augustin LS, Galeone C, Dal Maso L, Pelucchi C, Ramazzotti V, Jenkins DJ, Montella M, Talamini R, Negri E, Franceschi S, La Vecchia C. Glycemic index, glycemic load and risk of prostate cancer. *Int J Cancer.* 2004; 112(3):446-50.
15. Nielsen TG, Olsen A, Christensen J, Overvad K, Tjønneland A. Dietary carbohydrate intake is not associated with the breast cancer incidence rate ratio in postmenopausal Danish women. *J Nutr.* 2005; 135(1):124-8.
16. Silvera SA, Jain M, Howe GR, Miller AB, Rohan TE. Dietary carbohydrates and breast cancer risk: a prospective study of the roles of overall glycemic index and glycemic load. *Int J Cancer.* 2005; 114(4):653-8.
17. Slyper A, Jurva J, Pleuss J, Hoffmann R, Gutterman D. Influence of glycemic load on HDL cholesterol in youth. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81(2):376-9.
18. Danesh J, Wheeler JG, Hirschfeld GM, Eda S, Eiriksdottir G, Rumley A, Lowe GD, Pepys MB, Gudnason V. C-reactive protein and other circulating markers of inflammation in the prediction of coronary heart disease. *N Engl J Med.* 2004; 350(14):1387-97.
19. Arvidsson-Lenner R, Asp N-G, Axelsen M, Bryngelsson S, Haapa E, Järvi A, Karlström B, Raben A, Sohlström A, Thorsdottir I, Bengt Vessby B. Glycemic Index. Relevance for health, dietary recommendations and food labelling. *Scand J Nutr* 2004; 48: 84-94.
20. Flint A, Moller BK, Raben A, Tetens I, Holst JJ, Astrup A. Use of glycaemic index tables to predict glycaemic index of breakfast meals. *Br J Nutr.* 2004; 91(6):979-89.
21. www.hp-info.nu
www.snf.ideon.se/snf/hp_fffbp.htm

Sokeri ja riippuvuus



Anna Karin Lindroos, PhD,
Clinical Nutrition
Physiologist, Department
of Body Composition and
Metabolism, Sahlgrenska
University Hospital,
Göteborg, Ruotsi

Viime vuosina sokerin merkitys terveydelle on ollut kiivaan keskustelun kohteena eri tiedotusvälineissä. Sokeria pidetään yhtenä tämän päivän lihavuusepidemian aiheuttajana. Joskus sokerin ajatellaan olevan jopa lääkkeenkaltainen aine, joka saa meidät menettämään syömiseen liittyvän kontrollin ja syömään yhä enemmän makeita elintarvikkeita. Sokeri ja muut hyvältä maistuvat ruoat voivat stimuloida aivojen mielihyvakeskusta. Nämä mekanismit ovat monella tapaa samankaltaisia kuin lääkkeillä, alkoholilla ja huumausaineilla, mutta niissä on myös paljon eroja. Luonnolliset mielihyvän aiheuttajat, kuten hyvä ruoka, seksi ja voimakas fyysinen harjoittelu, aktivoivat aivoissa samoja

alueita. Riippuvuutta aiheuttavat aineet vapauttavat kuitenkin paljon isompia määriä dopamiinia. Sokeri on tärkeä energianlähde, ja sen saantia säädelään samojen mekanismien avulla kuin muutakin energiansaantia. Sokerin vaikutusta on vaikea tutkia erikseen ottamatta huomioon muiden energiatuottavien ravintoaineiden vaikutusta. Tutkittaessa makeiden ruokien kulutusta sääteleviä tekijöitä ihmisellä on muistettava ravinnonkäyttöämme säätelevät fysiologiset sekä niitä paljon monimutkaisemmat psykologiset, kulttuurisidonnaiset ja sosiaaliset tekijät, jotka kaikki yhdessä ratkaisevat asenteemme ja näkemyksemme sokeria ja makeita ruokia kohtaan.

Tuloksia eläinkokeista

Eläinkokeissa on huomattu runsaan sokerin kulutuksen johtavan riippuvuutta muistuttaviin oireisiin. Esimerkiksi syötettäessä rotille sokeriliuosta niiden sokerin kulutus kasvoi asteittain kokeen edetessä. Kun sokeriliuos otettiin rotilta pois, niillä oli vieroitusoireita ja ne käyttäytyivät levottomasti¹.

Rottien sokeriaddiktio voidaan selittää sokerin kulutuksen dopamiinin erityistä lisäävällä vaikutuksella, joka stimuloi rottien mielihyvakeskusta¹. On kuitenkin erittäin epätodennäköistä, että nämä eläinkokeet voivat lisätä tietoa ihmisen ”sokeririippuvuudesta”.

Olisi valtavaa yksinkertaistamista yrittää selittää ihmisen sokerinkulusta vain yhden biologisen järjestelmän avulla². Sokeri on tärkeä energianlähde, ja sen kulutusta säätelevät samat järjestelmät, jotka säätelevät energiatasapainoa. Sen tähden sokeria on vaikea tutkia erillään muista energiaa tuottavista ravintoaineista, kuten hiilihydraateista, rasvasta ja proteiineista. Edelleen on otettava huomioon fysiologiset järjestelmät, jotka säätelevät ihmisen ruoankäyttöä, ja niitä paljon mutkikkaammat psykologiset, kulttuurisidonnaiset ja sosiaaliset tekijät, jotka yhdessä säätelevät sokeria ja makeita ruokia koskevia asenteitamme ja näkemysämme.

Onko makeanhimo riippuvuutta?

Riippuvuuden voidaan kuvata olevan pakonomainen tarve käyttää huumaavaa ainetta huolimatta sen aiheuttamista vakavista haitoista. Pakonomaisen tarpeen ohella riippuvuutta voidaan määritellä sitä luonnehtivilla seikoilla: vaikeus hallita aineen käyttöä, vieroitusoireet, kasvanut aineen sietokyky ja lisääntynyt käyttö huolimatta fyysisistä ja psykologisista vaurioista³.

Samoin kuin mikä hyvänsä muukin hyvältä maistuva ruoka, sokeri voi stimuloida aivojen mielihyvakeskusta. Nämä mekanismit ovat monella tapaa samankaltaisia kuin lääkeaineiden, alkoholin ja huumeiden, mutta niillä on myös eroja. Hyvä ruoka, seksi ja voimakas fyysinen harjoittelu aktivoivat samoja osia aivoissa, mutta riippuvuutta aiheuttavat aineet vapauttavat paljon enemmän dopamiinia⁴. Edelleen, sokerin puute aiheuttaa näläntunteen, joka on ominaislaadultaan täysin erilainen kuin narkomaanille kehittynyt pakonomainen tarve saada huumetta.

Monien mielestä ”sokeririippuvuus” tai ”sokeriaddiktio” ovat huonoja termejä, koska niissä rinnastetaan sokeri, alkoholi ja huumausaineet ikään kuin ne olisivat

samalla tavalla verrannollisia⁴. ”Riippuvuus” on jo terminä mutkikas ja sisältää monia eri elementtejä. ”Riippuvuus” sokerista tai makeista ruoista voi pikemminkin olla verrattavissa käytöshäiriöön, kuten ”seksiaddiktio” tai ”pelihimo”. Hyvin runsas sokerin käyttö voi ilmaista häiriintynyttä emotionaalista tai kognitiivista tilaa, joka ei välttämättä ole yhtä sairaalloista kuin todellinen riippuvuus³.

Himottaako sokeri?

Virvoitusjuomat ja eräät makeiset sisältävät lähes yksinomaan sokeria. Tutkimusten mukaan ihmiset syövät kuitenkin makeannälkäänsä ensisijaisesti suklaata, jäätelöä ja keksejä⁶. Käytännössä makeanhimo näyttää kohdistuvan pikemminkin nopeaan energiansaantiin kuin pelkkään sokeriin. Suklaata, jäätelöä ja keksejä pidetään ensisijaisesti makeina, koska makeus on näissä ruoissa niin ilmeinen tekijä, kun taas rasva mielletään pääasiassa ruoan rakenteeseen liittyväksi. Jos rasvan ja sokerin yhdistelmä liitetään voimakkaimmin mielihyvän tuottamiseen, on harhaanjohtavaa puhua pelkästä sokerista.

Syömishäiriöt ja makean ruoan kulutus

Syys- tai talvimasennuksesta, premenstruaalioireyhtymästä ja *bulimia nervosa* kärsivien ihmisten valtavaa hiilihydraattipitoisen ruoan himoa, ”*carbohydrate craving*”, on käsitelty laajasti tieteellisissä artikkeleissa^{7,8,9}. Mutta niin laboratoriokokeissa kuin kuvailevissa tutkimuksissakin, joissa osallistujia pyydettiin kirjamaan ylös kaikki syömänsä ruoat muutaman päivän ajalta, on ollut vaikea osoittaa juuri hiilihydraattien olevan ahmimiskohtauksien aikaista lohturuokaa. Kun ahmimisjaksojen aikana proteiinin, rasvan ja hiilihydraattien kokonaiskulutus kasvaa, ei energiaravintoaineiden keskinäinen suhteellinen osuus muutu merkittävästi¹⁰. Jos jokin muuttuu, niin korkeintaan rasvan osuus lisääntyy ahmimisjakson aikana¹¹. Ahmimisen ei ole todettu liittyvän erityisesti juuri sokerin liikakulutukseen.

Tilastot puuttuvat

Nykyään ei ole vielä saatavilla tilastoja, jotka osoittaisivat, miten normaalia tai epänormaalia ongelmat sokerin kulutuksen hallinnassa ovat. Lisätiedon saamiseksi tarvitaan hyvin suunniteltuja kyselyjä ja haastatteluja, joissa keskityttäisiin syömishäiriöihin kokonaisuutena. On tärkeää tutkia myös makeutettujen ruokien kulutusta suhteessa yksilön muuhun ruokavalioon ja erottaa nämä ongelmat yleisistä syömishäiriöistä ja muista psyykkisistä ongelmista.

Yhteenveto ja päätelmä

Ihmisen ruoankäyttöä säätelevät prosessit ovat erittäin monimutkaisia. Niihin liittyy sekä mielihyvää tuottavia että energia-aineenvaihduntaan kuuluvia mekanismeja. Raha, aika, tieto, mainonta ja erilaisten ruokien helppo saatavuus vaikuttavat siihen, mitä ihminen valitsee ruokakseen. Meidän ruoankäyttöömme vaikuttavat oppimisen ohella mielikuvat. Nuori ihminen oppii nopeasti yhdistämään makeiset, jäätelön ja keksit juhliin ja erityistilanteisiin. Ei ole myöskään kovin yllättävää, että nämä ruoat yhdistetään mielihyvään. Osalla ihmisistä on todellisia ongelmia hallita makean syöntiään. Jotta heitä voitaisiin auttaa, tarvitaan enemmän tutkimusta ihmisen ruoankäyttöön liittyvistä monimutkaisista järjestelmistä. Tällaisessa tutkimuksessa pitäisi ottaa huomioon sekä fysiologiset tekijät että ympäristö, jossa ihmiset kasvavat ja elävät.

KIRJALLISUUS

1. Colantuoni C, Rada P, McCarthy J, et al. Evidence that intermittent, excessive sugar intake causes endogenous opioid dependence. *Obesity Research* 2002;10:478-88.
2. Levine AS, Kotz CM, Gosnell BA. Sugars: hedonic aspects, neuroregulation and energy balance. *Am J Clin Nutr* 2003;78(Suppl.):834S-42S.
3. Rogers PJ, Smit HJ. Food craving and food "Addiction": A critical review of the evidence from a biopsychological perspective. *Pharmacology Biochemistry and Behaviour* 2000;66:3-14.
4. Franck J. Skilj på ätstörning och beroende – även om biologiska mekanismer är lika! *Läkartidningen* 2005;102:1633-5.
5. Christensen L, Pettijohn L. Mood and carbohydrate cravings. *Appetite* 2001;36:137-145.
6. Drewnowski A. Taste preference and food intake. *Ann Rev Nutr* 1997;17:327-53.
7. Wurtman JJ. Carbohydrate cravings: a disorder of food intake and mood. *Clin Neuropharmacol* 1988;11 Suppl 1:S139-S145.
8. Wurtman JJ. The involvement of brain serotonin in excessive carbohydrate snacking by obese carbohydrate cravers. *J Am Diet Ass* 1984;84:1004-7.
9. Wurtman JJ. Disorders of food intake. Excessive carbohydrate snack intake among a class of obese people. *Ann NY Acad Sci* 1987; 499:197-202.
10. Yanovski S. Sugar and Fat: Cravings and Aversions. *J Nutr* 2003;133:835S-837S.
11. Alpers GW, Tuschen-Caffier B. Energy and macronutrient intake in bulimia nervosa. *Eating behaviors* 2004;5:241-9.

Sokeri ja hyperaktiivisuus



Søren Dalsgaard, PhD.,
Senior Registrar,
Psychiatric Hospital
for Children and
Adolescents,
Århus, Tanska

Yleisen käsityksen mukaan sokeria sisältävien elintarvikkeiden saanti vaikuttaa erityisesti lasten käyttäytymiseen ja keskittymiskykyyn. 1970-luvulla tehtyjen tutkimusten mukaan tällainen yhteys saattoi todellakin olla mahdollinen, mutta menetelmäongelmista johtuen johtopäätökset eivät olleet kovin luotettavia. Myöhemmin tehdyt,

paremmin suunnitellut tutkimukset eivät ole osoittaneet yhteyttä sokerin saannin, käyttäytymisen ja keskittymisen välillä edes niillä lapsilla, joita vanhemmat ovat kuvanneet sokerille ”herkiksi”. Näin ollen sokerin saannin ja lasten hyperaktiivisuuden tai käytösongelmien välillä ei ole olemassa tieteellisesti perusteltua yhteyttä.

Elimistö ja aivot tarvitsevat energiaa toimintansa ylläpitämiseen. Saamme energiaa ruoan sisältämästä rasvasta, proteiinista, hiilihydraatista ja alkoholista. Osa näistä energianlähteistä muuttuu aineenvaihdunnan tuloksena sellaiseen muotoon, että lihakset, luusto ja aivot voivat käyttää niitä energiakseen. Aivot ovat elimistön ainoa elin, joka voi käyttää energiakseen pelkästään glukoosia. Aivoille keskeytymätön glukoosin saanti tai tuotanto on välttämätöntä oppimisen ja suunnitelmallisuuden kannalta. Se on tarpeellista myös välttämättömille autonomisille toimintoille – ääritilanteissa selviydymme glukoosin avulla. Useat hormonit ja merkkiaineet monimutkaisissa reaktioissa ovat tekemisissä tämän aivojen herkän aineenvaihduntatasapainon kanssa¹.

”Sokerihumala”

Vanhemmat kuvailevat joskus, että heidän lapsensa tulevat levottomiksi nautittuaan sokeria sisältäviä juomia tai ruokia, kuten virvoitusjuomia tai makeisia. Tämä liittyy lapsiin, joilla ei ole todettu päivittäistä motorista levottomuutta tai hyperaktiivisuutta, mutta myös yhtä lailla niihin, joilla näitä ongelmia on jo todettu. Monet vaihtoehtoisen lääketieteen harjoittajat ja myös eräät lääkärit ovat sitä mieltä, että sokerin ja hyperaktiivisuuden välillä on mahdollinen yhteys. Hyperaktiivisuuden hoidoksi on ehdotettu monia eri keinoja rajoitusruokavalioista lisäravintoaineita sisältäviin ruokavalioihin.

Monet myös uskovat, että jos lapset ovat olleet usein alttiina ”sokerihumalalle” varhaislapsuudessaan, he ovat alttiimpia kokemaan aikuisenakin pysyviä keskittymisvaikeuksia, hyperaktiivisuutta ja impulsiivisuutta. Näitä ongelmia nimitettiin aiemmin lapsuus- ja nuoruusajan psykiatriassa DAMP-oireyhtymäksi (*Deficit in Attention, Motor Control and Perception*)², jota nyt kutsutaan hyperkineettiseksi häiriöksi³ tai ADHD:ksi (*Attention-Deficit Hyperactivity Disorder*)⁴.

Hyperaktiivisuuden neurobiologiaa

ADHD:n syyt ovat edelleenkin tuntemattomia. Kaksos- tutkimusten mukaan perintötekijät selittävät 65–90 % ADHD:n kehittymisestä lapsille⁵. Tutkittaessa aivotointia SPECT-menetelmällä tutkijat havaitsivat 1990-luvun alussa tiettyjen aivojen osien toimivan ADHD-aikuisilla eri tavoin kuin muilla⁶. Energia-aineenvaihdunta aivolohkon etuosassa ja isoivokuoressa oli ADHD-potilailla vähentynyt.

SPECT-mittaukset suoritettiin käyttämällä merkkiaineena radioaktiivista glukoosia, jonka määrä kuvasti aineenvaihdunnan aktiivisuutta. Näin oli mahdollista

paikantaa aivotoiminnaltaan aktiivisimmat ja hitaimmat aivojen osat. On kuitenkin huomattava, että kyseisen SPECT-mittauksen tuloksia on tulkittu virheellisesti ja käytetty vakuuttavana argumenttina teorialle sokerin aiheuttamasta hyperaktiivisuudesta.

Menetelmävaikeuksia

Monet tutkijat ovat selvittäneet sokerin saannin ja motorisen levottomuuden välistä mahdollista yhteyttä. Hyperaktiivisuutta alettiin tutkia 1970-luvulla, jolloin havaittiin hyperaktiivisten lasten käytöksen paranevan, kun lapsen ruokavaliosta poistettiin sokeri^{7,8,9}. Näistä tutkimuksista puuttuivat kuitenkin vertailuryhmät eivätkä ne olleet sokkotutkimuksia.

Huolimatta monista tutkimusmenetelmien ongelmista, jotka todella rajoittavat näiden varhaisten tutkimustulosten tieteellistä pätevyyttä, niitä lainataan usein erottamatta uudempia ja parempia tutkimuksia, jotka ovat osoittaneet aivan päinvastaisia tuloksia.

Yksi selitys varhaisten tutkimusten löydöille sokerimäärältään rajoitetun ruokavalion auttamisesta hyperaktiivisessa käyttäytymisessä voi olla, että tällaisen ruokavalion toteuttaminen vaatii ankaraa järjestystä ja rutiinomaista päivittäistä ohjelmaa. Nämä ovat asioita, joista keskittymisvaikeuksista ja hyperaktiivisuudesta kärsivät lapset hyötyvät. Samoja periaatteita käytetäänkin nykyisin ADHD:n oppimishoidossa.

Wolraichin tutkimus

Mahan ym. tekivät 1980-luvun lopulla kokeellisen tutkimuksen pienellä ryhmällä ADHD-lapsia, jotka omien vanhempiansa mukaan muuttuivat hyperaktiivisiksi ja aggressiivisiksi sokerin syömisen jälkeen¹⁰. Tutkijat eivät pystyneet vahvistamaan 1970-luvulla saatuja tuloksia, kun koe toistettiin kaksoissokkotutkimuksena.

Vuonna 1994 *The New England Journal of Medicine* julkaisi tieteellisesti pätevimmän ja parhaiten suunnitellun tutkimuksen tältä alalta. Wolraichin ym. tutkimuksessa etsittiin sekä sakkaroosin että keinotekoisien makeutusaineiden (aspartaamin) mahdollista yhteyttä muutoksiin lapsen käytöksessä ja kognitiivisessa käyttäytymisessä eri muuttujien avulla¹¹. Kaksoissokkotutkimuksessa Wolraich työtovereineen tutki sekä tavallisia esikouluikäisiä lapsia että ryhmää kouluikäisiä lapsia, jotka omien vanhempiansa mukaan olivat ”herkkiä sokerille”. Yhdeksän viikon tutkimusjakson aikana lapset noudattivat vuorotellen seuraavia ruokavaliota:

- paljon sokeria sisältävä ruokavalio
- paljon aspartaamia sisältävä ruokavalio
- sakariinia lumemakeuttajana sisältävä ruokavalio

Ruokavaliot eivät sisältäneet muita keinotekoisia lisäaineita, väriaineita tai säilöntäaineita. Lasten käytöstä ja oppimista ennen ruokavalioiden syömistä, niiden aikana ja jälkeen kartoitettiin sekä lasten vanhempien että opettajien antamien tietojen perusteella keskittyen huomiokykyssä, impulsiivisuudessa ja hallitsevissa toiminnoissa tapahtuviin muutuksiin. Sen lisäksi tehtiin objektiivisia motorisen koordinaation ja levottomuuden mittauksia ja analysoitiin verestä mitattujen plasman aminohappojen ja glukoosin määrät.

Tutkimuksessa ei löydetty mitään eroa kolmen eri ruokavalion ja lasten käyttäytymisen ja oppimiskyvyn välillä. Omien vanhempien sokerille herkeksi kuvailemat 23 lasta eivät poikenneet merkittävästi käytökseltään tai oppimiskyvyltään muista lapsista. Normaalien 25 esikouluikäisen lapsen kohdalla ei löytynyt merkittäviä eroja eräillä muuttujilla mitattuina. Lasten käyttäytymistä kuvaavat muuttujat olivat hiukan paremmat sokeriruokavalion kuin aspartaami- ja sakariiniruokavalioiden aikana. Vastaavasti runsaasti sokeria sisältävän ruokavalion aikana lasten käsien liikkeet hidastuivat jonkin verran. Tutkimus osoitti sokerilla olevan pikeminkin lievästi rauhoittava kuin levottomuutta lisäävä vaikutus. Muissa tutkimuksissa on myös osoitettu sokerin rauhoittavia vaikutuksia ja vähentävän aktiiviteettitasoa^{12,13}.

Ei yhteyttä

Wolraichin ym. vuonna 1995 tekemässä meta-analysissä, jossa oli mukana 23 lasten sokerin käyttöä ja hyperaktiivisuutta käsittelevää tutkimusta, sokeri ei – vanhempien ennakoasenteesta huolimatta – vaikuta lapsen käyttökseen tai oppimiskykyyn. Tutkimuksen perusteella ei voida täysin sulkea pois sitä mahdollisuutta, että joillakin lapsilla täysin sokeriton ruokavalio voisi parantaa käytöstä. Johtopäätöksenä voidaankin todeta, että vaikka monet vanhemmat ja vaihtoehtoisen lääketieteen koulukunnan edustajat ovatkin sitä mieltä, että sokeri aiheuttaa lapsilla hyperaktiivisuutta tai ADHD:ta, väitteelle ei löydy tieteellistä pohjaa.

KIRJALLISUUS

1. Bellisle, F, 2004, Effects of diet on behaviour and cognition in children: *British Journal of Nutrition*, v. 92, p. S227-S232.
2. Gillberg, C, P Rasmussen, 1982, Perceptual, motor and attentional deficits in seven-year-old children: background factors: *Developmental Medicine And Child Neurology*, v. 24, p. 752-770.
3. World Health Organization, 1992, *The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines*, Geneva, Switzerland, World Health Organization.
4. American Psychiatric Association, 1994, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition (DSM-IV)*, Washington, DC, American Psychiatric Association.
5. Faraone, S V, 2000, Genetics of childhood disorders: XX. ADHD, Part 4: is ADHD genetically heterogeneous?: *Journal Of The American Academy Of Child And Adolescent Psychiatry*, v. 39, p. 1455-1457.
6. Zametkin, A J, T E Nordahl, M Gross, A C King, W E Semple, J Rumsey, S Hamburger, R M Cohen, 1990, Cerebral glucose metabolism in adults with hyperactivity of childhood onset: *N.Engl. J. Med.*, v. 323, p. 1361-1366.
7. Crook, W G, 1975, Food allergy - the great masquerader: *Pediatr. Clin. North Am.*, v. 22, p. 227-238.
8. Crook, W G, 1980, Can what a child eats make him dull, stupid, or hyperactive?: *J. Learn. Disabil.*, v. 13, p. 281-286.
9. Rapp, D J, 1978, Does diet affect hyperactivity?: *J. Learn. Disabil.*, v. 11, p. 383-389.
10. Mahan, L K, M Chase, C T Furukawa, S Sulzbacher, G G Shapiro, W E Pierson, C W Bierman, 1988, Sugar "allergy" and children's behavior: *Ann. Allergy*, v. 61, p. 453-458.
11. Wolraich, M L, S D Lindgren, P J Stumbo, L D Stegink, M I Appelbaum, M C Kiritsy, 1994, Effects of diets high in sucrose or aspartame on the behavior and cognitive performance of children: *N.Engl. J. Med.*, v. 330, p. 301-307.
12. Behar, D, J L Rapoport, A Adams, C Berg, M Cornblath, 1984, Sugar challenge testing with children considered behaviourally 'sugar active': *Nutrition and Behaviour*, v. 1, p. 277-288.
13. Saravis, S, R Schachar, S Zlotkin, L A Leiter, G H Anderson, 1990, Aspartame - Effects on Learning, Behavior, and Mood: *Pediatrics*, v. 86, p. 75-83.
14. Wolraich, M L, D B Wilson, J W White, 1995, The effect of sugar on behavior or cognition in children. A meta-analysis: *JAMA*, v. 274, p. 1617-1621.

Aivojen kuorikerros (*Cerebral cortex*)

Ohut kerros aivokudoksessa, johon liittyy useita hermo-soluja.

Amyloosi

Muodostaa noin 20–25 % tärkkelyksestä. Pitkät, haaroit-tumattomat, kierteiset molekyyliketjut ovat rakentuneet glukoosiyksiköistä.

Amylopektiini

Tärkkelyksen tärkein rakennusaine (noin 80 %). Päinvastoin kuin amyloosi, amylopektiini on haaroittunut ketjumainen molekyyli.

Anaerobinen harjoittelu

Lyhyitä, intensiivisiä harjoituspyrähdysiä, jotka kestävät korkeintaan minuutin, ja joissa teho on niin suuri, että lihas työskentelee ilman happea hajottamalla glykogeenia ja kreatiinifosfaattia. Syntyy maitohappoa.

Annos-vastetutkimus (*Dose-response study*)

Selvittää optimaalista lääkeannosta toivotun vaikutuksen saamiseksi.

Autonomiset toiminnot

Tahdosta riippumattomia elimistön toimintoja, kuten verenkierto ja hengitys.

”Complex carbohydrates”

1970-luvun termi, jolla alunperin yritettiin erottaa sokerit muista hiilihydraateista. Käyttö synonyyminä tärkkelykselle vähän perusteltua (UK). Käsite sisältää tärkkelyksen ja kuitu-pitoiset hiilihydraatit.

Cross-over -tutkimus

Tutkimus, jossa tutkittavien hoitomenetelmiä vaihdetaan keskenään (voi olla kaksi tai kolme tutkittavaa hoitomenetelmää). Jokaisesta tutkittavasta tulee siten oma verrokkinsa.

Demineralisaatio

Hammaskiilteen mineraalikatko.

Dopamiini

Aivojen hermosolujen välinen merkkiaine, joka säätelee motorista aktiivisuutta.

Emäksinen

Neutraalin yläpuolella eli pH > 7.

Energiatiheys

Energian määrä painoyksikköä kohden, joka ilmaistaan esi-merkiksi kJ/100g. Elintarvikkeen energiatiheys voi olla suuri, jos se sisältää esimerkiksi runsaasti rasvaa ja/tai vähän vettä.

Etiologia

Syyoppi, taudin syyt.

Fibrinogeeni

Liukoinen veren proteiini, joka koaguloituessaan muuttuu liukenemattomaksi fibriniiksi.

Glukoositoleranssi

Mittari elimistön kyvylle muuntaa glukoosia. Alentunut glukoositoleranssi tarkoittaa paaston aikana kohonneita veren sokeritasoja, mikä ennakoii tyypin 2 diabetesta.

Glykemiakontrolli

Veren sokeritasapainon seuranta.

Glykeeminen kuorma (*Glycaemic load, GL*)

Glykeeminen kuorma ottaa huomioon sekä saatavilla olevan hiilihydraatin määrän tavallisessa annoksessa että hiilihydraatin imeytymisnopeuden. Glykeeminen kuorma = grammamäärä hiilihydraattia tavallisessa annoksessa x glykemiaindeksi/100.

Glykogeeni

Hiilihydraatin varastomuoto lihaksissa ja maksassa.

Hallitsevat toiminnot (*Executive functions*)

Kognitiivisessa psykologiassa käytetty yleisilmaus eri toiminnoille, joita aivolohkojen etuosa säätelee. Toiminnot ovat välittäjiä erityyppiselle informaatiolle, ja vastaavat tarkoituksenmukaisesta käyttäytymisestä, kuten kyvystä suunnitella tai olla toteuttamatta (ei-toivottuja) liikkeitä, ja sopeutumisesta.

Hammaskiille

Hampaan terää peittävä, elimistön kovin kudos, joka koostuu lähes kokonaan mineraaleista.

Hammasluu

Hampaan ydinonteloa ympäröivä runsaskollageeninen luuta muistuttava kudos, joka muodostaa suurimman osan hampaasta ja on paksuinta hampaan terän alueella.

Hammasplakki

Hampaiden pintaa peittävä lähinnä bakteerimassasta muodostunut pehmeä vaalea kalvo.

Helix-rakenne

Spiraalin muotoinen.

Hemostaasi

Elimistön kyky lopettaa verenvuoto vaurioituneista suonista ja soluista.

Hyperkineettinen häiriö

Sisältää tarkkaavaisuushäiriöt, hyperaktiivisuuden ja impulsiivisuuden.

Hypertriglyseridemia

Lisääntynyt triglyseridien (*rasvan*) määrä veressä.

Insuliiniherkkyyks

Elimistön kyky käyttää insuliinia hyväkseen.

Insuliiniresistenssi

Elimistön oman insuliinin vaikutuksen väheneminen.

Interventiotutkimus (*Intervention study*)

Tutkimus, jossa tutkittavat altistetaan muutokselle, joka on tavallisesti joko hoito (esimerkiksi lääke) tai ennaltaehkäisy (esimerkiksi ravintolisät).

Isoglukoosi

Sokeriliuos, jossa tärkkelys on melkein kokonaan hydrolysoitunut ja 40–90 % glukoosista on entsyymaattisesti muunneltu fruktoosiksi (isomerisaatio). Isoglukoosia (fruktoosi-glukoosiiirappi), jossa on 55 % fruktoosia, käytetään USA:ssa virvoitusjuomiin.

Kaksoissokkokoe

Tutkimus, jossa tutkittavat ja tutkijat eivät tiedä ketkä tutkittavista saavat 'hoitoa' (esimerkiksi tietty ruokavalio) ennen kuin tutkimus on loppunut ja tuloksia aletaan käsitellä.

Keskivartalon rasva, omenalihavuus

Vatsan seudulle kertyvä ylimääräinen rasva. Omenalihavuus liittyy lisääntyneeseen riskiin sairastua kohonneeseen verenpaineeseen, korkeisiin rasva-arvoihin, diabetekseen ja sydän- ja verisuonitauteihin. Naisilla vyötärön ympärys 80–88 cm ja miehillä 94–112 cm merkitsee lisääntyneitä sairastuvuusriskejä. Vielä suurempi luku kasvattaa riskiä merkittävästi.

Koagulaatio

Yleistermi sarjalle reaktioita, jossa veri muuttuu nesteestä hyytelömäiseksi.

Kognitio

Aivoissa tapahtuvia tiedon vastaanottamiseen, varastointiin, työstämiseen ja käyttämiseen liittyviä prosesseja.

LDL-kolesteroli

LDL (low-density lipoprotein) on lipoproteiini, joka kuljettaa kolesterolia solun tarpeisiin. Ylimäärä voi kerääntyä verisuonten seinämiin, minkä vuoksi sitä kutsutaan huonoksi kolesteroliiksi.

Leptiini

Hormoni, joka vaikuttaa kylläisyyden tunteeseen.

Maltodekstriini

Tärkkelyksen hydrolyysituote, jonka hydrolyysiaste on alle 20. Natiivilla tärkkelyksellä se on 100 ja täydellisesti glukoosiksi pilkotulla tärkkelyksellä 100. Ei maistu makealta. Käytetään esimerkiksi keittojauheiden valmistukseen.

Meta-analyysi

Menetelmä, jonka avulla tehdään tilastollisilla menetelmillä kokonaisarvio tietystä aiheesta tehdyistä tutkimuksista.

Metabolinen oireyhtymä

Keskivartalolihavuutta, kohonneita veren rasva-arvoja, korkeaa verenpainetta ja insuliiniresistenssiä kuvaava oireyhtymä.

Paasto-triglyseridit

Triglyseridien määrä veressä paaston aikana.

Polydekstroosi

Täyteaine E 1200, jota käytetään mm. intensiivimakeuttajien kanssa elintarvikkeissa. Hyväksytty liukoiseksi ravintokuiduksi esimerkiksi Suomessa ja Norjassa.

Prospektiivinen tutkimus

Ennakoiva tutkimus eli tietojen kerääminen tutkittavilta aloitetaan silloin, kun tutkimus alkaa.

Rakeinen rakenne (Granular structure)

Käsittelemätön tärkkelys esiintyy nk. "tärkkelysjuväsinä", joiden muoto ja koko riippuvat kasvista.

Rasva-arvot

Rasvojen, eli triglyseridien, fosfolipidien ja kolesterolin määrä veressä.

Sikuri

Juurikasvi, joka sisältää inuliinia (*fruktoosin polymeeri, ravintokuitu*), jota voidaan käyttää fruktoosin ja frukto-oligosakkaridien erottamiseen.

Tapaus-verrokkitutkimukset (Case-control studies)

Menetelmä, jossa takautuvasti tarkastellaan yhteyttä sairaudelle altistumisen ja ilmaantumisen välillä. Tutkittavat henkilöt ovat 'tapauksia' ja heitä verrataan 'verrokkeihin' eli oireettomiin henkilöihin oireiden ilmaantumisen osalta. Jokaista tapausta kohden valitaan yksi tai kaksi verrokkiä. Tapausten ja verrokkien pitää olla iältään, sukupuoleltaan, usein myös asuinpaikaltaan ja ammatiltaan samankaltaisia.

Seerumin triglyseridit

Eräs veressä esiintyvä rasva.

Serotoniini

Merkkiaine, joka vaikuttaa mielialaan, hyvinvointiin ja kylläisyyden tai nälän tunteeseen.

SPECT-aivokuvaus

Aivojen lohkokuvaus, jossa käytetään isotoopilla leimattuja merkkiaineita.

Sydän- ja verisuonitauti

Sydänsairaus, joka liittyy verisuoniin, jotka kuljettavat verta sydämeen ja sydäimestä pois.

Termogeeninen vaikutus

Termogeeninen vaikutus liittyy elimistön lämpötilan kohoamiseen ruokaa syödessä. Arviolta 10 % elimistön kokonaisenergian aineenvaihdunnasta.

Triglyseridi

Rasva muodostuu triglyserideistä.

Tromboosiriski

Veren hyytymisen riski.

Vaskulaarinen endoteeli

Soluja, jotka muodostavat veri- ja imusuoniston sisäpinnan.

β-solut

Haiman insuliinia tuottavat ja varastoivat solut.



Suomen Sokeri Oy
Sokeritehtaantie 20
02460 Kantvik