

Perspektiivi

**AJANKOHTAISTA SOKERISTA JA RAVITSEMUKSESTA
HUHTIKUU 2009**



**RAVINNONOTON JA ENERGIA-AINEEN-
VAIHDUNNAN SÄÄTELY**



■ Ravinnonoton ja energia-aineenvaihdunnan säätely on monimutkainen järjestelmä

Ylipainon syynä tulee nähdä monta eri tekijää, joista tutkijoiden mielenkiinto kohdistuu yhä enemmän ravinnonottoa sääteleviin hormoneihin. Hormonien vaikutusmekanismien ymmärtäminen lienee yksi niistä monista tutkimusalueista, jotka tulevaisuudessa voivat olla hyvinkin tärkeitä sekä lihavuuden ehkäisyyn että hoidon kannalta.

Birgitte Sloth, dosentti, Institut for Human Ernæring, Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer, Kööpenhaminan yliopisto ja Jens Juul Holst, professori, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Biomedicinsk Institut, Kööpenhaminan yliopisto

4



■ Elintarvikkeiden valmistusaineet ja painonhallinta

Elintarvikkeiden valmistusaineiden merkitystä painonhallintaan ja ruokahalun säätelyyn tutkitaan nykyään paljon. Ennen kuin tietoa elintarvikkeiden valmistusaineiden vaikutuksesta painonhallinnassa voidaan hyödyntää valmiissa tuotteissa on kuitenkin ratkaistava sekä tieteellisiä että elintarviketeknisiä haasteita.

David J Mela, erikoistutkija, Weight Control, Unilever Food and Health Research Institute, Unilever R&D Vlaardingen, Alankomaat

9



■ Hyvän maun puolesta

Tutkijoiden mielenkiinto kohdistuu yhä enemmän aterian aiheuttamiin aistimuksiin. Jos syömisestä aiheutuva mielihyvä poistettaisiin, ihmiset tuskin muuttaisivat ruokatottumuksiaan. Ruokahalun säätely on paljon mutakin kuin pelkkää fysiologiaa.

Christian Bitz, ravitsemustieteen kandidaatti, GCI Mannov, Kööpenhamina

14

Aistit ja ravinnon- oton säätely

Tämän Perspektiivin aiheena on ruokahalun säätely. Pohdimme esimerkiksi, miksi niin monien on vaikea ”ohjata” syömiskäyttäytymistään, vaikka heidän fysiologisesti pitäisi tuntea itsensä kylläisiksi. Kysymys liittyy ajankohtaiseen keskusteluun vinoutuneen energiatasapainon aiheuttamasta painon lisäyksestä.

Tähän asti on kiinnitetty paljon huomiota jokseenkin monimutkaisiin, ruoansulatuskanavasta erittyviin ruokahalua sääteleviin hormoneihin, jotka ohjaavat aivojen toimintaa. Hormonaalisen säätelyn on oletettu kertovan, milloin elimistön energiantarve on tyydytetty. On ilmeistä, ettei vuorovaikutus aistien ja hormonaalisen säätelyn välillä ole näin yksinkertaista. Viime vuosina tutkimus onkin siirtynyt yhä enemmän selvittämään aistimusten laadun vai-

kutusta ruokahuon ja sen säätelyyn. Miten siis aivojen vastaanottamat viestit vaihtelevat erilaisten ruokien aiheuttamien maku-, haju- ja näköaistimusten mukaan?

Meneillään on intensiivinen tutkimus erilaisten elintarvikkeiden ja ainesosien merkityksestä ruokahalun säätelyyn ja energian kulutukseen. On kiinnostavaa ja jopa ilahduttavaa, että uudet tutkimustulokset viittaavat siihen, että ateriasta nauttiminen ja samanaikainen energiansaannin vähentäminen ilman nälän tunnetta voisi olla mahdollista.

Tämä kaikki voi vaikuttaa tietoomme ylipainon ehkäisystä. Kun ruoan maku ja muut aistielämykset kulkevat käsi kädessä vähäisemmän energian saannin kanssa, mahdollisuudet painonhallintaan paranevat.

Mukavia lukuhetkiä!

Nordic Sugar A/S
Suomen Sokeri Oy

Danisco Sugarista tuli Nordig Sugar

Suomen Sokeri Oy on 2.3.2009 alkaen osa Nordzucker Groupia, joka on Euroopan toiseksi suurin sokeriyritys. Suomalaisen sokeriteollisuuden, eli Suomen Sokeri Oy:n ja Sucros Oy:n, omistavat Nordzuckerin pohjoismainen tytäryhtiö Nordic Sugar A/S (80 %) ja suomalainen Lännen Tehtaat Oyj (20 %). Suomen Sokeri Oy vastaa Suomessa konsernin sokerituotteiden valmistuksesta, myynnistä ja markkinoinnista. Suomen Sokeri Oy työllistää noin 200 henkilöä.

Ravinnonoton ja energia- aineenvaihdunnan säätely on monimutkainen järjestelmä

4

Liiallinen energiansaanti aiheuttaa ylipainoa.

Jo 100 kilokalorin päivittäisestä ylimääräisestä energiasta kertyy ylipainoa ¹. Yhä yleistyvää lihavuus kehittyä monien tekijöiden vaikutuksesta, jotka voivat johtaa energiansaannin ja sen kulutuksen epätasapainoon. Yksinkertaista ratkaisua tähän ongelmaan ei yrityksistä huolimatta ole löytenyt.



Birgitte Sloth, lehtori,
Institut for Human Ernæring,
Det Biomedicinske Fakultet
for Fødevarer, Veterinærmedicin og
Naturressourcer

Jens Juul Holst, professori,
Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet,
Biomedicinsk Institut,
Københavns universitet

Lihavuuden yleistymisen taustalla on yhteiskunnallisia muutoksia, joiden seurauksena elämäntapamme ovat muuttuneet. Fyysistä aktiivisuutta vaatineet työtehtävät ovat vaihtuneet paikallaan istumiseen ja koneiden valvomiseen ja samalla myös vapaa-ajan määrä on lisääntynyt.

Fyysisen aktiivisuuden väheneminen pienentää energian tarvetta. Silti ruokaa, kuten runsaasti energiaa sisältäviä maistuvia pikaruokia, välipaloja ja virvoitusjuomia, on entistä helpommin ja runsaammin saatavilla. Energiansaantia on tunnetusti vaikea rajoittaa. Onhan ruokahalumme säätelyn keskeinen tehtävä pyrkiä säilyttämään kehon paino muuttumattomana ja vasta toissijaisesti estää lihomista.

Ympäristömuutosten lisäksi myös perintötekijät vaikuttavat lihavuuden yleistymiseen. Evoluution aikana valinta on suosinut niitä yksilöitä, jotka tarvittaessa ovat selvinneet hyvinkin niukalla ravinnolla ja kestäneet hyvin nälkää ². Siksi niukka energiansaanti ja siitä johtuva painonlasku aiheuttavat monia fysiologisia vasteita, joiden tarkoituksena on ylläpitää kehon painoa ja estää painonlasku. Näiden fysiologisten muutosten seurauksena ruokahalu kasvaa ja negatiivinen energiatase pyrkii muuttumaan positiiviseksi ³. Ympäristötekijöiden merkitys, kuten ruoan energiasisältö ja mahdollisuus sen kuluttamiseen liikunnan avulla, on keskeisintä silloinkin, kun perintötekijöiltään lihavuudelle altistunut henkilö lihoo ³⁻⁵.

Ravinnonoton säätely

Ravinnonoton säätelyllä tarkoitetaan energiansaannin säätelyä suhteessa energian kulutukseen. Ravinnonottoa säätelevään polveilevaan verkostoon sisältyy monia erillisiä tapahtumia, joiden ei toimiakseen tarvitse tapah-

tua samanaikaisesti eikä edes parhaalla mahdollisella tavalla ⁴. Fysiologisesti ruokahalua säätelevä tapahtumasarja muodostuu keskushermoston neurologisten signaalien ja veressä kulkevien välittäjäaineiden kaksisuuntaisesta kommunikoinnista perifeerisen hermoston kanssa ^{6,7}.

Energian saantia säätelevät sekä sisäiset että ulkoiset tekijät. Sisäisiä tekijöitä ovat perimä, fysiologiset ja neurokemialliset tekijät. Ulkoisiin tekijöihin kuuluvat ympäristö- ja psykososiaaliset vaikutukset ⁸. Suuri osa ravinnonoton säätelystä on fysiologista, vaikka myös kognitiiviset opitut, sosiaaliset ja kulttuuriset tekijät vaikuttavat siihen, milloin, mitä ja kuinka paljon syömmme.

Ravinnonottoa säätelevien tapahtumien vuorovaikutusta kuvataan usein Leedsin yliopiston professori **John Blundellin** kehittämän kaavion avulla ⁷. Blundellin mallissa on neljä erilaista, osittain päällekkäistä, säätelevää vaikuttavaa mekanismia, joiden vuorovaikutuksesta tunnetun aterian aikana kehittyvän kylläisyyden tuntemuksen eli kylläytymisen (*engl. satiation*), joka johtaa syömisen lopettamiseen kyseisellä aterialla. Toisaalta säätelymekanismien vuorovaikutuksen seurauksena kehittyä aterian jälkeen ilmenevä ja aterioiden välillä vaikuttava kylläisyys (*engl. satiety*), joka estää uuden aterian aloittamisen (kuva 1).

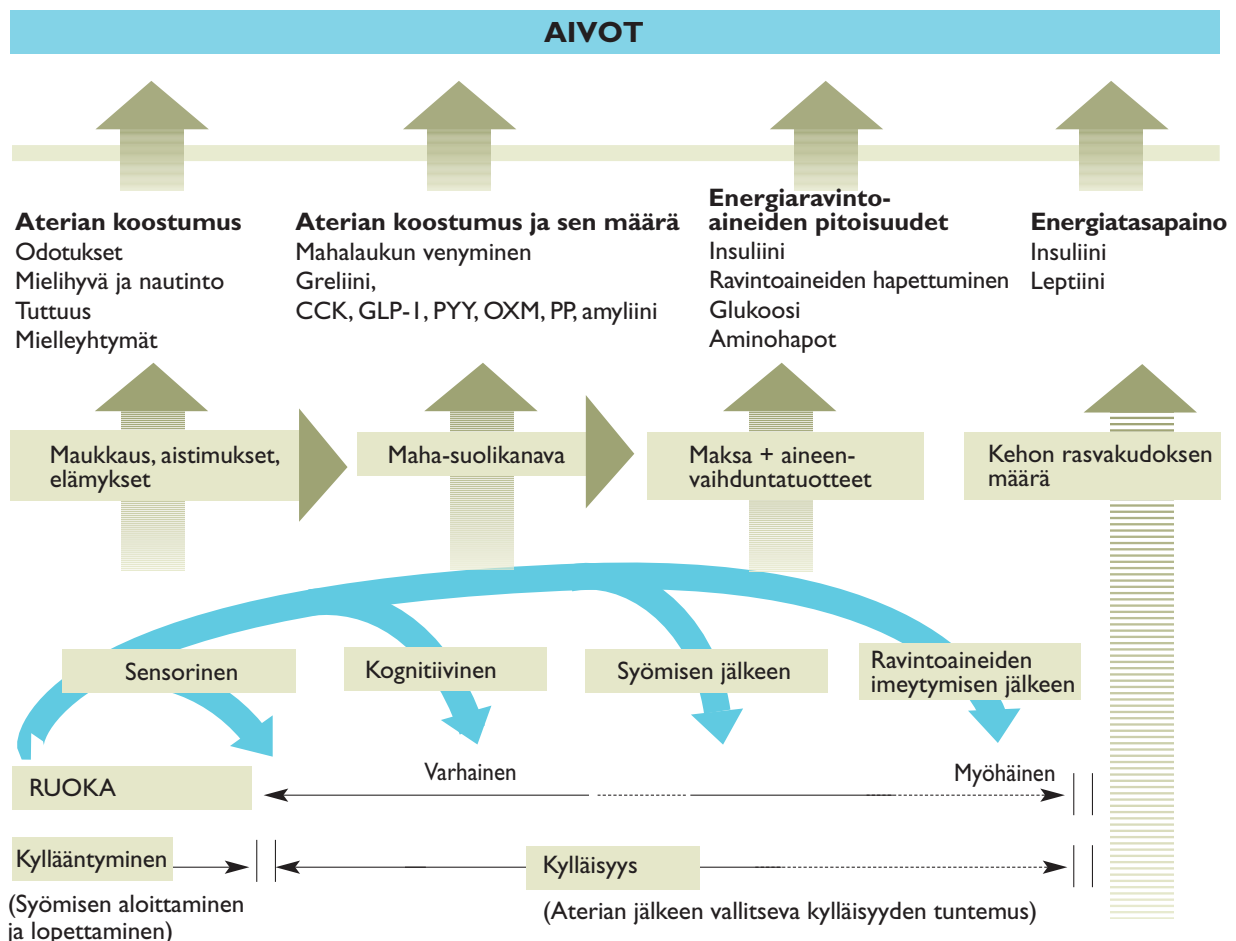
Kylläisyyden tunteeseen vaikuttavat ja sitä säätelevät sensoriset, kognitiiviset, syömisen jälkeiset ja ravintoaineiden imeytymisen jälkeiset mekanismit. Sensorisiin mekanismeihin vaikuttavat keskushermostoon sensoristen hermoratojen kautta tulevat aterian aiheuttamat maku- ja tuntoaistimuksiin liittyvät viestit, kuten tuoksu, maku, lämpötila ja rakenne,

jotka kertovat ruoan miellyttävyydestä ja maittavuudesta ⁸.

Kognitiivisiin säätelymekanismeihin vaikuttavat aiempien kokemusten perusteella tapahtunut oppiminen eri ruoka-aineiden vaikutuksesta kylläisyyteen. Samoin sosiaalinen tilanne, henkilökohtaiset uskomukset ja käsitykset sekä psykologiset tekijät vaikuttavat ja voivat ohjata syödyn ruoan määrää ⁸. Ateria aiheuttaa syömisestä kemiallisia (hormonaalisia) ja mekaanisia viestejä ruoansulatuskanavasta. Ne toimivat osittain sensoristen hermorojojen kautta ja osittain mm. säätelämällä haimasta

vapautuvien ruokahaluun vaikuttavien hormonien avulla. Viestit välittyvät siten sekä sähköisesti vagushermon kautta että hormonaalisesti verenkierron välityksellä aivoissa oleviin ruokahalua sääteleviin reseptoreihin, joissa syömisestä tapahtuu varsinaisesti. Neljänteen ruokahalua säätelevistä mekanismeista osallistuvat ravintoaineiden imeytymistä seuraavat tapahtumat, kuten muutokset veren glukoosipitoisuudessa, energiatasapainossa ja aineenvaihduntatuotteiden määrässä, mitkä aiheuttavat samanlaisia neurohormonaalisia signaaleja kuin syöminen sinänsä ^{7,9}.

Kuva 1
Blundellin mallin pohjalta muokattu kaavio kylläisyyden vaikuttavista tekijöistä.



Ravinnonoton säätelyn perifeeriset viestit

Syöminen venyttää ja täyttää mahalaukkua, mikä aiheuttaa mekaanisia signaaleja vagushermon välityksellä keskushermostoon mahan täyttymisestä¹⁰. Ruoan energiamäärä liittyy kylläisyyden tuntemukseen, sillä runsaasti energiaa sisältävä ateria täyttää mahaa nopeammin. Mahalaukusta erittyy myös ainoa ruokahalua lisäävä hormoni, greliini. Greliinin pitoisuus veressä nousee paaston aikana ja laskee syömisen seurauksena. Greliiniä voidaankin kutsua näläntuntemusta lisääväksi hormoniksi. Monissa tutkimuksissa on osoitettu, että antamalla greliiniä esimerkiksi syöpäpotilaille heidän energiansaantinsa lisääntyy¹¹.

Mahan venymisen ja greliinipitoisuuden lisäksi nälän tuntemukseen vaikuttaa mahan tyhjenemisnopeus. Hidas mahan tyhjeneminen aiheuttaa voimakkaamman kylläisyyden tunteen kuin nopeampi tyhjeneminen. Tämän huomaa esimerkiksi nesteiden, kuten virvoitusjuomien, erilaisesta kylläisyysvaikutuksesta ver-

rattuna vastaavan energiamäärän sisältävään kiinteään ateriaan¹².

Ravintokuitu, proteiini ja rasva voivat hidastaa mahan tyhjenemistä ja siten pidentää aterioiden välistä kylläisyyden aikaa.

1990-luvulla löydetty rasvakudoksen erittämä leptinihormoni on suunnannut tutkimusta aiempaa enemmän perifeerisiin eli keskushermoston ulkopuolisiin ruokahalua sääteleviin hormoneihin^{13,14}. Leptiinin puute hiirillä lisää voimakkaasti ruokahalua ja energian saantia aiheuttaen sairaaloista lihomista.

Ravinnonottoa säätelevien hormonien vaikutus jakautuu pääpiirteissään kahteen luokkaan:

- 1) energian varastoitumiseen ja kehon rasvakudoksista keskushermostoon viestejä kuljettaviin hormoneihin ja
- 2) aterian vaikutuksesta kylläisyys-signaaleja vapauttaviin hormoneihin, joiden merkitys liittyy etenkin ravinnonoton lyhyen aikavälin säätelyyn^{15,16}.

Suuri ravintokuidun määrä lisää kylläisyyden tunnetta.

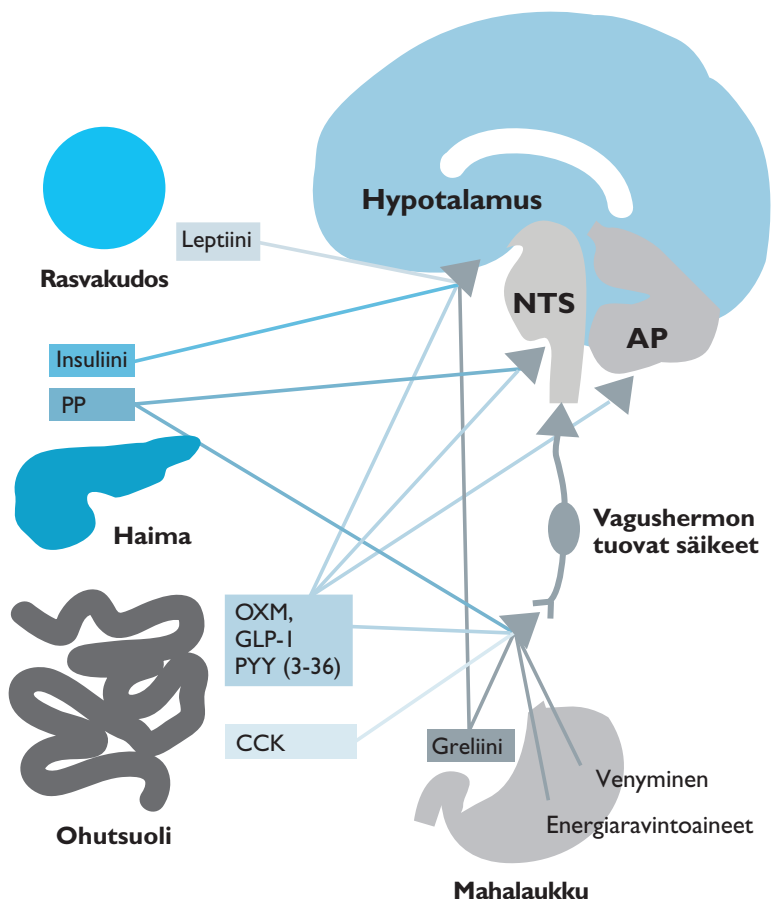


Tunnetuimmat energian varastoitumista lisäävät hormonit ovat insuliini ja leptiini. Niiden vaikutus kohdistuu erityisesti ravinnonoton pitkäaikaiseen säätelyyn ja niitä erittyy enemmän ylipainoisilla. Ravinnonoton lyhyen aikavälin säätelyyn vaikuttavat hormonit ovat yllä mainitun ruokahalua lisäävän greliinin lisäksi monet suoliston alueelta ja haimasta erittyvät kylläisyysignaalien välittäjäaineet. Ruoan tulo ohutsuoleen saa aikaan kolekystokiniinihormonin (CCK) vapautumisen ohutsuolen alkuosan

pohjukaissuoilesta (*duodenum*). Kolekystokiniini välittää vagushermon kautta kylläisyysviestiä aivojen ruokahalua sääteleviin osiin. Ohutsuolen alueen niin kutsutuista L-soluista erittyy myös muita kylläisyyden kehittymistä edistäviä hormoneja, kuten peptidi YY (PYY), glukagonin kaltainen peptidi I (GLP-1) ja oksintomoduliini (OXM). Nämä kaikki kolme mainittua yhdistettävä vaikutavat joko vagushermon kautta tai suoraan aivoissa olevien reseptorien avulla. Aterian jälkeen haimasta va-

Kuva 2
Keskushermoston ulkopuolisten viestien vaikutus ravinnonottoa säätelevään keskushermostoon.

(Kuva mukautettu Wren & Bloom²⁰, kirjainlyhenteiden selitykset ovat tekstissä)





Miellyttäväksi elämäkseen koettu ateria voi estää ruoan hotkimista.

pautuu insuliinia, haiman polypeptidiä (PP) ja amyliiniä, jotka myös säätelevät ruokahalua¹⁷.

Antamalla ennen ateriaa näitä yllämainittuja hormoneja on tutkimuksissa kylläisyyden tuntemus lisääntynyt ja ateriasta saatava energiamäärä vähentynyt. Niitä kutsutaankin juuriksi kylläisyshormoneiksi. Koska kylläisyshormonien korkea pitoisuus veressä voi auttaa vähentämään ruoasta saatavan energian määrää, kiinnostaa niiden hyödyntämisen mahdollisuus lihavuuden vastaisessa taistelussa. Kylläisyshormonien lääkkeenomaisen käytön lisäksi kiinnostusta ovat herättäneet myös tutkimukset niiden luonnolliseen vapautumiseen vaikuttavista tekijöistä.

Aterian energiapitoisuus, ravintosisältö ja kuidun määrä saattavat vaikuttaa vapautuvien hormonien määrään. Ruoassa voi olla muitakin hormonien erittymiseen vaikuttavia bioaktiivisia yhdisteitä. Endogeenisiin elimistön kylläisyssignaaleihin ja syödyn ruoan määrään voidaan vaikuttaa elintarviketeknologian avulla kehittämällä sopivan koostumuksen omaavia elintarvikkeita ja ateriakokonaisuuksia.

Ravinnonoton säätely keskushermostossa

Mainituista perifeerisistä ravinnonottoa säätelevistä mekanismeista

monet vaikuttavat aivojen hypotalamuksessa oleviin ravinnonottoa ja energiatasapainoa sääteleviin keskuksiin. Hypotalamuksessa olevaa arcuatustumaketta (*nucleus arcuatus, ARC*) pidetään säätelyalueista keskeisimpänä. Arcuatustumakkeen lisäksi aivorungossa olevat tumakkeet tractus solitarius (*NTS*) ja area postrema (*AP*) vastaanottavat vagushermon ja hormonien välittämiä signaaleja^{15,18}. Hypotalamus tekee yhteistyötä myös accumbens-tumakkeen kanssa, jolloin myös aivojen ns. mielihyvakeskus osallistuu ravinnonoton säätelyyn kannabinoidireseptorien kautta¹⁹. Mielihyvän kokemiseen vaikuttavia kannabinoidireseptoreita aktivoivat päihteissä olevien kannabinoidien lisäksi myös elimistössä muodostuvat endokannabinoidit.

Ruokahalua rajoittavan leptiinihormonin ja sen arcuatustumakkeessa olevien reseptorien löytyminen ovat merkinneet läpimurtoa ravinnonottoa säätelevien keskushermostomekanismien tutkimuksessa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että esimerkiksi eräitä reseptoreita koodaavien geenien mutaatiot aiheuttavat varhain kehittyvää lihavuutta. Uusien tutkimusten myötä kertyy lisää tietoa ja jonain päivänä kliiniseen käyttöön saadaankin ravinnonottoa sääteleviä lääkkeitä, jotka vaikuttavat näiden välittäjäainemekanismien kautta.

KIRJALLISUUS:

1. Hill JO, Wyatt HR, Reed GW, Peters JC. Obesity and the environment: where do we go from here? *Science* 2003;299:853-5.
2. Neel JV. The "thrifty genotype" in 1998. *Nutr Rev* 1999;57:S2-S9.
3. Bouchard C, Savard R, Despres JP, Tremblay A, Leblanc C. Body composition in adopted and biological siblings. *Hum Biol* 1985;57:61-75.

Artikkelin täydellinen kirjallisuusluettelo saatavissa osoitteesta www.perspektiv.nu

Elintarvikkeiden valmistusaineet ja painonhallinta

Elintarvikkeiden ja niiden valmistusaineiden merkitys painonhallinnassa korostuu lihavuuden yleistyessä. Kiinnostusta herättävät niin teknologiset ratkaisut kuin mahdollisesti painonhallintaan vaikuttavat funktionaaliset ainesosatkin. Vaikka elintarvikkeilla vaikutetaankin enimmäkseen energian saantiin ja ravinnonoton säätelyyn, voi tietyillä yhdisteillä olla merkitystä myös energian kulutukseen ja aineenvaihduntaan.



David J. Mela, erikoistutkija, Weight Control, Unilever Food and Health Research Institute, Unilever R&D, Vlaardingen, Hollanti

Painonhallintaan tarkoitettujen elintarvikkeen tuotekehityksessä valmistusaineiden valintaan vaikuttavat ainesosien käytöllä tavoitellut edut, tieteellinen näyttö niiden positiivisista vaikutuksista sekä mahdollisuudet viestiä tuotteen ominaisuuksista kuluttajille. Luonnollisesti myös valmistusaineiden käyttöön liittyvät säädökset ja käytännön teknologiset mahdollisuudet vaikuttavat valintaan.

Lisääntynyt rasvan varastoituminen kehoon johtuu ruoasta saatavasta liiasta energiasta suhteessa elimistön aineenvaihdunnan ja liikunnan käyttämään energiaan. Keskeisimmät kohteet ja mekanismit, joihin elintarvikkeilla voidaan vaikuttaa painonhallinnassa, on esitetty taulukossa 1^{1,2}. Välittömien vaikutus havaitaan silloin, kun kyse on energian saantiin vaikuttamisesta, mikä onkin tärkein tavoite monien painonhallintaan tarkoitettujen tuotteiden kehitysprojekteissa.

Energiamäärän vähentäminen

Tavallisin painonhallintaan tähtäävä elintarviketeknologinen ratkaisu on pienentää annoksen energiamäärää tai energiatihyettä (energiaa/gramma). Vähän energiaa sisältävillä elintarvikkeilla voi annosta kohden saadun pienemmän energiamäärän lisäksi olla muitakin ravinnonottoa sääteleviä vaikutuksia.

Tuotteesta elimistön käyttöön saatavaa energiaa voidaan vähentää joko muuttamalla tuotteen koostumusta tai vaikuttamalla sen pilkkoutumis- ja imeytymisnopeuteen. Pelkästään lisäämällä tuotteeseen vettä tai ilmaa voidaan saada selviä, mutta verrattain lyhytkestoisia vaikutuksia energiamäärissä. Kestoltaan pitkävaikutteisempia tuloksia saadaan lisäämällä elintarvikkeeseen sen rakenteeseen vaikuttavia hajoamattomia ainesosia,

jotka säilyttävät tilavuutensa syömissä jälkeinkin.

Tyypillisesti tuotteen energiamäärää pienennetään korvaamalla rasvaa ja sokeria rakennetta antavalla ainesosalla sekä energiattomilla tai vain vähän energiaa sisältävillä makeutusaineilla. Esimerkkejä energiaa alentavista ainesosista ovat mm.

- energiattomat intensiivimakeuttajat
- sokerialkoholit
- resistentti tärkkelys
- ravintokuitu
- proteiinit
- vähän energiaa sisältävä rasva, joka imeytyy vain osittain
- rasva, joka ei imeydy

Mainittujen aineiden käyttöön liittyy erilaisia teknisiä, lainsäädännöllisiä ja ravitsemuksellisia ongelmia. Myös kuluttajien suhtautuminen niihin eri elintarvikkeiden ainesosina vaihtelee. Vaikka tuotteiden energiamäärän pienentämiseen on käytettävissä monia erilaisia teknologioita mahdollisuuksia, halutun laadun ja kestävyys saavuttaminen on monissa tuotteissa vaikeaa.

Virvoitusjuomissa sokerin vaihtaminen keinotekoisiiin makeutusaineisiin on vielä melko yksinkertaista, mutta sokerin merkitystä esimerkiksi jäätelön jäätymispisteeseen ja rakenteeseen on jo erittäin vaikeaa korvata muilla valmistusaineilla. Sokerialkoholien ja imeytymättömien rasvojen käyttöä, etenkin suurina määrinä, rajoittavat niiden aiheuttamat suolisto-oireet, kuten kaasunmuodostus ja ripuli. Pienehkö energiamäärän vähentäminen olisi helppo toteuttaa, mutta lainsäädäntö ohjaa energiasisällön alentamista pikemminkin ”kaikki tai ei mitään”-periaatteen mukaisesti. Tästä on



esimerkkinä EU:n ravitsemus- ja terveysväiteasetuksen vaatimukset energiapitoisuutta ilmaiseville väitteille. Väitettä

”energiapitoisuutta vähennetty” saa käyttää vain, jos energiapitoisuus on vähintään 30 % vähemmän kuin normaalituotteessa ja väite ”vähäenergiainen” on sallittu vain, jos kiinteissä elintarvikkeissa energiaa on enintään 0,4 kcal/g (1,7 kJ/g) ja nestemäisissä 0,2 kcal/ml (0,8 kJ/ml) ³.

Nämä vaatimukset asettavat koko joukon haasteita tuotekehitykselle ja markkinoinnille ⁴. Lisäksi monien vähän energiaa sisältävien tuotteiden heikko laatu on aiheuttanut negatiivisen kierteen. Kuluttajien ennakkoluulot uusia tuotteita kohtaan estävät valmistajia investoimasta enempää uutuustuotteiden kehittämiseen.

”Funktionaalista” yhdisteistä hyötyä painonhallintaan

Painonhallintaa edistävästä ”funktio-

naalisista” elintarvikkeiden valmistusaineista saadut tulokset ovat lupaavia ja tämäntyyppisten komponenttien aiheuttamat muutokset tuotteiden koostumuksessa ovat yksinkertaisia ja suhteellisen helposti hallittavissa. Monia ”funktionaalista” ainesosia on kehitetty ja käytetäänkin jo perinteisissä elintarvikeryhmissä ⁵⁻⁷.

Lisää kylläisyyttä

Kylläisyydellä tarkoitetaan nälän tunteen häviämistä ja/tai syömisen vähenemistä sekä niihin liittyviä tunteita (kylläisyys, vähentynyt ruokahalu jne.). Mahdollisuus vaikuttaa kylläisyyteen on yksi voimakkaimmin kasvavista elintarviketeknologian alueista. Myös kuluttajat pitävät kylläisyyden hallintaan tarkoitettuja tuotteita uskottavina ja ovat motivoituneita niiden käyttämiseen. Monet näistä elintarvikkeisiin lisättävistä aineista ja elintarvikkeiden koostumuksista ovat osoittautuneet toimiviksi – ainakin lyhytaikaisessa käytössä. Uutuustuotteen päällysmarkkinöissä kerrotaankin usein juuri sen kylläisyyteen liittyvistä vaikutuksista.

Kuvassa 1 esitetään erilaisia kylläisyyteen liittyviä fysiologisia vaikutus-

Taulukko 1
Elintarvikkeiden ja niiden ainesosien mahdollisia vaikutusmekanismeja painonhallintaan ².

Kohde	Vaikutusmekanismi	Fysiologinen vaikutuskohde
Energiansaannin vähentäminen	Parantaa ravinnonoton hallintaa	Suolisto ja hormonit Imeytymisen jälkeinen vaikutus (aineenvaihdunnallinen tai keskushermoston kautta)
Energian imeytymisen vähentäminen	Pienentää energian imeytymistä Lisää energian hävikkiä	Lipaasin tai amylaasin toiminnan estäminen Rasvan tai hiilihydraattien rakenteellinen muokkaus
Energia-aineenvaihdunnan muuttaminen	Lisätä energian kulutusta; muuttaa energian varastointia	Termogeneesi (energian kokonaiskulutuksen lisääntyminen) Aineenvaihdunnan nopeuden muutos tai suuntaaminen esim. rasvakudosta hajottavaksi Ravintoaineiden kulkeutumisen muutokset (lihava / laiha)

kohteita. Elintarvikkeissa käytettävät kylläisyyteen vaikuttavat ainesosat voivat olla hyvinkin erilaisia lähtien yksinkertaisista yksittäisistä molekyyleistä ja päätyen monimutkaisimpiin esimerkiksi useista komponenteista koostuviin uutteisiin.

■ **Energiaravintoaineet ja ravintokuitu**
Erilaisten ravintokuitulähteiden tai muunneltujen kuituvalmisteiden ja energiaravintoaineiden käyttö on herättänyt suurta kiinnostusta. Ravintokuidun vaikutus nälän tunteuksen kontrolloimisessa perustuu kuidun fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin sekä ruoansulatuskanavan olosuhteisiin⁸. Kuidun

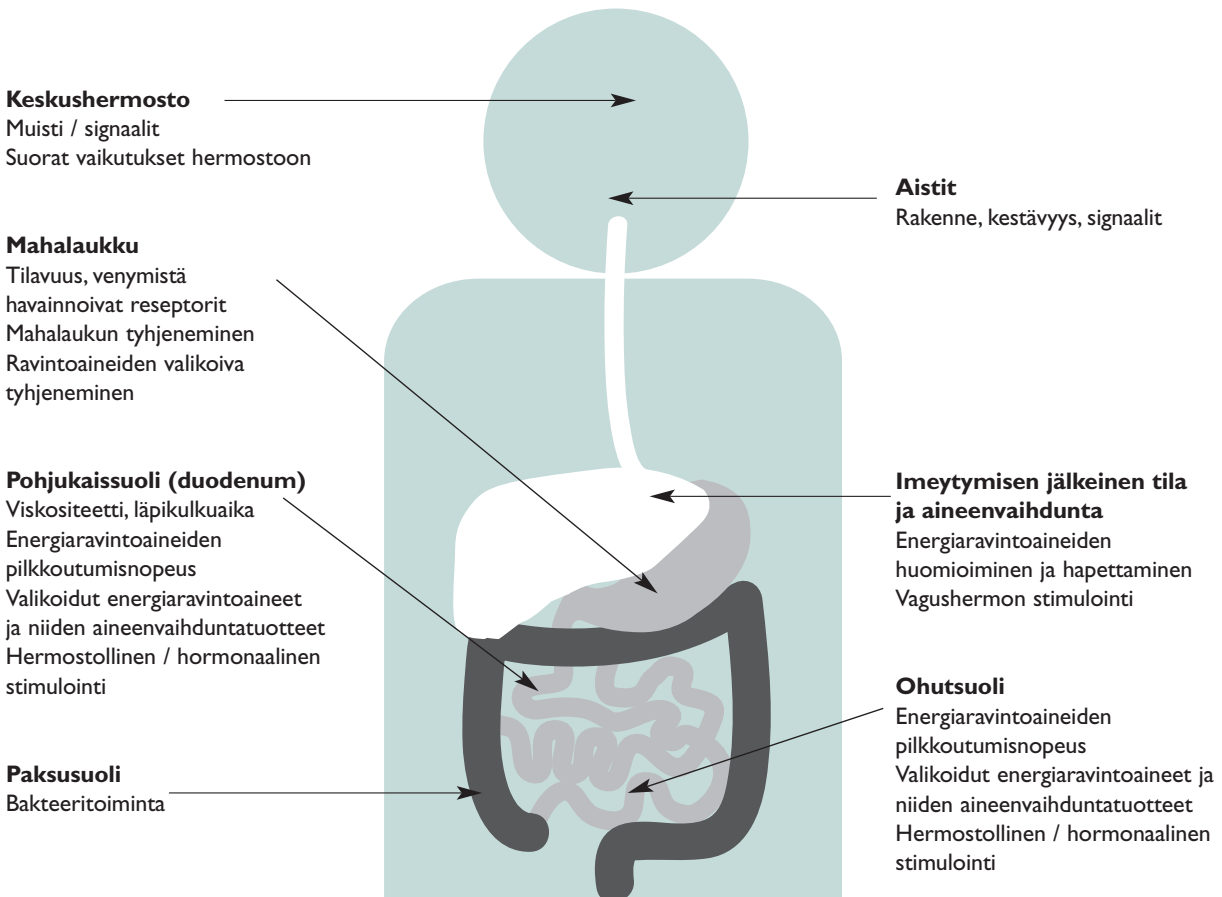
käyttö on kuitenkin haastavaa, sillä kuitu vaikuttaa tuotteen rakenteeseen muuttamalla viskositeettia ja jähmyyttä, mikä usein heikentää lopullisen tuotteen rakennetta.

Tutkimusaineistoa ruokavalion runsaan proteiinimäärän merkityksestä kylläisyyden tunteeseen on kertynyt runsaasti, vaikka vaikutuksen saavuttamiseen tarvittavan proteiinin absoluuttista tai suhteellista määrää ei tarkkaan tiedetäkään⁹. Myöskään eri proteiinilähteiden tai niiden hydrolysaattien välisiä eroja kylläisyyden tuntemukseen ei ole havaittu ainakaan tutkituilla annoksilla. Proteiinien vaikutuksia ja niiden mekanismeja

tutkitaan kuitenkin vilkkaasti.

Erilaisten hiilihydraattien laadun ja niiden määrän merkitystä ruokaluun ja painonhallintaan on selvitetty paljon. Tulosten tulkintaa vaikeuttavat erot käytettyjen elintarvikkeiden valikoimassa, niiden rakenteessa ja koostumuksessa (esimerkiksi nestemäistä tuotetta verrattu kiinteään) sekä erilaiset oletetut fysiologiset vaikutusmekanismit (esimerkiksi glykeeminen vaste)¹⁰⁻¹². Yleinen näkemys on, että ravinnon tavallisilla, luonnossa esiintyvillä sokereilla ja tärkkelyksellä on laajasti ottaen samanlainen ”neutraali” vaikutus kylläisyyteen¹⁰. Viime aikoina kiinnostusta on herättänyt hiili-

Kuva 1
Elintarvikkeiden mahdollisia ruokahalua sääteleviä vaikutuskohteita².



Laadukas tumma suklaa on esimerkki elintarvikkeesta, jolla on osoitettu olevan ruokahalua hillitseviä vaikutuksia.

hydraattien veren glukoosi- ja insuliinipitoisuuksissa aiheuttamien muutosten vaikutus ruokahuon ja painonhallintaan. Glykeeminen indeksi, GI, on menetelmä, joka kuvaa tietyn ruokamäärän aiheuttamaa muutosta verensokerissa ¹³. Johtopäätösten teko tutkimuksista on vaikeaa, koska valitettavasti vain harvoissa GI-tutkimuksissa on huomiotu elintarvikkeiden muita ominaisuuksia ja kokonaiskoostumusta ¹¹. Vaikutukset, jotka luetaan glykeemisen vasteen ansioksi, voivat todellisuudessa johtua elintarvikkeen muistakin ominaisuuksista. Suuri kuitu- tai proteiinipitoisuus sekä alhainen energiatiheys pienentävät muutenkin verensokerivasteita.

Toisaalta esimerkiksi tavallisimman sokerilaadun eli sakkaroosin aiheuttama glykeeminen vaste on suhteellisen matala ja pienempi kuin monilla tärkkelyslajeilla. Kiinnostusta ovat herättäneet myös täysjyvätuotteiden ja erilaisten kuidun kaltaisten hiilihydraattien mahdolliset kylläisyys- ja painonhallintavaikutukset. Niitä ihmisen ruoansulatusentsyymit eivät pysty pilkkomaan lainkaan tai vain osittain, mutta sen sijaan paksusuolen bakteerit voivat fermentoida niitä ⁸.

”Funktionaaliset” ainesosat

Joillakin elintarvikkeiden komponenteilla voi olla perinteisten mekanismien lisäksi muitakin vaikutustapoja ravinnonoton säätelyyn. Niihin kuuluvat erilaiset koostetut ja muokatut proteiinit ja peptidifraktiot, uudet sokerilajit sekä resistentti tärkkelys ja tietyt ravintokuidut sekä joitakin spesifisiä yhdisteitä ja kasviuutteita. Näiden lisäksi markkinoilla on useita rasvapohjaisia tuotteita, kuten lipidiuutteita ja -fraktioita, uusia emulsioita ja strukturoituja lipidejä.

Energian imeytymisen vähentäminen

Energjaravintoaineiden imeytymistä vähentäviä yhdisteitä on käytetty harvakseltaan, koska ne voivat aiheuttaa suolisto-oireita ja estää muidenkin ravintoaineiden, kuten vitamiinien ja kivennäisaineiden, imeytymistä. Etenkin imeytymättömät oligosakkaridit ja tärkkelys voivat suurina annoksina aiheuttaa osmoottista ripulia, runsasta kaasunmuodostusta ja muita suolisto-oireita. Kiinnostava ajatus onkin rajoittaa energian imeytymistä kohtuullisesti esimerkiksi vähentämällä ateriarista imeytyvän rasvan määrää ¹⁴.

Energian imeytymistä vähentävien yhdisteiden käyttö muodostaa melko pienen, mutta silti merkittävän lisäavun painonnousun estämiseksi esimerkiksi laihduttamisen jälkeen. Näin pieni vaikutus olisi tuskin riittävän tehokas varsinaiseen laihduttamiseen.



Aineenvaihdunnan vilkastuminen

Elintarvikkeissa voi olla erilaisia bioaktiivisia yhdisteitä, jotka voivat vähentää energian saantia lisäämällä energian kulutusta elimistössä tai vaikuttamalla energiavaihteluiden aineenvaihduntaan esimerkiksi lisäämällä niiden hapettumista varastoinnin sijaan^{5,7}. Tällaisia yhdisteitä tunnetaan jo monia. Niitä on luonnostaan joissakin proteiineissa, chilin kapsaisinoideissa, keskipitkien rasvahappojen triglyserideissä, kofeiinissa ja vihreän teen flavonoideissa. Näiden tunnettujen lisäksi tutkitaan monia uusia lupaavia aineita.

Pienetkin muutokset energia-aineenvaihdunnassa voivat pitkän ajan kuluessa auttaa painonhallinnassa. Aineenvaihdunnan muutokset saattavat kenties myös estää niukan energiansaannin aiheuttamaa energiankulutuksen pienenemistä¹⁵. Energia-aineenvaihdunnan hienosäätö voi tehostaa laihtumisessa, mutta luultavasti siitä on enemmän apua, kun halutaan estää painon palautumista varsinaisen laihtuttamisen jälkeen. Proteiini- ja rasva-aineenvaihduntaa muokkaamalla edistetään myös lihasmassan säilymistä ja pienennetään terveysriskiä vähentämällä viskeraalisen rasvan varastoitumista.

Merkitys, mahdollisuudet ja käyttö

Monien mainittujen aineiden osalta painonhallintaan liittyvä tutkimusnäyttö on ristiriitaista. Tutkimusten taso, tutkimusasetelmien tarkoituksenmukaisuus sekä tulosten raportointi ja niiden tulkinta vaihtelevat. Sitä paitsi, vaikka todennäköisen vaikutusmekanismin tietäminen ja koekellisin *in vitro* -menetelmin osoitettu aktiivisuus ovat hyödyllisiä tietoja, eivät ne riitä osoittamaan ainesosan

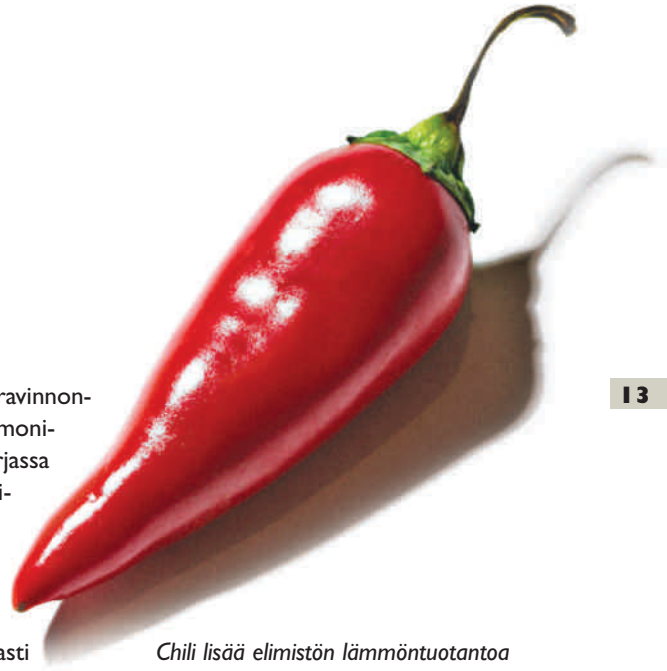
kliinistä tehoa. Erityisesti ravinnonoton säätelyn kaltaisessa monimutkaisessa tapahtumasarjassa reaktioiden biologiset indikaattorit ennustavat huonosti ainesosan todellisia vaikutuksia elimistössä.

Markkinoilla on valitettavasti edelleen monia sellaisia tuotteita, erityisesti ravintolisiä ja lääkkeenomaisia käsikauppavalmisteita, joiden tehoa ei ole luotettavasti tutkittu niiden markkinoinnissa käytetyistä väitteistä huolimatta.

Tuotteita valvovat viranomaiset ja vastuuntuntoiset yritykset selvittävät yhdisteiden merkitystä seuraavien arviointiperusteiden mukaisesti:

- Tutkimusnäytön laatu (johdonmukaisuus, kliininen näyttö, luotettavuus)
- Tarkoituksenmukaisuus käyttäjää ajatellen, lopullinen tuote ja edellytykset sen käytölle
- Kuluttajien luottamus ja reaktiot; yhteenveto tutkimusnäytön osoittamista eduista ja haitoista

Lopuksi voi sanoa, että tutkimusnäyttö halutusta vaikutuksesta ei yksin riitä siihen, että ainesosa tai valmistusteknologia soveltuu elintarvikekäyttöön. Ennen kuin elintarvikkeiden uusi ainesosa pääsee myyntiin se on testattu monin tavoin, sillä teknologiset vaatimukset ja elintarvikkeisiin liittyvät säädökset rajoittavat innovaatioiden käyttöä. Siinä tapauksessa, että kaikki arviointiperusteena käytetyt seikat toteutuvat ja tuote on teknisestikin toteuttamiskelpoinen, voi uusi ainesosa ja sen käytön yleistäminen elintarvikkeissa luoda pohjan monille uusille tuotteille, jotka auttavat kuluttajia painonhallinnassa.



Chili lisää elimistön lämmöntuotantoa ja rasvojen hapettumista. Se on yksi vilkkaasti tutkituista ravinnonottoa säätelevistä luonnontuotteista.

KIRJALLISUUS:

1. Mela DJ. A commercial R&D perspective on weight control foods and ingredients. In: Mela DJ, editor. *Food, Diet and Obesity*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 2005:492–510
2. Mela DJ. Foods design and ingredients for satiety: Promises and proof. *Lipid Tech* 2007;19(8):180–183.
3. Regulation [EC] Number 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of the European Union; 20 Dec 2006.

Artikkelin täydellinen kirjallisuusluettelo saatavissa osoitteesta www.perspektivnu

Hyvän maun puolesta

14

Fysiologinen ruokahalun säätely – nälän tai kylläisyyden tunteminen – on monimutkainen ruoansulatuskanavan hormonien yhteispeli, missä gastro-intestinaalisia hormoneita välittyy ruoansulatuskanavasta aivoihin. Mutta kuinka iso merkitys aisteilla ja tavoilla on siihen, mitä, milloin ja kuinka usein me syömmme?

Aterian tuoksun, maun, koostumuksen ja ulkonäön aiheuttama aistispesifinen kylläisyys vaikuttaa suu- ja suoliston syömisen ajankohtaan, syödyn ruoan määrään ja syömistiheyteen. **Per Møller**, Fødevarevidenskabsinstituttin lehtori, Kööpenhaminan yliopiston biotieteellisestä tiedekunnasta uskoo kuitenkin, että ehkä vielä tärkeämpi rooli on ruoansulatuskanavan hormoneilla, jotka lähettävät nälkä- ja kylläisyysviestejä aivoihin. Per Møller johtaa tunteiden neuroanatomiaa tutkivaa tutkimusryhmää, jonka tehtävänä on mm. tutkia, mitä aivoissa tapahtuu, kun maistamme, haistamme tai koskemme syömäämme ruokaa.

– Uskon, että aterian aiheuttamiin aistimuksiin kiinnitetään jatkossa yhä enenevää huomiota, jopa siihen, mikä merkitys aistimuksilla on mielihyvään, ruokahuluun ja terveyteen, Per Møller aavistelee.

Aistien fysiologiaa

– Kuvailtaessa aistien toimintaa aterian aikana keskitytään usein pelkästään makuaistiin. Tämä on periaatteellinen virhe. Makuaistin lisäksi nimittäin haju- ja tuntoaisti sekä ns. kolmoishermoärsytys eli kemotunto ovat ratkaisevia kokonaisuuden kannalta, Per Møller selittää.

Makuaisti voidaan jakaa neljään perusmakuun: happamaan, makeaan, suolaiseen ja karvaaseen, sekä viiden makuun eli umamiin. Kaikki kielen osat aistivat kaikkia perusmakuja, vaikka makusilmut jakautuvatkin epätasaisesti kielen pinnalla. Erilaiset makusilmut ryhmittyvät seuraavasti: makea maku aistitaan enimmäkseen kielen kärjessä, karvas maku kielen tyvessä ja hapin sekä suolainen maku kielen reunissa. Umamin makua kutsutaan myös ”kolmanneksi mausteeksi”. Umami-makua on vaikea

määritellä, mutta monet kuvaavat sitä ”lihan mauksi”.

– Hajuaisti on tavattoman tärkeää ruoan mauulle. Ajatellaanpa vain, miltä ruoka ”maistuu”, kun on vilustunut ja nenä tukossa. Nenässä on yli 500 hajureseptorisolua, joiden ansiosta hajuaisti on vivahteikkaampi kuin makuaisti, Per Møller kertoo. Ruokaa pureskellessa vapautuu aromiaineita, jotka nielun kautta saavuttavat nenän hajureseptorit. Hajusignaalit yhdistyvät muihin aistimuksiin aivoissa, mikä seurauksena syntyy mielikuva ruoan makuelämyksestä.

Tuntoaisti, jota suussa kutsutaan suutuntumaksi, yhdistetään usein ruoan koostumukseen ja rakenteeseen. Muun muassa ruoan pehmeys, hauraus ja kiisselimäisyys vaikuttavat paljon havaitsemaamme laatukäsitykseen. Esimerkiksi näkkileivän pitää olla mureaa ja paahtovanukkaan pinnaltaan rapea ja sisäosaltaan pehmeä. Näköaistimus vaikuttaa paljon ruoan valintaan perustuen ensisijaisesti makuun liittyviin miellehtymiin eikä niinkään tuntoaistimukseen.

Neljän aistin lisäksi on olemassa viides aisti, jolla on ratkaiseva merkitys: kolmoishermoärsytys eli kemotunto. Tämä aisti stimuloituu kielessä, nielussa ja nenässä olevista ”ärsykeistä”. Chilin, sinapin tai oluen hiilihapon polttava aistimus on esimerkki kolmoishermoärsytyksestä. Kolmoishermoärsytys on ollut viime vuosina useiden tieteellisten projektien tutkimuskohteena ja tutkimusnäyttö antaa viitteitä siitä, että kolmoishermo vaikuttaa ruokahuluun, nälkään ja kylläisyyteen.

Aistit ja ruokahalun säätely

Jos fysiologinen ruokahalunsäätely olisi ainut syömistä säätelevä tekijä, alkaisimme syödä tuntiessamme it-



semme nälkäiseksi ja lopettaisimme, kun tuntisimme itsemme kylläisiksi. Todellisuus on kuitenkin toisenlainen. Usein syömistämme ohjaa sosiaalinen yhteys, syömme esimerkiksi popcornia elokuvateatterissa tai kakkua kahvin kanssa. Näitä ”aterioita” harvoin ohjaa nälkä tai kylläisyys. Sama pätee, kun hyvin kasvatettuina syömme ruoka-annoksemme loppuun. Mutta miksi syömme, vaikka emme ole nälkäisiä?

– Ei ole epäilystäkään, etteikö nälkä aiheuttaisi syömistä, mutta ruokaa käytetään myös mielihyvän saavuttamiseen monissa muissa tilanteissa ja fysiologisissa tiloissa kuin fysiologisen nälän aiheuttamisessa. Ehkä on olemassa ”palkitsemiskeskus”, joka ohjaa ruokaan liittyvää käyttäytymistämme. Tällainen palkitsemiskeskus voisi helposti hylätä käskyn, joka tulee siitä osasta aivoja, joka reagoi fysiologiseen nälkään ja kylläisyyteen ja sitä seuraaviin käyttäytymismalleihin.

Mielihyvämekanismit ja ravinnon tarvetta säätelevät kylläisyyden ja nälän tuntemukset (ns. homeostaasi) eivät ole toistensa vastakohtia. On todellakin luonnon viisautta, että meidät on varustettu mekanismeilla, jotka tuottavat meille mielihyvää, kun työskentelemme eloonjäämisen kannalta olennaisen asian – tässä tapauksessa syömistä – puolesta, Per Møller sanoo.

Monia aterioitamme ohjaavat tavat ja houkutukset, esimerkiksi jäätelömainos kuumana kesäpäivänä. Kun otamme ruokaa lautasellemme, ruoka-annoksemme kokoa ohjaavat usein tavat ja odotukset. Syömme usein ruokamme loppuun alle 20 minuutissa – näinhän meidät on kasvatettu. Tämä on kuitenkin fysiologisen ruokahalun säätelyn kannalta vaikea ehto, koska kestää 20 mi-

nuuttia ennen kuin aivomme ja kehomme viestittävät kylläisyydestä¹. Samanaikaisesti Rolls ym. ovat osoittaneet, että olemme huonoja arvioimaan aterian energiasisältöä². Tämä johtaa siihen, että syömme enemmän kuin tarvitsemme.

On hyvä idea antaa itselleen aikaa syödä ja maistella ruokaa, Per Møller sanoo. On monia todisteita, että ruoka ja juoma, jotka nautitaan säännöllisesti tai jotka tuottavat aistillista mielihyvää johtavat vähäisempään energiansaantiin. Monilla on tämänkaltaisia elämyksiä viinistä, suklaasta, juustosta jne. Tällaisten elämysten vaikutusta ruokahaluun ja kylläisyyteen on tutkittu Human Ernæring-instituutissa. Tutkimuslaitoksen tutkijat ovat osoittaneet, että hyvä ja laadukas tumma suklaa pienentää ruokahalua ja sitä seuraavaa energiansaantia verrattuna halpaan vaaleaan suklaaseen³. Eikä tämä koske ainoastaan suklaata. Uudessa tutkimuksessa on tutkittu voimakasmakuisia raaka-aineita ja mausteita, kuten sinappia, piparjuurta ja inkivääriä, ja niiden vaikutusta mm. ruokahaluun⁴. Esimerkiksi Per Møllerin tutkimusryhmä on osoittanut, että chilillä maustettu keitto paitsi maistuu paremmalta myös saa aikaan suuremman kylläisyyden tunteen kuin sama keitto ilman maustetta⁵.

Tulevaisuus

– Useiden eurooppalaisten tutkimusryhmien ja maailman taitavimpien kokkien yhteistyöllä yritämme kerätä varoja eurooppalaiselle tutkimusprojektille, jonka tarkoituksena on tutkia nykyaikaisilla menetelmillä, onko todella mahdollista korvata ruoan määrää laadulla. Projektiin osallistuu kokkeja, fyysikoita, kemistejä, psykologeja ja neurofysiologeja. Me yritäm-

Tavallisesti syömme lautasen tyhjäksi alle 20 minuutissa, mikä voi johtaa liialliseen syömiseen, koska aivoilta kestää noin 20 minuuttia rekisteröidä kylläisyyden tunne.

me mm. selvittää aivojen syömis-käyttäytymistä ohjaavia mekanismeja. Toivottavasti tulokset antavat opastusta siihen, kuinka voimme vähentää energiansaantiamme menettämättä kuitenkaan syömistä iloa.

Me emme usko, että pystyisimme vaikuttamaan väestön elintapojen muuttamiseen, jos poistaisimme syömistä ilon. Mielihyvän lisääminen ja samanaikainen energiansaannin vähentäminen eivät ole ristiriidassa keskenään, Per Møller lopettaa.

KIRJALLISUUS:

1. Wansik B. *Mindless Eating*. Bantam, 2007.
2. Rolls B. *The volumetrics Eating Plan*. HarperCollins, 2005.
3. Sørensen LB, Astrup A. Comparison of the effect of dark and milk chocolate on appetite and energy intake. *Int J Obes* 2007;31 (Suppl 1):S89.

Artikkelin täydellinen kirjallisuusluettelo saatavissa osoitteesta www.perspektivnu



Palautusosoite:
Suomen Sokeri Oy
Sokeritehtaantie 20
02460 Kantvik

Sokeri ja painonhallinta

Sokerien merkitys painonhallinnassa on paljon keskusteltu aihe myös ravitsemusseminaareissa. Ranskalainen ravitsemusinstituutti *Institut Benjamin Dessert* järjesti helmikuussa 2008 seminaarin otsikolla *Sugars and body weight control*. Luennoitsijoina oli kansainvälisiä tutkijoita, jotka esitelmöivät oman erikoisalaansa kuuluvista ajankohtaisista asioista.

Adam Drewnowski, epidemiologian professori Washingtonin yliopistosta USA:sta, esitelmöi aiheesta *Sokeri kiinteissä tai nestemäisissä elintarvikkeissa – vaikutus energiatasapainoon*.

John Blundell, biopsykologian professori Leedsin yliopistosta, Englannista, esitelmöi aiheesta *Makea maku ja ruokahalun säätely*.

Sokeri nestemäisissä elintarvikkeissa – vähemmän kylläisyyttä?

Useat tutkimukset ja raportit ovat osoittaneet, että sokerit nestemäisessä olomuodossa, esimerkiksi juomissa, eivät tuota samanlaista kylläisyydentunnetta kuin kiinteä sokeri, mikä voi siten lisätä ylipainon riskiä. Tieteellinen näyttö ei kuitenkaan ole yksiselitteistä.

Drewnowski esitteli tulokset kokeesta, jossa tutkittiin mm. soke-roitujen juomien vaikutusta nälkään ja kylläisyydentunteeseen. Ensimmäisessä 32 koehenkilöä käsittänees-sä kokeessa verrattiin kolajuomaa ja pikkuleipiä, joista molemmat sisäl-sivät yhtä paljon energiaa (300 kcal).

Vertailu osoitti, että rekisteröity ruokahalun väheneminen oli 20 mi-nuutin kuluttua nauttimishetkestä yhtä suurta sekä kolajuoman juojilla että pikkuleipien syöjillä.

Toisessa kokeessa Drewnowski havaitsi, että kolajuomalla, appelsiini-mehulla ja ykkösmaidolla oli sama vaikutus kylläisyydentunteeseen (kaikkien juomien energiatiheys 0,4 kcal/g).

Muun muassa yllä mainittujen Drewnowskin tutkimusten perus-teella sokerit nestemäisessä olo-muodossa eivät lisää ylipainon riskiä sen enempää kuin muutkaan energia-pitoiset nestemäiset tuotteet tai enemmän kuin sokerit kiinteissä elintarvikkeissa.

Makea maku ja ruokahalu

Luonnossa makea maku yhdistetään usein energiaan, minkä vuoksi miel-tymys makeaan onkin osa elon-jäämisvaistoamme. Hedelmien ja marjojen makeus viestittää syömis-kelpoisuudesta, kun taas myrkylliset ovat usein katkeria. Mieltymys ma-keaan on synnynnäistä, mutta makea maku yhdistetään usein nautintoon ja palkitsemiseen. Makealla maulla on siten ollut aina suuri merkitys ruokatottumuksille ja ruokahalul-lemme.

Blundell osoitti, että useissa tut-kimuksissa on tutkittu makean maun ja ruokahalun vaikutusta

– erityisesti kylläisyyden tunteeseen. On tieteellisiä todisteita siitä, että makeat elintarvikkeet tuottavat huonomman kylläisyyden tunteen kuin makeuttamattomat ja maustetut elintarvikkeet. Proteiinipitoiset elin-tarvikkeet tuottavat usein paremman kylläisyydentunteen kuin hiilihyd-raattipitoiset elintarvikkeet. Makeilla elintarvikkeilla on toki muita vaiku-tuksia aistispesifiseen kylläisyyteen. Jos elintarvike sisältää vain sokeria, vähenee makeanhimo aterian aikana. Sen sijaan ”liking” ja ”wanting” -mittaukset ovat osoittaneet, että elintarvike, joka sisältää sekä sokeria että rasvaa, stimuloi ruokahalua useiden aistien kautta. Tämä ero vaihtelee voimakkaasti sukupuolien välillä.

Johtopäätös

Makealla maulla, mm. sokerista pe-räisin olevalla makeudella, on suuri merkitys ruokahalulle ja ruokatottu-muksillemme. Sokerin ja ruokahalun välillä ei ole kuitenkaan selkeätä yhteyttä. Tämä johtuu osittain siitä, että on olemassa erilaisia sokereita, mutta ennen kaikkea siitä, minkä tyyppisessä elintarvikkeessa sokeria esiintyy. Yksittäisten elintarvikkeiden yhteyttä ruokahuun ei välttämättä voida yleistää ottamatta huomioon ateriakokonaisuutta ja kokonais-ruokavaliota.

Seminaariesitelmien englanninkieliset tiivistelmät ovat saatavissa osoittees-sa www.perspektivnu.com.