

Geta heilsufullyrðingar á matvælaumbúðum byggt á vísindalega staðreyndum grunni?

Yfirlit um seddu og þyngdarstjórnun

Ágrip

Ingibjörg Gunnarsdóttir¹
næringarfræðingur

Annette Due²
næringarfræðingur

Leila Karhunen³
næringarfræðingur

Marika Lyly⁴
næringarfræðingur

Lykilorð: sedda, saðning, offita, þyngdarstjórnun, matur.

Ný evrópsk reglugerð leyfir heilsufullyrðingar á umbúðir matvæla um áhrif innihaldsefna á seddu-tilfinningu og þátt þeirra við þyngdarstjórnun, að því gefnu að fullyrðingin standist kröfur um vísindalegar sannanir. Rökin fyrir reglugerðinni eru meðal annars að seddu-tilfinning eftir neyslu matar minnki líkur á að orkuinntaka verði meiri heldur en orkunotkun og gegni þannig hlutverki í þyngdarstjórnun. Á þann hátt er reiknað með því að geta minnkað líkur á offitu sem er vaxandi heilsufarsvandi. Í þessari yfirlitsgrein er gerð grein fyrir stöðu þekkingar á því hvernig ýmsir fæðuþættir tengjast mælikvörðum fyrir seddu og/eða orkujafnvægi. Samantektin byggist á vinnu norrænna sérfræðinga verkefnis (Substantiation of weight regulation and satiety related health claims on foods) sem styrkt var af Norrænu nýsköpunarmiðstöðinni. Nú virðast vísindalegar sannanir á skammtímaáhrifum trefja og próteina á seddu vera mest sannfærandi og gætu þar af leiðandi reynst góður kostur við þyngdarstjórnun. Hins vegar má draga í efa að unnt sé að nota fullyrðingar varðandi seddu og þyngdarstjórnun á umbúðir einstakra matvæla þar sem skammtímaáhrif eru ennþá illa skilgreind á þessu sviði. Styðjast mætti við tveggja þrepa fullyrðingar á borð við trefjaríkt – trefjar auka seddu eða próteinríkt – prótein auka seddu.

Inngangur

Auglýsingar um matvæli innihalda í sívaxandi mæli næringar- og heilsufullyrðingar. Það sama má segja um merkimiða á umbúðum matvæla. *Heilsufullyrðing* er sérhver fullyrðing þar sem er fullyrt eða gefið í skyn að tenging sé milli tiltekins matvælaflokks, matvæla, eða innihaldsefnis, og hollustu.¹ Til þess að tryggja vernd neytenda og auðvelda val þeirra var nýlega endurskoðuð reglugerð Evrópuþingsins og -ráðsins (EB) um næringar- og heilsufullyrðingar við merkingar matvæla.¹ Reglugerðin verður tekin upp hér á landi á næstu mánuðum og gildir um allar nær-

ingar- og heilsufullyrðingar í viðskiptaorðsendingum, þar með talið almennar auglýsingar um matvæli og kynningarátak. Þessi reglugerð gildir einnig um vörumerki og vöruheiti sem líta má á sem næringar- og heilsufullyrðingar.¹ Nokkuð hefur borið á því að margs konar fullyrðingar séu notaðar á merkimiðum og í auglýsingum fyrir matvæli sem varða efni sem ekki er búið að færa sönnur á að hafi jákvæð áhrif eða ekki er nægileg vísindaleg samstaða um. Nauðsynlegt er að tryggja að búið sé að sýna fram á að efnin sem fullyrðingin á við hafi í reynd jákvæð næringar- og lífeðlisfræðileg áhrif.¹ Mælikvarðinn sem Evrópusambandið mun nota við mat á vísindalegum rökum um heilsu verður meðal annars byggður á niðurstöðum PASSCLAIM (Process for the Assessment on Scientific Support for Claims on Foods) og FUFOSÉ (Functional Food Science in Europe). Í þessum sérfræðihópum hafa verið myndaðir almennir mælikvarðar, reglur sem hægt er að leggja til grundvallar við mat á vísindalegum sönnunum heilsufullyrðinga. Hins vegar eru ekki gefnar greinargóðar leiðbeiningar um hvernig þessar reglur færa sönnur á flókin viðfangsefni, til dæmis þeim sem tengjast þyngdarstjórnun, seddu-tilfinningu eða saðningu. Ekki er heldur tekið fram hvers konar sannanir eru fullnægjandi og hvernig niðurstöður sem fengnar eru með mismunandi aðferðum verði túlkaðar. Tilgangur þessarar greinar er að gefa yfirlit um stjórn orkujafnvægis og hugsanlegan áhrifamátt eða tengsl einstakra næringarefna við þyngdarstjórnun og reynt að meta hvort fullyrðingar um innihaldsefni á matvælaumbúðum séu réttmætar og byggja á vísindalegum grunni.

Notkun heilsufullyrðinga – þyngdarstjórnun, seddu-tilfinning og saðning

Meðal þess sem nýja Evrópureglugerðin leyfir eru heilsufullyrðingar sem snúa að megrun, þyngdarstjórnun, hverfandi svengdartilfinningu eða aukinni tilfinningu fyrir seddu og fullyrðingar um

¹Rannsóknastofu í næringarfræði við HÍ og Landspítala, ²Faculty of Life Science, Kaupmannahafnarháskóla, ³Food and Health Research Centre, University of Kuopio, Finlandi, ⁴VTT Technical Research Centre of Finlandi.
Fyrirspurnir og bréfaskipti: Ingibjörg Gunnarsdóttir, rannsóknastofu í næringarfræði, Eiríksögötu 29, 101 Reykjavík.
ingigun@landspitali.is

Tafla 1. Samantekt helstu niðurstaðna um áhrif orkugefandi næringarefna og trefja á losun peptíða sem tengjast stjórn matarlystar.

Peptíð	Kolvetni	Trefjar	Fita	Prótein
CCK	aukning	aukning	aukning	aukning
Grelín	minnkun	bæling/ minnkun/ engin áhrif	minnkun/ engin áhrif/ aukning	minnkun/ aukning/ engin áhrif
GLP 1	aukning	aukning/ engin áhrif	aukning	aukning
PYY	aukning	aukning/ engin áhrif	aukning	aukning
Obestatin	minnkuð (blanda kolvetna, próteins og fitu)	o	minnkuð (blanda kolvetna, próteins og fitu)	minnkuð (blanda kolvetna, próteins og fitu)
Gastric leptin	o	o	o	o
GIP	aukning	o	aukning	aukning/engin áhrif
Oxyntomodulin	o	o	o	o
Enterostatin	o	o	o	o
Insúlín	aukning	sljövguð aukning (vatnsleysanlegar trefjar)	aukning	aukning
Amylin	aukning	o	o	o
Pancreatic polypeptide	aukning	engin áhrif	aukning	aukning

^aNiðurstöður ekki til – rannsóknir hafa ekki verið gerðar.

skert orkuinnihald fæðunnar. Falla þessar fullyrðingar undir 13. grein reglugerðarinnar.¹ Á síðustu áratugum hefur tíðni ofþyngdar og offitu aukist til muna bæði erlendis² og hér heima.³ Ofþyngd og offita eru sjálfstæðir áhættuþættir fyrir hjarta-sjúkdóma^{2,4} auk þess sem tíðni sykursýki af gerð 2, háþrýstings og heilablóðfalls, blóðfituhækkunar, kæfisvefns og ýmissa stoðkerfissjúkdóma er hærra meðal þeirra sem eru yfir kjörþyngdarmörkum. Þyngdartap getur minnkað til muna áhættuna á að fá ofangreinda sjúkdóma.⁵ Staðfesting á eiginleikum matvæla sem geta haft áhrif á ákveðna lífeðlisfræðilega virkni er tengist söfnun líkamsfitu gæti verið gagnleg bæði sem forvörn en einnig við þyngdarstjórnun. Ofþyngd er tilkomin vegna ójafnvægis í orkuinntöku og orkunotkun. Stjórn á orkuinntöku er þar af leiðandi mikilvæg í þessu samhengi en hún stýrist meðal annars af skynjun á hungri og seddu, sem og stjórnun á orkunotkun.⁶

Í tilefni af útgáfu regulgerðarinnar ákvað Norræna nýsköpunarmiðstöðin (Nordisk Innovations Center, NiCe) að styrkja sex verkefni undir yfirskriftinni *Markfæði* (Functional food) með það að aðalmarkmiði að stuðla að nýsköpun í norrænum matvælaíðnaði og auka samkeppnishæfi hans. Eitt af þessum verkefnum hafði það markmið að mynda net norrænna vísindamanna, sérfræðinga á sviði þyngdarstjórnunar og þáttum sem stýra seddufræðingum. Sérfræðinetið átti að

freista þess að setja fram samhljóma álit um aðferðafræði og gæði rannsókna sem notaðar eru til að meta sannanir fyrir heilsufullyrðingum er varða þyngdarstjórnun og seddufræðingum (heiti verkefnisins á ensku: „Substantiation of weight regulation and satiety related health claims on foods“). Sérfræðingar hópsins hafa skrifað vísindalega samantekt þar sem farið var yfir helstu mælikvarða á seddufræðingum og þyngdarstjórnun auk þess sem gerð var grein fyrir stöðu þekkingar á því hvernig mismunandi matvæli og innihaldsefni í matvælum tengdust þessum mælikvörðum. Sérfræðingar hópsins hafa auk þess verið í virku samstarfi við ILSI Europe (International Life Science Institute – European Branch) og meðal annars haldið tvo sameiginlega fundi með verkefnahópi á vegum ISLI Europe á sviði stjórnunar á matarlyst (Appetite regulation task force). Báðir þessir hópar hafa unnið mikilvæga grunnvinnu sem Matvælaeftirlitsstofnun Evrópu (EFSA) mun nýta sér þegar farið verður yfir þær fjölda umsókna sem lagðar voru inn til umsagnar víðsvegar um Evrópu. Stofnunin mun að lokinni yfirferð senda Evrópusambandinu lista yfir fullyrðingar sem mælt er með að verði leyfðar. Áætlað er að listinn verði samþykktur í byrjun árs 2010.

Stýring fæðuinntöku

Skammtíma stýring á fæðuinntöku stjórnar því hvað, hvenær og hversu mikið við borðum á einum degi eða í einni máltíð. Stýringunni er stjórnað af samverkandi tauga- og hormónaboðum frá meltingarvegi.⁶ Margir hlutar meltingarvegar koma við sögu, þar á meðal magi, smáþarmar, ristill og bris sem losa mismunandi peptíð sem hafa áhrif á saðningu. Mismunandi efni, kolvetni, prótein, trefjar og fita hafa áhrif á losun peptíða. Sem dæmi má nefna að losun glucagon-líkra peptíða 1 (GLP-1), CCK og peptíð YY (PYY) frá þörmunum eftir máltíð eykur seddu. Í töflu I eru sýnd áhrif orkugefandi næringarefna á losun mismunandi peptíða í mönnum. Öll þessi peptíð, að ghrelini undanskildu, eiga það sameiginlegt að auka seddu.⁶ Ghrelin er eina þekktu efnið sem framleitt er í líkama mannsins sem eykur matarlyst og fæðuinntöku.⁷ Styrkur ghrelins í líkamanum eykst fyrir máltíð og fellur á ný eftir máltíð og hefur þar af leiðandi áhrif á fjölda matmálmála.⁶ Ghrelin hefur einnig mikilvægu hlutverki að gegna í langtíma stjórnun orkujafnvægis og líkamsþyngdar. Ghrelin-styrkur eykst samfara þyngdartapi og minnkar ef orkuinntaka er meiri en orkuþörf.⁸ Skýrir þetta að hluta erfiðleika einstaklinga við að viðhalda þyngdartapi. Þrátt fyrir rannsóknir síð-

astliðinna ára eru hlutverk ghrelins í stjórnun matarlystar ekki skýr og enn ekki vitað hvaða styrkur ghrelins fyrir eða eftir máltíð er æskilegastur. Eins hafa tengsl milli ghrelinstyrks og seddutilfinningar eða saðningar ekki sést í öllum rannsóknum.⁹ Fleiri efni taka þátt í langtímastjórnun á matarlyst og má þar nefna leptín sem framleitt er í fituvef.¹⁰

Mælikvarðar á seddu, saðningu og svengdartilfinningu

Ekki er til ein ákveðin aðferð til að meta svengdartilfinningu, seddu og saðningu. Mismunandi aðferðir hafa verið notaðar til að meta skynjun sem tengist aukinni fæðuinntöku eða hindra hana.¹¹ Sedda og saðning hafa auk annarra þátta áhrif á það hvað, hversu mikið og hvenær matar er neytt.¹² Þegar matar er neytt fara af stað lífeðlisfræðileg ferli sem leiða til þess að við endum máltíð. Þessi metunartilfinning sem leiðir til þess að við hættum að borða hefur verið kölluð *saðning* (satiation), það er metunartilfinning innan máltíðar.¹² *Sedda* (satiety) vísar til metunartilfinningar eftir að máltíð er lokið, milli máltíða, og getur hún einnig haft áhrif á fæðuinntöku í næstu máltíð á eftir.¹¹ Þeir þættir sem stýra seddu og saðningu og þar af leiðandi því hversu mikils matar er neytt, verða augljóslega fyrir miklum áhrifum af umhverfisþáttum. Þar má nefna aðgengi að mat, skynjun eða skilvitlega þætti á borð við heilsuhugsjón og vanabundna matmálfátíma.^{12, 13} Í töflu II má sjá skilgreiningar helstu hugtaka sem notuð eru í rannsóknum á matarlyst.

Aðferðafræði og spurningar sem notaðar hafa verið við mat á seddu eru margbreytilegar og gera það að verkum að oft á tíðum er erfitt að bera rannsóknarniðurstöður saman. Flestar þessara aðferða eru huglægar þar sem spurt er um tilfinningu fyrir seddu, magafylli (fullness), svengd (hunger) og löngun til að matast (desire to eat).¹⁴⁻¹⁷ Sjónrænn mælikvarði (Visual analogue scale; VAS) er það tæki sem oftast verður fyrir valinu þegar meta á huglægt mat á saðningu. Tímarammi rannsókna er breytilegur en oftast eru gerðar mælingar á saðningu fyrir og eftir tilraunamáltíð og á ákveðnum tímarpunktum tveimur til fjórum klukkustundum eftir að tilraunamáltíðar er neytt. Ef tilfinning tengd seddu er metin til dæmis í 120 mínútur eftir inntöku fæðunnar með ákveðnu millibili er hægt að teikna graf sem fall af tíma. Svæðið undir kúrfunni er hægt að nota til að meta fyllingu vegna tilraunamáltíðar í samanburði við viðmiðunarmáltíð. Til viðbótar við spurningar um tilfinningar er oft spurt um þætti á borð við það hvort einstaklingum þyki maturinn lystugur,¹⁵ bragðgóður, saltur eða sætur.¹⁸ Í sumum rann-

Tafla II. Skilgreiningar á hugtökum sem notuð eru í rannsóknum á matarlyst.

Matarlyst (appetite)	Löngunin til að innbyrða mat og lýsir sér í svengd. Meltingarvegurinn, fjöldi hormóna og bæði miðtaugakerfið og sjálfvirka taugakerfið koma að stjórnun matarlystarinnar.
Fylling (fullness)	Líkamleg tilfinning sem tengist útbenslu magans.
Svengd (hunger)	Tilfinning sem við upplifum þegar magn glýkógens í lifrinni fellur niður fyrir ákveðinn þröskuld. Þessari tilfinningu fylgir venjulega löngunin til að borða. Tilfinningin er oftast óþægileg, en hún á sér upptök í undirstúku heilans og er losuð gegnum viðtaka í lifur. Hungurtilfinningin vaknar venjulega þegar nokkrar klukkustundir hafa liðið frá síðustu máltíð.
Saðning (satiation)	Tilfinning sem byrjar að myndast meðan á máltíð stendur og veldur því að áti lýkur.
Sedda (satiety)	Tilfinningin milli máltíða sem kemur í veg fyrir að önnur máltíð hefjist strax, þar sem ekki er lengur fundið til hungurs. Þetta er ferli sem er stýrt af (ventromedial nucleus) frammiðlægum hluta undirstúku. Ýmis hormón, þá sér í lagi kólesystókinín (CCK), eru talin tengjast miðlun þessara tilfinningar til heilans. Styrkur leptíns eykst í þessu ástandi, á meðan grelinstyrkur eykst þegar maginn er tómur. Því á sedda við sálrænu tilfinninguna fyllu eða fullnægi, frekar en líkamlegu tilfinninguna að vera útbeldur líkamlega eftir að hafa innbyrt stóra máltíð.

sóknum er til viðbótar við spurningalista bætt við máltíð þar sem þátttakendur borða að vild (*ad libitum*), til dæmis tveimur klukkustundum eftir tilraunamáltíð. Orkuinntaka þeirrar máltíðar er metin og notuð sem mælikvarði á seddu, það er að ef orkuinntaka er mikil hefur tilraunamáltíðin framkallað litla seddu og öfugt.^{15, 16, 18} Sífellet er verið að leita að lífeðlisfræðilegum og lífefnafræðilegum mælikvörðum sem tengjast svengdartilfinningu, seddu og saðningu, sem nota mætti í stað huglægs mats í rannsóknum. Hingað til hefur ekki fundist nægjanlega góður mælikvarði og því er enn stuðst við huglægt mat að mestu.

Áhrif næringarefna á orkuinntöku og saðningu

Orkuþéttni matvæla (kJ eða kcal/g) er talin vera mikilvæg í stjórnun á orkuinntöku.^{19, 20} Vatnsmagn, innihald orkugefandi næringarefna (fitu, próteina og kolvetna), trefjainnihald og sætuefni sem notuð eru í stað sykurs eru allt þættir sem hafa áhrif á orkuþéttni matvæla. Orkuþéttni fitu er meira en tvöfalt meiri heldur en kolvetna og próteina (9 he/g samanborið við 4 he/g) og hefur fituhlutfall matvælis því augljóslega áhrif á orkuþéttni þess. Með öðrum orðum gefur sama rúmmál fæðu með hátt fituhlutfall meiri orku en sama rúmmál fæðu með lágt fituhlutfall. Aðrar ástæður þess að fituríkt fæði getur ýtt undir of mikla orkuinntöku er bragð sem eykur líkur til að fæðisins sé neytt í miklu magni.²¹ Seðjandi áhrif koma seinna fram ef bragðgóðs matar er neytt heldur en ef matar er neytt sem þykir verri á bragðið.²² Mat með hátt fituinnihald þarf síður að tryggja mikið samanborið við fæðu sem inniheldur mikið magn fæðutrefja. Þetta leiðir til þess að borðað er hraðar

og meira magns er neytt.²³ Skammtíma rannsóknir sýna að fæða sem ekki er orkuþétt eykur seddu, minnkar svengdartilfinningu og minnkar orkuinntöku.²⁴ Niðurstöður langtímarannsókna benda til þess að fæða sem ekki er orkuþétt hvetji til þyngdartaps²⁵ og öfugt.²⁶ Hvað varðar áhrif orkugefandi næringarefna á mettunartilfinningu benda rannsóknir til að prótein séu meira seðjandi en fita og kolvetni og að kolvetni seðji meira en fita.²⁷⁻³¹ Þó hefur ekki tekist að sýna fram á mun á seðjandi áhrifum orkugefandi næringarefnanna í öllum rannsóknum.³²

Áhrif próteina á seddu og notkun próteina við þyngdartap

Sýnt hefur verið fram á að próteinríkur matur eykur seddu samanborið við mat sem er rýr af próteinum.³³ Mögulegar skýringar gætu falist í aukningu á seytun glúkagon-like peptide-1 (GLP-1)³⁴⁻³⁷ og CCK.^{35, 38, 39} Einnig hefur verið sýnt fram á lækun á styrk ghrelins eftir próteinríkar máltíðir³⁵ og bent hefur verið á að seðjandi áhrif próteina gætu verið tilkomin vegna langvarandi bælingar á ghrelinstyrk.⁴⁰ Önnur skýring gæti falist í auknum styrk amínósýra á borð við tryptófan og tyrósín sem eru forverar serotóníns og dópamíns sem taka þátt í stjórnun matarlystar.^{37, 41} Nýlegar rannsóknir benda einnig til þess að fæði sem er próteinríkt (og þar af leiðandi hlutfallslega kolvetnarýrt þar sem fituhlutfalli er oftast haldið stöðugu í kringum 30% af heildarorku) sé áhrifaríkt við þyngdartap.⁴² Hér er aðallega um að ræða rannsóknir þar sem finnum kolvetnum hefur verið skipt út fyrir prótein og gæti hluti af skýringunni falist í minnkunum hlut þeirra. Auk áhrifa á matarlyst eykur próteininntaka hitamyndandi áhrif fæðunnar meira en fita og kolvetni og getur á þann hátt bæði stuðlað að aukinni orkunotkun og minnkaðri orkuinntöku. Þörf er á frekari rannsóknum á þessu sviði, meðal annars til að rannsaka langtímaáhrif próteina á þyngdartap, og því hvort þyngdartapinu sé viðhaldið.⁴³

Listin að velja réttu kolvetnin

Hæging á magatæmingu og frásogi næringarefna eru hvort tveggja mikilvægir þættir í að viðhalda seddu⁴⁴ og hefur val kolvetna þar mikið að segja. Heilkornaafurðir, ávextir og grænmeti eru dæmi um kolvetnagjafa sem eru um leið ríkir af fæðutrefjum. Margar rannsóknir sýna að trefjar hafa áhrif á seddu og leiða til minni orkuinntöku.^{11, 45} Mismunandi er hvaða líffræðilegu ferlar liggja þar að baki og fer það eftir því hvaða gerð fæðutrefja á í hlut.⁴⁵ Áhrifin geta verið tengd tyggingu (tekur lengri tíma), auknu magarúmmáli eða seink-

aðri magatæmingu.^{46, 47} Gerð var úttekt árið 2001 á niðurstöðum 22 rannsókna á áhrifum trefja á þyngdartap (án þess að orkuskerðing væri áætluð). Eftir að hafa tekið niðurstöður allra rannsókna saman áætluðu höfundar að um 14 g viðbót við daglega inntöku fæðutrefja myndi leiða til 10% minnkunar á orkuinntöku og 1,9 kg þyngdartaps á 3,8 mánaða tímabili.⁴⁸ Þyngdartap var meira meðal þeirra sem voru of þungir en þeirra sem voru í kjörþyngd. Trefjaneysla Íslendinga er almennt mjög lág eða tæplega 17 grömm á dag að meðaltali meðal fullorðinna⁴⁹ en ráðlögð trefjaneysla er 25-35 grömm á dag.⁵⁰

Hugtakið sykurstuðull (glycemic index GI) hefur verið notað til að lýsa áhrifum kolvetna á blóðsykur. Sykurstuðull gefur til kynna aukningu á glúkósa í blóði eftir neyslu kolvetna (50 g af meltanlegum kolvetnum), í tvær til þrjár klukkustundir eftir máltíð. Borið er saman flatarmál undir glúkósakúrfu tilraunamáltíðar og viðmiðunarmáltíðar sem oftast nær er glúkósi eða hvítt brauð. Flokka má vörur eftir því hvort þær eru með háan sykurstuðul (hröð melting/frásog) eða lágan sykurstuðul (hæg melting/frásog). Ýmsir vísindamenn hafa bent á að neysla matvæla með lágan sykurstuðul auðveldi þyngdartap.^{14, 51} Hins vegar hefur enginn munur sést í öðrum rannsóknum.^{52, 53} Teknar voru saman niðurstöður 31 rannsókna á tengslum sykurstuðuls við mettunartilfinningu.⁵² Í um helmingi rannsókna tókst að sýna fram á aukna seddu eða minnkaða svengdartilfinningu eftir neyslu á fæðu með lágan sykurstuðul samanborið við fæðu með háan sykurstuðul. Einnig var sýnt fram á minnkaða orkuinntöku í næstu máltíð á eftir tilraunamáltíðinni meðal þátttakenda sem neyttu fæðis með lágan sykurstuðul. Tvær rannsóknir bentu hins vegar til aukinnar seddu eftir neyslu á fæðu með háum sykurstuðli. Ástæða misvísandi niðurstaðna gæti verið sú að aðferðin gerir ekki greinarmun á háum toppum í glúkósastyrk sem lækkar hratt og glúkósastyrk sem lýst er með lágri flatri kúrfu. Ekki er hægt að draga óyggjandi ályktanir um mikilvægi sykurstuðuls er kemur að seddu og þyngdarstjórnun, en vísindalegur grunnur um mikilvægi fæðutrefja til aukinnar seddu og fyrir þyngdarstjórnun er mun sterkari.

Aðrir þættir sem hafa áhrif á seddu og þyngdarstjórnun

Eðlisfræðilegir eiginleikar fæðu hafa einnig áhrif á seddu. Uppbygging matvæla hefur bæði áhrif á hversu hratt fæðan yfirgefur magann og hversu hratt næringarefni frásogast.¹⁵ Hraði magatæmingar tengist tilfinningu einstaklings á seddu,⁵⁴

en föst fæða yfirgefur ekki magann fyrr en agnir eru orðnar minna en tveir millimetrar. Á síðustu árum hefur framboð á alls kyns ávaxtasöfum aukist og oft eru áhrif sem sést hafa í rannsóknum á heilum ávöxtum yfirfærð á safana í heilsufullyrðingum. Þetta er alvarlegt í ljósi þess að eiginleikar safanna eru að öllu leyti ólíkir eiginleikum heilla ávaxta er kemur að áhrifum á seddu. Ástæðan er sú að fæðutrefjar hafa verið fjarlægðar.^{55, 56} Sedda er minni og safinn því ekki eins góður kostur við þyngdarstjórnun eins og heilir ávextir.

Niðurstaða og umræða

Að svo stöddu virðist sem vísindalegar sannanir á skammtímaáhrifum trefja og próteina á seddu séu mest sannfærandi og gætu reynst góður kostur við þyngdarstjórnun. Hins vegar ber að taka fram að ekki eru endilega tengsl milli seddu og þess hversu mikils matar sé neytt þar sem stjórn matarlystar er flókin og margt í umhverfi okkar sem hefur áhrif á það hvenær og hversu mikið við borðum. Með öðrum orðum, við borðum oft þrátt fyrir að vera södd. Langtímarannsóknar er þörf til að kanna hvort trefjarík eða próteinrík fæða getur nýst í þyngdarstjórnun. Að mati hópsins felst áskorun í því að réttlæta heilsufullyrðingar á þessu sviði að því gefnu að skammtáhrif hafa ekki verið nægjanlega vel skilgreind. Samkvæmt samantekt frá árinu 2001⁴⁸ mátti áætla að 14 g viðbót fæðutrefja myndi leiða til marktæks þyngdartaps. Forvitnilegt verður að sjá hvernig Matvælaöryggisstofnun Evrópu metur vísindalegar forsendur fyrir fullyrðingum á umbúðum matvæla á borð við „Eykur seddu“ eða „Eykur þyngdartap“. Hvaða trefjamagn þarf hefðbundinn skammtur af vörinni að innihalda til að forsendur fullyrðingarinnar standist? Ljóst er að mörgum spurningum er ósvarað enn og mikil vinna framundan við að ákvarða hvaða fullyrðingar skuli leyfa og hverjar ekki. Niðurstaða hópsins er sú að frekari rannsóknar sé þörf til að unnt sé að réttlæta heilsufullyrðingar á einstaka vörutegundir. Hins vegar eru að svo stöddu nokkuð sterkar vísindalegar sannanir fyrir tveggja þrepa fullyrðingum á borð við *trefjaríkt – trefjar auka seddu* eða *próteinríkt – prótein auka seddu*. Hin nýja reglugerð Evrópusambandsins er mikilvæg til að tryggja neytendavernd og sérfræðingar hópsins vona að innleiðing hennar muni stuðla að jákvæðum breytingum á merkingum matvæla.

Pakkir

Verkefnið var styrkt af Norrænu nýsköpunarmiðstöðinni en einnig komu aðilar frá norræn-

um matvælaíðnaði að fjármögnun verkefnisins. Fulltrúar frá matvælafyrirtækjunum tóku þátt í fundum verkefnisins en áttu engan þátt í skrifum fræðilegrar samantektar eða þessarar greinar. Vísindaleg vinna var alfarið í höndum akademískra starfsmanna verkefnisins. VTT Technical Centre of Finland var verkefnisstjóri en aðrir þátttakendur í verkefninu voru háskólinn í Kuopio í Finnlandi, Kaupmannahafnarháskóli, háskólinn í Lundi, Háskóli Íslands og Landspítali (rannsóknastofa í næringarfræði), Mjólkursamsalan, Atria Finland Ltd, í Finnlandi, Fazer Bakeries Ltd í Finnlandi, Danish Meat Association, Skåne Dairy, og Lantmännen Food R&D í Svíþjóð. Vilja höfundar þakka þessum aðilum fyrir gott samstarf. Einnig færa höfundar starfsfólki rannsóknastofu í næringarfræði þakkir fyrir aðstoð við íslenska þýðingu og vinnu við handritsgerð.

Heimildir

1. Common Position (2006/C 80/03. Nutrition and health claims made on food. Official J Eur Union 2006.
2. World Health Organization Consultation on Obesity. Global prevalence and secular trends in obesity. In: Obesity: preventing and managing the global epidemic World Health Organization: Geneva Switzerland 1998; 17-40.
3. Þorgeirsdóttir H, Steingrimsdóttir L, Ólafsson Ö, Guðnason V. Þróun ofþyngdar og offitu meðal 45-64 ára Reykvikinga á árunum 1975-1994. Læknablaðið 2001; 87: 699-704.
4. National Task Force on the Prevention and Treatment of Obesity. Overweight, obesity, and health risk. Arch Intern Med 2000; 160: 898-904.
5. Goldstein DJ. Beneficial health effects of modest weight loss. Int J Obes Relat Metab Disord 1992; 16: 397-415.
6. Cummings DE, Overduin J. Gastrointestinal regulation of food intake. J Clin Invest 2007; 117: 13-23.
7. Druce MR, Neary NM, Small CJ, et al. Subcutaneous administration of ghrelin stimulates energy intake in healthy lean human volunteers. Int J Obes 2006; 30: 293-6.
8. Cummings DE, Weigle DS, Frayo RS, et al. Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery. N Engl J Med 2002; 346: 1623-30.
9. Erdmann J, Topsch R, Lippel F, Gussmann P, Schusdziarra V. Postprandial response of plasma ghrelin levels to various test meals in relation to food intake, plasma insulin, and glucose. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89: 3048-54.
10. Ahima RS, Flier JS. Leptin. Ann Rev Physiol 2000; 62: 413-37.
11. Gerstein DE, Woodward-Lopez G, Evans AE, Kelsey K, Drewnowski A. Clarifying concepts about macronutrients' effects on satiation and satiety. J Am Diet Assoc 2004; 104: 1151-3.
12. Blundell JE, MacDiarmid JI. Fat as a risk factor for overconsumption: satiation, satiety, and patterns of eating. J Am Diet Assoc 1997; 97:S63-S69.
13. Mattes RD, Hollis J, Hayes D, Stunkard A J. Appetite: Measurement and manipulations misgiving. J Am Diet Assoc 2005; 105:S87-S97.
14. Brand-Miller JC, Holt SH, Pawlak DB, McMillan J. Glycemic index and obesity. Am J Clin Nutr 2002; 76:281S-5S.
15. Porrini M, Crovetti R, Riso P, Santangelo A, Testolin G. Effects of physical and chemical characteristics of food on specific and general satiety. Physiol Behav 1995; 57: 461-8.
16. Flint A, Raben A, Blundell JE, Astrup A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. Int J Obes 2000; 24: 38-48.
17. Bell EA, Roe LS, Rolls BJ. Sensory-specific satiety is affected more by volume than by energy content of a liquid food. Physiol Behav 2003; 78: 593-600.
18. Guinard JX, Brun P. Sensory-specific satiety: comparison of taste and texture effects. Appetite 1998; 31: 141-57.
19. Poppitt SD, Prentice AM. Energy density and its role in the control of food intake: evidence from metabolic and community studies. Appetite 1996; 26: 154-74.
20. Drewnowski A. Taste preferences and food intake. Annu Rev Nutr 1997; 17: 237-53.
21. Drewnowski A. Why do we like fat? J Am Diet Assoc 1997; 97:S58-S62.
22. de Castro JM, Bellisle F, Dalix A-M, Pearcey SM. Palatability and intake relationship in free-living humans: characterization and independence of influence in North Americans. Physiol Behav 2000; 70: 343-50.
23. Golay A, Bobbioni E. The role of dietary fat in obesity. Int J Obesity 1997; 21:S2-S11.

24. Bell AE, Rolls BJ. Energy density of foods affects energy intake across multiple levels of fat contents in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 1010-8
25. Yao M, Roberts SB. Dietary energy density and weight regulation. *Nutr Rev* 2001; 59: 247-58.
26. Howarth NC, Murphy SP, Wilkens LR, Hankin JH, Kolonel LN. Dietary energy density is associated with overweight status among 5 ethnic groups in the Multiethnic Cohort study. *J Nutr* 2006; 136: 2243-8.
27. Johnstone AM, Stubbs RJ, Harbron CG. Effect of overfeeding macronutrients on day-to-day intake in man. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50: 418-30.
28. Prentice AM, Poppitt SD. Importance of energy density and macronutrients in the regulation of energy intake. *Int J Obesity* 1996; 20:S18-S23.
29. Stubbs RJ, van Wyk MCW, Johnstone AM, Harbron CG. Breakfast high in protein, fat or carbohydrate: effect on within-day appetite and energy balance. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50: 409-17.
30. Westerpl-Plantenga MS. The significance of protein in food intake and body weight regulation. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003; 6: 635-8.
31. Anderson GH, Moore SE. Dietary proteins in the regulation of food intake and body weight in humans. *J Nutr* 2004; 134:974S-9S.
32. Rolls BJ, Kim S, McNelis AL, Fisch MW, Foltin RW, Moran TH. Time course of effects of preloads high in fat or carbohydrate on food intake and hunger ratings in humans. *Am J Physiol* 1991;260:R756-763.
33. van Dewater K, Vickers Z. Higher-protein foods produce greater sensory-specific satiety. *Physiol Behav*1996; 59: 579-83.
34. Herrmann C, Goke R, Richter G, Fehmann HC, Arnold R, Goke B. Glucagon-like peptide-1 and glucose-dependent insulin-releasing polypeptide plasma levels in response to nutrients. *Digestion* 1995; 56: 117-26.
35. Blom WAM, Lluch A, Stafleu A, et al. Effect of a high-protein breakfast on the postprandial ghrelin response. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 211-20.
36. Lejeune MP, Westerterp KR, Adam TC, Luscombe-Marsh ND, Westerterp-Plantenga MS. Ghrelin and glucagon-like peptide 1 concentrations, 24-h satiety, and energy and substrate metabolism during a high-protein diet and measured in a respiration chamber. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 89-94.
37. Raben A, Agerholm-Larsen L, Flint A, Holst JJ, Astrup A. Meals with similar energy densities but rich in protein, fat, carbohydrate, or alcohol have different effects on energy expenditure and substrate metabolism but not on appetite and energy intake. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 91-100.
38. Liddle RA, Goldfine ID, Rosen MS, Taplitz RA, Williams JA. Cholecystokinin bioactivity in human plasma. Molecular forms, responses to feeding, and relationship to gallbladder contraction. *J Clin Invest* 1985; 75: 1144-52.
39. Bowen J, Noakes M, Trenerry C, Clifton PM. Energy intake, ghrelin, and cholecystokinin after different carbohydrate and protein preloads in overweight men. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91:1477-83.
40. Bowen J, Noakes M, Clifton PM. Appetite regulatory hormone responses to various dietary proteins differ by body mass index status despite similar reductions in ad libitum energy intake. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 2913-9.
41. Dye L, Blundell J. Functional foods: psychological and behavioural functions. *B J Nutr* 2002; 88:S187-211.
42. Krieger JW, Sitren HS, Daniels MJ, Langkamp-Henken B. Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression I. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 260-74.
43. Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: acritical review. *J Am Coll Nutr* 2004; 23: 373-85.
44. Astrup A, Buemann B, Flint A, Raben A. Low-fat diets and energy balance: how does the evidence stand in 2002. *Proc Nutr Soc* 2002; 61: 299-309.
45. Delzenne NM, Cani PD. A place for dietary fibre in the management of the metabolic syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metabol Care* 2005; 8: 636-40.
46. Hoad CL, Rayment P, Spiller RC, et al. In vivo imaging of intragastric gelation and its effect on satiety in humans. *J Nutr* 2004; 134: 2293-300.
47. Slavin JL. Dietary fiber and body weight. *Nutrition* 2005; 21: 411-8.
48. Howarth NC, Saltzman E, Roberts S. Dietary fiber and weight regulation. *Nutr Rev* 2001; 59: 129-39.
49. Steingrimsdóttir L, Þorgeirsdóttir H, Ólafsdóttir AS. Hvað borða Íslendingar? Könnun á mataræði Íslendinga 2002. Helstu niðurstöður. Lýðheilsustöð, Reykjavík 2003.
50. Nordic nutrition recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity. 4.útg. Norræna ráðherranefndin, Kaupmannahöfn 2004.
51. Pasman WJ, Blokdiik VM, Bertina FM, Hopman WPM, Hendriks HFJ. Effect of two breakfasts, different in carbohydrate composition, on hunger and satiety and mood in healthy men. *Int J Obes* 2003; 27: 663-8.
52. Raben A, Vasilaras TJ, Moller 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.
53. Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A, et al. 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: 337-47.
54. Bergmann JF, Chassany O, Petit A, Triki R, Caulin C, Segrestaa JM. Correlation between echographic gastric emptying and appetite: influence of psyllium. *Gut* 1992; 33: 1042-3.
55. Haber GB, Heaton KW, Murphy D, Burroughs LF. Depletion and distribution of dietary fibre: effects on satiety, plasma glucose and serum insulin. *Lancet* 1977; 2: 679-82.
56. Bolton RP, Heaton KW, Burroughs LF. The role of dietary fiber in satiety, glucose, and insulin: studies with fruit and fruit juice. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 211-7.

Can health claims made on food be scientifically substantiated? Review on satiety and weight management

Obesity is becoming an increasing health problem and results when energy intake exceeds energy expenditure. Food has a crucial role in weight management. The new EU legislation on nutrition and health claims permits the use of weight regulation and satiety related health claims on foods, if they are based on generally accepted scientific evidence. In this review the current knowledge on food properties, that have been proposed to affect satiety and/or energy expenditure and thus might be useful in weight control are considered, as part of the project "Substantiation of weight regulation and satiety related

health claims on foods" funded by the Nordic Innovation Centre. At this point the scientific evidence of the short term effects of dietary fibers and proteins in relation to satiety seems to be convincing. However, it might be challenging to make product specific satiety and weight management claims as the dose response is not always known. On the other hand two step health claims might be applied, for example rich in dietary fibre – dietary fibre can increase satiety or rich in protein – protein can increase satiety.

Gunnarsdóttir I, Due A, Karhunen L, Lyly M. Can health claims made on food be scientifically substantiated? Review on satiety and weight management.

Icel Med J 2009; 95: 195-200

Key words: satiety, satiation, obesity, weight management, food.

Correspondence: Ingibjorg Gunnarsdottir, ingigun@landspitali.is

Barst: 11. nóvember 2008, - samþykkt til birtingar: 29. janúar 2009.