

Nutrifocus

1/2010

Hyvinvointia
herasta



Nutrifocus

Toimituskunta

Hanna Kautiainen
Tutkija, ETM
Valio Oy, Kuluttaja
puh. 010 381 3048
hanna.kautiainen@valio.fi

Tuula Tuure
Kehityspäällikkö, FT
Valio Oy, Toimintaympäristö
puh. 010 381 3131
tuula.tuure@valio.fi

Julkaisija
Valio Oy
PL 30, 00039 VALIO
puh. 010 381 121
fax 010 381 3019
www.valio.fi

Ulkoasu ja taitto
Janne Turunen

Painopaikka
Edita Prima Oy, 2010

Kannen kuva
Nina Dodd



Hyvä lukija,



Hera tuo meille kullekin mieleen hyvin erilaisia miellelyhtymiä. Joku muistaa lapsuuden kesät ja äidin tekemän kotijuuston, jonka sivutuotteena syntynyt hera leivottiin tuoksuvaksi sämpylätaikinaksi. Toiselle taas hera tuo mieleen suunnattomat hauikset ja kuntosalien heraproteiinijauheet. Joku puolestaan saa ensimmäisenä ajatuksiinsa kokkareisen, valjun hajuisen nesteen, kun taas toinen huomaa kuinka vesi HERAhtaa kielelle. Harva ehkä kuitenkaan tietää, kuinka terveysvaikutteisesta ja ravinteikkaasta nesteestä on kysymys. Ja kuinka paljon tutkimusta heran proteiinikomponenttien ympärillä on viime vuosien aikana tehty.

Maidon ja erityisesti heran proteiineissa piilee uskomattomia voimavaroja. Kasvaahan lapsi tai vasikka pelkällä maidolla elämänsä alun. On mielenkiintoista ajatella, että vaikka maidon proteiinipitoisuus ei sanottavasti muutu imetyksen aikana, eri proteiinien suhde vaihtelee imetyksen eri vaiheissa. Erityisesti heran proteiinikomponentteja on jokaisen eläinlajin maidossa juuri sille lajille ominainen määrä juuri sille lajille sopivassa suhteessa. Miksi näin?

Tutkimukset tuovat vähitellen ymmärrystä siitä, kuinka heraproteiinit voivat vaikuttaa esimerkiksi lihasten ja optimaalisen kehon koostumuksen muodostumiseen. Lihaskaikutukset ovatkin ehkä tunnetuin heraproteiinien vaikutusalue, mutta kokeelliset tutkimukset viittaavat siihen, että myös painonhallinnassa voi olla hyötyä heran proteiineista. Heraproteiineilla voi olla vaikutuksia jopa aivojen toimintaan tai käyttäytymiseen – alue, jossa tutkimukset ovat vasta aluillaan. Toivotaan, että lähivuodet tuovat jännittäviä tutkimustuloksia proteiinien maailmasta, sillä tutkittavaa todella riittää.

Kiehtovia ja opettavia lukuhetkiä heraproteiinien hämmästyttävässä maailmassa!

Taru Pilvi
Tutkimuspäällikkö
Valio Oy

Jk. Tämä numero on Nutrifocus-lehden viimeinen, sillä Valiolakin siirrymme yhä enemmän sähköiseen viestintään. Jatkossa asiantuntijoille tarkoitettua tietoa maitovalmisteista ja ravitsemuksesta voi lukea internetissä osoitteessa: www.valio.fi/ammattilaiset.

Sisältö

Maidosta heraproteiiniin

Maitovalmisteet sisältävät runsaasti proteiinia. Pääasialliset maidon proteiinit ovat kaseiini ja heraproteiini, jotka voidaan luokitella vielä erilaisempiin proteiinikomponentteihin. Heraproteiinin rikas ravintoainekoostumus innostaakin tutkijoita ja tuotekehittäjiä löytämään heraproteiineista uusia terveysvaikutuksia ja elintarvikesovellutuksia.

Sivu 4



Proteiinin merkitys liikunnassa

Liikuntasuorituksen kannalta keskeisimpiä asioita proteiinin saannissa ovat proteiinin kokonaismäärä, saannin tasaisuus, ajoitus ja proteiinin laatu. Riittävä proteiinin saanti riippuu harjoittelun tyypistä ja volyymistä. Lisäksi proteiinin sopivaan saantiin vaikuttaa liikkujan energiatasapaino. Proteiinin laadun potentiaaliset hyödyt liittyvät puolestaan eroihin aminohappojen jakaumassa, imeytymisnopeudessa ja insulinoogeenisessa vaikutuksessa.

Sivu 8



Hera ja lihaskasvu

Lihaksen proteiinisynteesin lisääntyminen hajotusta runsammaksi ratkaisee sen, että lihas kasvaa. Heraproteiinin on havaittu lisäävän proteiinisynteesiä enemmän kuin kaseiini- tai soijaproteiinien. Ne mahdollisesti myös nopeuttavat voimaharjoittelusta palautumista. Tämän hetken tietämyksen mukaan hera on optimaalisin yksittäinen proteiininlähde harjoituksen jälkeen.

Sivu 10



Lisää toimintakykyä - hyväikäiset hyötyvät herasta

Lihaskadon ehkäisy korkealla iällä on toimintakyvyn säilyttämisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Maidon heraproteiinit ovat osoittautuneet lupaaviksi ikääntymiseen liittyvän lihaskadon ehkäisyssä. Herassa saattaa olla aminohappojen lisäksi muitakin vielä tarkemmin tuntemattomia lihaskadon kannalta keskeisiä ainesosia tai niillä saattaa olla synergistisiä lihasvaikutuksia muiden ravintoaineiden kanssa.

Sivu 12



Proteiinit painonhallinnassa – onko laadulla merkitystä?

Proteiinit tukevat onnistunutta laihdutusta ja painonhallintaa monella tapaa. Proteiinien laadulla voi olla merkitystä siinä missä hiilihydraattien ja rasvankin laatueroilla. Maidon proteiineilla tiedetään olevan monia terveydelle edullisia vaikutuksia, ja erityisesti heraproteiinit näyttävät olevan muita proteiininlähteitä tehokkaampia mm. kylläisyysvaikutuksen tuottamisessa.

Sivu 14



Uutta tutkimuksessa: Maidon proteiinien vaikutukset aivoihin

Keskushermoston toimintaan voidaan vaikuttaa useiden lääkkeiden ja ruoan sisältämien komponenttien avulla. Tunnetuimpia aivoihin vaikuttavia ruokia ovat kahvi ja alkoholi, mutta myös maidosta on löydetty useita proteiineja, jotka säätelevät aivojen toimintaa.

Sivu 16





Maidon heraproteiini on jo pitkään ollut urheilijoiden suosima lisäravinne. Viimeaikaisten tutkimusten mukaan herasta ja sen yksittäisistä proteiinikomponenteista saattaa olla hyötyä muillekin kuin lihasten kasvattajille. Elintarviketeollisuudessa heraa syntyy juustonvalmistuksessa, ja sen rikas ravintoainekoostumus innostaa tuotekehittäjiä moniin jalostusvaihtoehtoihin.

Maidosta heraproteiiniin

Ravitsemusterapeutti Leena Niittyne, ThM • Tutkimuspäällikkö Olli Tossavainen, TKT, Valio Oy

Maidon proteiinikoostumus vastaa imeväisen tarpeita

Maitovalmisteet ovat tärkeä proteiinin lähde suomalaisten ruokavaliossa. Maidon pääasialliset proteiinit ovat kaseiini ja heraproteiini, ja niiden osuudet vaihtelevat eri eläinlajeilla vastaten imeväisen tarpeita. Äidinmaito on ihmisvauvan parasta ruokaa ensimmäisen puolen vuoden ajan, sillä siitä imeväinen saa kaikki tarvitsemansa ravintoaineet D-vitamiinia lukuun ottamatta. Proteiinien tarve on suurimmillaan syntymän jälkeen ja äidinmaidon proteiinikoostumus vaihtelee imetyksen aikana: Ensimmäisten viikkojen aikana vauva saa äidinmaidosta yli 2 grammaa proteiinia painokiloa kohden, mutta 4 kuukauden iässä ainoastaan 1,15 g/paino-kg. Samaan aikaan maidon hera-kaseiini -suhde laskee 80:20:stä 60:40:een. Lehmänmaidon proteiineista 80 % on kaseiinia ja 20 % heraproteiinia. Lehmänmaitopohjaisten äidinmaidonkorvikkeiden muokkaaminen äidinmaitoa vastaavaksi onkin suuri haaste tuotekehitykselle.

Heran valmistus

Heraa syntyy perinteisesti juuston valmistuksen yhteydessä, jolloin juoksete-entsyymien avulla maidon kaseiini saadaan saostumaan. Kaseiini ja rasva pidättyvät juustorakeistoon ja vapautuva hera sisältää maidon muut komponentit. Kymmenestä litrasta maitoa syntyy noin yksi kilo juustoa ja yhdeksän litraa heraa. Näin saatua heraa kutsutaan makeaksi heraksi, juustoheraksi tai juokseteheraksi. Juokseteheran koostumus on esitetty taulukossa 1. Suomessa syntyy heraa vuosittain noin 900 miljoonaa litraa, josta suurin osa on juokseteheraa.

Jos kaseiini saostetaan hapattamalla maito joko maitohappobakteerien avulla tai lisäämällä mineraalihappoa, saadaan happoheraa. Näin menettellään esimerkiksi rahkan valmistuksessa. Lähtöaineena tällaisten tuotteiden valmistuksessa käytetään yleensä rasvatonta maitoa. pH:n laskiessa hapattamisen aikana maidon kaseiineihin kiinnittynyt kalsium liukenee suurelta osin ja siirtyy heraan. Happoherasta valmistetuissa tuotteissa on enemmän kalsiumia kuin tavallisesta juustoherasta valmistetuissa tuotteissa. Näin happoheran tuhka- eli suolapitoisuus on huomattavasti suurempi kuin makean heran.

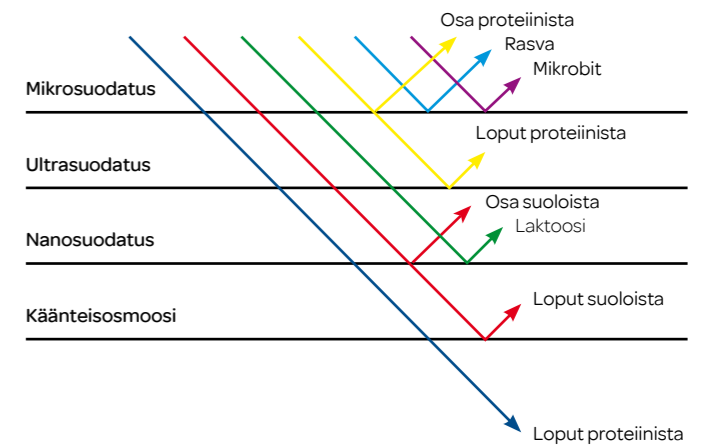
Taulukko 1. Juoksete- ja happoheran koostumukset (Demmler, 1968).

	Juoksetehera	Happohera
Vesipitoisuus (%)	93–94	94–95
Tiheys (kg/l) (15 °C)	1,026	1,024–1,025
Rasva (%)	<0,8	jäämiä
Proteiini (%)	<0,9	<0,9
Laktoosi (%)	4,5–5	3,8–4,4
Maitohappo (%)	jäämiä	<0,8
Mineraalit (%)	0,5–0,7	0,7–0,8
pH	6,2–6,6	4,5–4,7

Happoheran käyttö elintarvikesovelluksiin on juokseteheraa vähäisempää happoheran korkean suolapitoisuuden vuoksi. Myös juokseteheran käyttöä elintarvikkeissa sellaisenaan tai kuivattuna rajoittaa heran korkeahko suolapitoisuus, jonka vuoksi sitä usein alennetaan heranjalostuksessa.

Heran jalostaminen elintarvikekäyttöön

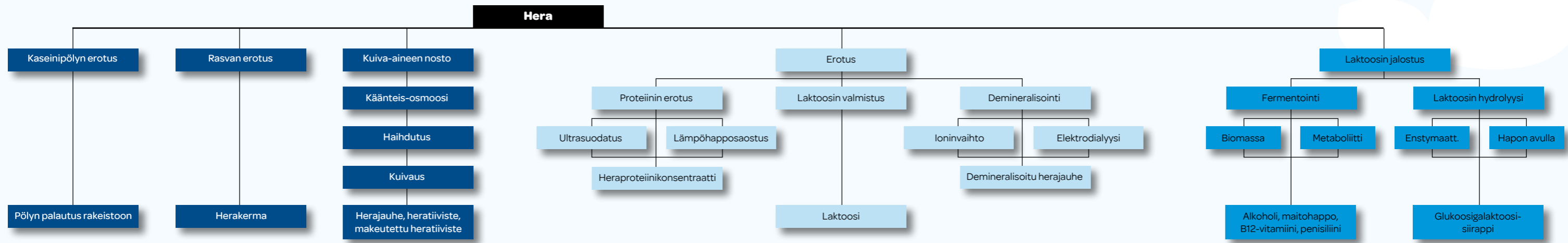
Koska hera on kuiva-ainepitoisuudeltaan hyvin laiha liuos, vain noin 5,5 prosenttinen, on ensimmäinen vaihe heran jalostamisessa rasvan ja juustopölyn erottamisen sekä pastöroinnin jälkeen usein tiivistäminen eli veden poistamista. Sen avulla alennetaan heran kuljetuskustannuksia, helpotetaan säilyttämistä ja parannetaan säilyvyyttä. Tiivistäminen tehdään haihduttamalla tai kalvotekniikoiden avulla (Kuva 1).



Kuva 1. Kalvosuodatusmenetelmien erotuskyvyt.

Kalvotekniikoiden suosio heran jalostuksessa on lisääntynyt tasaisesti jo pitkään kalvomateriaalien parantumisen ja hintojen alentumisen ansiosta. Ultrasuodatus on laajasti käytetty tekniikka heraproteiinien konsentroiduksi 30–85 % proteiinijauheiksi. Nanosuodatusta käytettäessä voidaan samanaikaisesti myös poistaa osa heran sisältämistä suoloista. Yksittäisten heraproteiinien erottamiseksi ja heraproteiini-isolaattien valmistamiseksi käytetään kromatografisia tekniikoita. Heran rikas koostumus eri ainesosien suhteen tarjoaa lukemattoman määrän erilaisia jalostusvaihtoehtoja. Kuvassa 2 on kuvattu eräitä tavallisimpia.

Heran runsain ainesosa on laktoosi, jonka vuoksi laktoosin valmistus on ollut pitkään heran keskeinen käyttökohte. Vähitellen kuitenkin proteiinit ovat nousseet suurimman kiinnostuksen kohteeksi. Heraproteiinien korkea ravitsemuksellinen laatu ja toisaalta hyvät toiminnalliset ominaisuudet, esim. rakenteen muodostajina, ovat tehneet proteiineista haluttuja useisiin käyttökohteisiin, kuten äidinmaidonkorvikkeiden raaka-aineiksi. Heraproteiinien kysyntä tulee todennäköisesti tulevaisuudessa lisääntymään.



Kuva 2. Heran jalostusvaihtoehtoja (Kessler, 2002).

Heraproteiinien terveysvaikutuksia

Kehonrakentajat ovat kasvattaneet lihaksiaan heraproteiinilla jo kauan, ja heraproteiinilla saattaa olla edullisia vaikutuksia myös kylläisyyteen ja aivoihin. Näistä heraproteiinin vaikutuksista kerrotaan tarkemmin tämän lehden myöhemmissä artikkeleissa. Tällä hetkellä tutkijoiden mielenkiinto kohdistuu lisäksi heran yksittäisiin proteiini-komponentteihin, kuten beta-laktoglobuliiniin, alfa-laktalbumiiniin, glykomakropeptideihin, immunoglobuliineihin ja seerumin albumiiniin, joilla voi ravitsemuksellisen merkityksensä lisäksi olla erityisiä terveyttä edistäviä vaikutuksia.

Beta-laktoglobuliini

Noin 35 % heraproteiinista on beta-laktoglobuliinia, joka on tärkeä aminohappojen lähde. Lisäksi se sitoo retinolia, triglyseridejä ja pitkäketjuisia rasvahappoja ja parantaa niiden imeytymistä suolistossa. Beta-laktoglobuliinista pilkkoutuu useita ACE-estäjienä toimivia peptidejä, jotka ovat laskeneet verenpainetta eläinkokeissa. Beta-laktoglobuliini on yleisin maitoallergiaa aiheuttava maidon proteiini. Sen allergenisyyttä on onnistuttu vähentämään konjugoimalla beta-laktoglobuliini oligosakkaridien kanssa, ja alustavien tutkimusten mukaan allergisia prosesseja voidaan jopa estää beta-laktoglobuliinia tuottavien rekombinanttien probioottien avulla.

Alfa-laktalbumiini

Alfa-laktalbumiinin osuus heraproteiinista on 12 %. Se sisältää runsaasti tryptofaania, joka muuttuu elimistössä mielialaa sääteleväksi serotoniiniksi. Alustavien tutkimusten mukaan alfa-laktalbumiini saattaa lisäksi stimuloida puolustusjärjestelmää, estää syöpäsolujen kasvua ja suojata mahalaukun limakalvoa haavaumilta.

Glykomakropeptidit

Glykomakropeptidien osuus heraproteiineista on 12 %. Glykomakropeptidi ei sisällä fenyylialaniinia, joten se sopii luonnostaan fenyyli-ketouria-nimistä aineenvaihduntasairautta sairastaville henkilöille. Eläinkokeiden mukaan glykomakropeptidit saattavat vähentää mahahappojen eritystä, parantaa immuniteettia ja suojata suoliston virusinfektioilta. Lisäksi glykomakropeptidit ovat vähentäneet ruokahalua rottakokeissa, mutta ihmisillä vastaavaa vaikutusta ei ole pystytty osoittamaan.

Immunoglobuliinit

Immunoglobuliinien (8 % heraproteiineista) tehtävänä on parantaa vastasyntyneen puolustuskykyä. Lehmän ternimaidossa immunoglobuliineja on 40–200 grammaa litrassa, mutta niiden pitoisuus laskee muutamien päivien kuluessa alle 1 g/l. Ternimaidon immunoglobuliinien määrää voidaan lisätä rokottamalla lehmä tietyllä taudinaiheuttajalla, ja näin saadusta hypermaidosta on toivottu apua infektio-tautien hoitoon. Lisäksi immunoglobuliinit pystyvät sitomaan ruoansulatuskanavassa ei-toivottuja ainesosia, kuten toksiineja ja kolesterolia. Ensimmäiset ihmisillä tehdyt tutkimukset osoittavat, että immunoglobuliineissa on potentiaalia tulevaisuuden kolesterolia alentavaksi terveysvaikutteiseksi elintarvikkeeksi.

Seerumin albumiini

Lehmanmaidon seerumin albumiini (5 % heraproteiineista) on hyvä välttämättömien aminohappojen lähde. *In vitro* -kokeiden mukaan seerumin albumiini estää syöpäsolujen kasvua ja siitä pilkkoutuvat peptidit toimivat ACE-estäjinä.

Muut heraproteiinit

Heraproteiini sisältää edellä mainittujen lisäksi muita proteiineja, joilla saattaa olla erityisiä terveysvaikutuksia, mutta joiden alhainen pitoisuus (alle 1 % heraproteiinista) saattaa rajoittaa niiden käyttöä esim. ravintolisänä. Eläinkokeiden mukaan laktopeksidaasi estää infektioita, solujen kasvuun ja erilaistumiseen vaikuttavat kasvutekijät edistävät haavojen paranemista, ja rautaa sitova laktoferrini parantaa immuniteettia, vähentää tulehdussairauksiin liittyvää tulehdusta ja estää syövän kasvua.

Maidon heraproteiinien tutkimus jatkuneen tulevaisuudessakin vilkkaana, sillä uusia proteiini-komponentteja ja terveysvaikutuksia löydetään jatkuvasti. Haasteena on löytää ne komponentit, jotka toimivat koepuolen lisäksi ihmisen elimistössä. Teknologisten menetelmien kehittymisen avaa uusia mahdollisuuksia näiden heraproteiinien eristämiseen ja terveysvaikutteisten elintarvikkeiden kehittämiseen.



VIITTEET

Demmler G. Handbuch der Lebensmittelchemie, III. Berliini: Springer Verlag, 1968.

Glass L, Hendrick TJ. Dairy Sci 1977;60:185–96.

Hammarström L, Weiner CK. Targeted antibodies in dairy-based products. Adv Exp Med Biol 2008;606:321–43.

Heino A. Microfiltration in cheese and whey processing. Väitöskirja. Helsingin yliopisto 2009.

Kessler HG. Food and Bioprocess Engineering – Dairy Technology. 5. painos. München: Verlag A. Kessler, 2002, s. 694.

Krissansen GW. Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications. J Am Coll Nutr 2007;26:S713–S23.

Korhonen H, Marnila P, Gill HS. Milk immunoglobulins and complement factors. Br J Nutr 2000;84:S75–S80.

Outinen M. Effect of pre-treatment of cheese milk on the composition and characteristics of whey and whey products. Väitöskirja. Aalto yliopisto, Teknillinen korkeakoulu 2010.

Paljon liikkuvalla ihmisellä proteiinin saannin keskeiset asiat liittyvät proteiinin kokonaismäärään, saannin tasaisuuteen ja ajoitukseen – etenkin liikunnan ympärillä – sekä proteiinin laatuun.

Proteiinin merkitys liikunnassa

Patrik Borg, ETM, tutkija • UKK-instituutti



Proteiinin määrä

Tutkimuksissa paljon liikkuvien ihmisten riittäväksi proteiinin saanniksi arvioidaan useimmiten lukemia väliltä 1,4–2 g/painokilo riippuen harjoittelun tyypistä ja volyymistä¹. Vähemmän kuluttavissa lajeissa proteiinin saanti on usein ollut riittävää haitarin alaosassa ja kaikkein raskaimmassa harjoittelussa proteiinin kulutus lähentelee jakauman yläpäättä. Näissä tutkimuksissa yleensä arvioidaan proteiinin saantia tutkimusmetodeilla, jotka mittaavat proteiinin riittävyyttä yhdellä tutkimusmittarilla – tyypillisimmin kyseessä ovat typpitasapainotutkimukset tai lihasten proteiinisynteesiä arvioivat tutkimukset. Tutkimukset eivät kuitenkaan ota huomioon proteiinien vaikutusmekanismeja kokonaisuudessaan, mm. vaikutuksia kylläisyyteen, hormonaalisiin vasteisiin, vamma-alttiuteen ja koko joukkoon tiedettyjä tai epäiltyjä vaikutuksia, joilla myös on merkitystä paljon liikkujalle.

Lisäksi proteiinin sopivaan saantiin vaikuttaa liikkujan energiatasapaino. Suositukset kuvaavat kulutuksensa mukaisesti syöväen harjoittajan tarvetta. Energiavajeessa olevalla liikkujalla proteiinin sopiva saantimäärä on suurempi.

Näiden pohdintojen kautta voi arvioida, että paljon liikkuvan henkilön proteiinin saannin kannattaa olla n. 1,5 g/painokilo tai hieman ylikin, mutta hyvin syöväällä urheilijalla tämä ei ole ongelma. Riittävästi ja monipuolisesti normaalia sekaruokavalioita syövä liikkuja saa harvoin tätä vähemmän proteiinia ruokavaliostaan, mutta riskiryhmissä ongelma voi olla todellinen. Huonolaatuinen ruokavalio, kunnan aterioiden laiminlyönti, vegaaniruokavalio tai alituinen laihdutusuhakuisuus ovat riskitekijöitä liian vähäiselle proteiinin saannille.

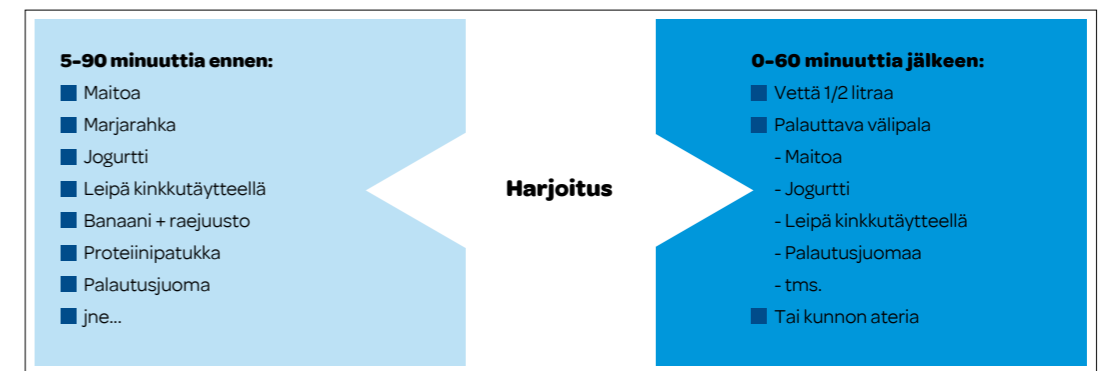
Proteiinin ajoitus

Liikunnan harjoitusvaikutus kestää ainakin 24–48 tuntia yksittäisen harjoituksen jälkeen. Ihannetilanteessa lihasten tasainen aminohappojen saanti on turvattu koko tämän ajan ilman merkittävää lisätarvetta niiden saantiin lihaksien purkamisesta. Jossain määrin tasaisen proteiinin syönnin voi siis olettaa olevan urheilijan tavoitteille hyödyllistä, vaikka tämän kaltaisia tutkimuksia ei juuri ole olemassa. Mutta tasainen ateriarhythmi, jossa useimmilla aterioilla ja välipaloilla on mukana proteiinipitoisia ruoka-aineita, vaikuttaa suositeltavalta – ainakin liikkujan painonhallintaa tämä hyödyttää.

Proteiinin nauttiminen harjoittelun ympärillä on erikoistilanne, joka on jo pitkään saanut paljon huomiota. Pääsääntöisesti hyvin tiedossa ovat tutkimukset, joiden mukaan proteiinin nauttiminen (tyypillisesti 20–30 g) harjoittelun jälkeen on parantanut lihaksen proteiinisynteesiä, lisännyt harjoitusvaikutusta, vähentänyt vammatariskia ja pienentänyt infektioriskiä. Paljon liikkuvan kannattaa siis harjoittelun jälkeisen tunnin aikana nauttia proteiinia (miehellään hiilihydraatin kanssa). Hyviä vaihtoehtoja ovat esimerkiksi palautusjuoma, juotava jogurtti tai kunnan ateria. Olennaista on, että harjoittelun jälkeen syödään jotakin.

Kuinka pian harjoittelun jälkeen pitäisi syödä?

Täsmällistä aikaa on vaikea sanoa. Mitä nopeammin syödään niin sitä nopeammin glykogeenivarastojen täytyminen alkaa. Tällä on etunsa, mikä nähdään muun muassa vastustuskykyä arvioivissa mittareissa. Toisaalta erään tutkimuksen mukaan proteiinin nauttiminen on edullista mieluummin tunti liikunnan jälkeen kuin heti. Asiassa on monta muutujaa ja oikeaa vastausta on vaikea antaa – todennäköisesti kaikki ajankohdat noin tunnin sisällä liikunnan jälkeen tuottavat kokonaisuudessaan toivottavia vasteita ja keskeistä on, ettei kovan harjoittelun jälkeen olla syömättä pitkiä aikoja.



Kuva 1. Syöminen treenin yhteydessä.

Proteiinin nauttiminen ennen harjoittelua on vielä epäselvämpi asia. Proteiinin nauttiminen ennen harjoitusta vähentää harjoituksen aikaista lihaksen purkua samalla tavoin kuin harjoituksen jälkeen nautittuna² ja se suurentaa elimistön aineenvaihduntaa³. Haittoja ei ole tiedossa, kunhan nautittu välipala on tarpeeksi pieni ja nopeasti sulava ehkäisemään vatsavaivat. Pieni proteiinia sisältävä välipala ennen liikuntaa näyttääkin suositeltavalta, ja siinä kannattaa olla mukana myös hiilihydraattia, jolloin proteiinia ei ensisijaisesti käytetä energiankulutukseen. Tavoitteena on aminohappojen hyvä saatavuus harjoituksen aikana, mikä toteutuu nauttimalla proteiinipitoista ruokaa noin tunti ennen harjoitusta tai ravintolisänä lähempänä harjoitusta.

Kovin pitkissä harjoitteissa (esim. yli 2 h) proteiinia kannattaa nauttia jopa harjoituksen aikana lihaksen purkamisen ehkäisemiseksi. Kokonaisuutta arvioiden tasainen ateriarhythmi arjessa yhdistettynä proteiinin nauttimiseen ennen ja jälkeen harjoittelun vaikuttaa järkevältä (Kuva 1).

Proteiinin laatu

Liikunnan kannalta katsottuna proteiinin laadun potentiaaliset hyödyt liittyvät eroihin aminohappojen jakaumassa, imeytymisnopeudessa tai insulinoogeenisessa vaikutuksessa.

Lukuisille aminohapoille on havaittu tutkimuksissa erityishyötyjä liittyen palautumiseen, lihasten proteiinisynteesiin tai vastustuskykyyn kovassa harjoittelussa. Esimerkiksi haaraketjuiset aminohapot (etenkin leusiini) ja glutamiini ovat osoittautuneet liikkujille keskeisiksi aminohapoiksi. Teoriassa ruoka-aineet, joiden proteiini sisältää enemmän

näitä aminohappoja, voisivat olla liikkujille suotuisimpia, mutta käytännössä erot eläinkunnan proteiinien välillä ovat niin pieniä, ettei suorituskykyä mittaavissa tutkimuksissa juuri saada eroa eri proteiini-lähteille. Ainoastaan kasvikkunnan proteiini (lukuunottamatta soijaa) on ilmeinen heikompaatuisen proteiinin lähde ja optimaalisen proteiinin laadun takaaminen puhtaasti kasvikkunnan tuotteilla onkin vaativalta.

Myös proteiinien imeytymisnopeuden on ehdotettu lisäävän siitä saatuja hyötyjä mm. nopeamman palautumisen muodossa tai nopeasti imeytyvästä proteiinista ennen harjoitusta tai pitkän harjoituksen aikana. Maidosta erotettu heraproteiini on esimerkki tällaisesta proteiinista samoin kuin esipilkotut (hydrolysoidut) proteiinit. Pääsääntöisesti nopeasti imeytyvästä proteiinista puhuttaessa kyse onkin proteiinista ravintolisien muodossa. Toisinaan nopeammin imeytyvästä proteiinista ei ole ollut hyötyä⁴, mutta toisinaan⁵ on. Nopeasti imeytyvien proteiinilähteiden nauttimiselle pian harjoituksen jälkeen löytyy siis perusteita, vaikka pitkän aikavälin hyöty onkin epäselvä.

Imeytymisnopeuteen liittyvä ominaisuus on myös eri proteiinilähteiden erilainen vaikutus insuliinin eritykseen. Tällä on teoreettista merkitystä esimerkiksi palautumisen nopeuttamisessa, jolloin tavoitteena on suuri insuliinin erityys. Maitotuotteita nauttimalla insuliinin eritystä voidaan mahdollisesti lisätä.

Yhteenvedona proteiinin laadusta voi todeta, että tutkimuksia lyhyen aikavälin vaikutuksista ja aminohapporavintolisistä on paljonkin ja niissä on näkynyt eroja eri proteiinilähteillä. Toisaalta, puhuttaessa ruuasta erot aminohappojakaumissa eivät ole suuria ja ruuan kokonaiset proteiinit käyttäytyvät muutoinkin eri tavoin kuin pilkotut proteiinit. Lisäksi pitkän aikavälin merkitykset ovat hieman epäselviä. Paljon liikkujalle voikin suositella aivan tavallista ruokaa arkeen ja vakavamin tuloksia tavoitteleville nopeasti imeytyviä proteiineja, kuten heraproteiinia, ennen ja/tai jälkeen harjoituksen.

YHTENVETO

- Runsaasti liikuntaa harrastavien ihmisten riittävä proteiinin saanti on 1,4–2 g proteiinia/painokilo riippuen harjoittelun tyypistä ja volyymistä.
- Proteiinipitoinen välipala tai ateria kannattaa ajoittaa tunnin sisään liikuntasuorituksesta, jotta palautuminen olisi kaikkein tehokkainta.
- Proteiinin laadulla on myös merkitystä – etenkin tavoitteellisemmalle liikkujalle.

VIITTEET

1. Kreider RB, Campbell B. Protein for exercise and recovery. *Phys Sportsmed* 2009;37:13–21.

2. Tipton KD, Elliott TA, Cree MG ym. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:2073–81.

3. Hackney KJ, Bruenger AJ, Lemmer JT. Timing protein intake increases energy expenditure 24 hours post-resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42:998–1003.

4. Tipton KD, Elliott TA, Cree MG ym. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:2073–81.

5. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW ym. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol* 2009;107:987–92.

Proteiinin tarve ja lihaskasvun kannalta optimaalinen saanti ovat suurempia voimaharjoittelijoilla ei-liikkuviin verrattuna ja lihasten proteiiniaineenvaihdunta on koholla 1–3 vuorokautta voimaharjoituksen jälkeen. Fyysisen harjoituksen yhteydessä hyvälaatuisen proteiinin riittävä saanti ja sen ajoituksen merkitys harjoituksen yhteyteen onkin suuri.

Hera ja lihaskasvu

Juha Hulmi, LitT, liikuntafysiologian tutkija • Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos

Proteiinisynteesin lisääntyminen selittää pitkälti lihasten kasvun – ravinnon proteiinin vaikutus

Lihasteinien nettotilanne ratkaisee, kasvaako lihas vai ei. Proteiinisynteesi lisääntyy lihaksissa voimaharjoituksen jälkeen enemmän kuin proteiinien hajoaminen, mutta nettotilanne säilyy negatiivisena, jos proteiinipitoista ravintoa ei saada eli kun harjoitus tehdään paastotilassa¹. Kun voimaharjoitus ja proteiinien saanti yhdistetään, proteiinisynteesi lisääntyy muutaman tunnin ajaksi huomattavasti enemmän kuin pelkän liikunnan tai proteiinien saannin vaikutuksesta².

Heraproteiinit imeytyvät nopeasti

Heraproteiinit eivät sakkaudu mahan happamassa tilassa ja tästä syystä hera kulkeutuu nopeasti ohutsuoleen ja sen aminohapot imeytyvät pikaisesti verenkiertoon^{3,4}. Hera lisää lihaskasvussa olennaista lihasten

proteiinisynteesiä enemmän kuin esimerkiksi kaseiini- tai soijaproteiinit⁵. Toisaalta ilmeisesti nopeavaikutteisesta johtuen heraproteiinit eivät oleellisesti vähennä proteiinien hajotusta yhtä suuressa määrin kuin esim. maidon kaseiini⁴, joten monipuolinen proteiiniinsaanti on tärkeää.

Proteiinipitoinen ravinto ja lihaskasvu

Verrattuna esimerkiksi energiattomaan tai hiilihydraatteja sisältävään lumevalmisteeseen, hyvälaatuisen proteiinien nauttiminen voimaharjoitusten yhteydessä lisää lihasten ja lihassolujen poikkipinta-alaa ja toisaalta myös lihaskudoksen määrää epäsuorasti ennustavaa rasvatonta kehonpainoa sekä harjoittelemattomilla että harjoitellailla nuorilla yksilöillä⁴⁻¹⁶. Tämä tutkimustulos on havaittu yli kymmenessä toisistaan riippumattomassa tutkimuslaboratoriossa ympäri maailmaa, myös tämän artikkelin kirjoittajan väitöskirjan osaraportissa, jossa käytettiin proteiiniheraa¹⁴.

Olenaisinta tässä omassa tutkimuksessa oli se, että koehenkilöt saivat syödä myös normaalia sekuurokaa harjoitusten jälkeen. Täten heraproteiinien saanti normaalin ruuan lisänä, ei pelkästään siis korvikkeena, näyttää tehostavan lihasten kasvua voimaharjoittelun yhteydessä. Lisää tutkimuksia esimerkiksi vanhuksilla kuitenkin tarvitaan.

Hera- tai maitoproteiinin vaikutus lihasten kasvuun välittyy yllä kuvattua lisäantyneen lihasproteiinisynteesin lisäksi mahdollisesti myös nopeutuneen voimaharjoituksesta palautumisen kautta¹⁵. Nopeampi palautuminen harjoituksesta mahdollistaa kovemman harjoitusintensiteetin ja -tiheyden.

Onko proteiinin lähteellä merkitystä?

Suurin osa tutkimuksista antaa selkeitä viitteitä sille, että hera-/maitoproteiini on ainakin harjoituksen yhteydessä parempi proteiininlähde kuin esimerkiksi soija, jolla on myös erittäin hyvä aminohappokoostumus^{9,16}. Hera näyttää olevan erityisen tehokas lihasten kasvattaja¹⁷ johtuen oletettavasti siitä, että se kohottaa esim. kaseiiniin tai soijaproteiiniin verrattuna huomattavasti enemmän lihaskasvussa tärkeää lihasten proteiinisynteesiä voimaharjoituksen jälkeen⁵. Heran tehokkuus voi johtua osittain siitä, että herassa on erityisen paljon leusiini-aminohappoa, jolla on lihasproteiinisynteesissä erityisen olennainen rooli¹⁸. Yksi selittävä tekijä voi myös olla se, että nopeasti imeytyvä hera luovuttaa aminohapot verenkiertoon niin nopeasti, että ruuansulatuskanavan solut eivät ehdi käyttää niitä tehokkaasti hyväksi ja täten suurempi määrä aminohapoista pääsee lihaksiin käyttöön. Vastikään ilmestyneen tutkimuksen mukaan vanhusten nauttima heraproteiiniannos (15 g) johti heillä suurempaan lihasten proteiinisynteesiin kuin saman heraproteiini määrän sisältämät välttämättömät tai ei-välttämättömät aminohapot¹⁹. Täten heraproteiineissa on todennäköisesti muitakin

lihaskasvun kannalta tärkeitä tekijöitä kuin vain puhtaasti sen sisältämät välttämättömät aminohapot.

Heran tai maidon rasva ei haittaa lihaskasvu

Monet urheilijat kuvittelevat, että herakonsentraateissa (tai esim. kevytmaidossa) oleva pienehkö määrä rasvaa olisi haitallista harjoituksen jälkeisen adaptaation kannalta, koska samanaikainen rasvan nauttiminen melko suurena annoksena hieman hidastaa mahan tyhjentymistä ja sitä kautta proteiinin kulkeutumista mahasta ohutsuoleen ja sieltä aminohappoina verenkiertoon^{20,21}. Voimaharjoituksen jälkeen yhden keskimääräisen urheilijan käyttämän hera-/maitoproteiiniannoksen (~30 g) sisältämän rasvan määrä on kuitenkin mitättömän pieni, eikä se hidasta aminohappojen imeytymistä verenkiertoon ja niiden kulkeutumista lihaksiin²². Itse asiassa maitorasva palautusjuomassa voi jopa hyötyä kuntoilijalle, koska maitorasva palautusjuomassa voi jopa hieman tehostaa aminohappojen hyväksikäyttöä ja proteiinisynteesiä voimaharjoituksen jälkeen²².

YHTEENVETO

- Hyvälaatuisen proteiinin saanti voimaharjoituksen yhteydessä lisää lihasten kasvua.
- Heraproteiinit imeytyvät nopeasti, lisäävät lihasten proteiinisynteesiä ja nopeuttavat palautumista kovasta harjoituksesta. Tämän hetken tietämyksen mukaan hera on optimaalinen yksittäinen proteiininlähde harjoituksen jälkeen.
- Käytännön suositus liikkujalle: Nauti noin 20–30 grammaa heraproteiinia juoman muodossa puolen tunnin sisällä harjoituksesta.



VIITTEET

1. Biolo G, Maggi SP, Williams BD ym. Increased rates of muscle protein turnover and amino acid transport after resistance exercise in humans. *Am J Physiol* 1995;268:E514–20.
2. Tipton KD, Elliott TA, Cree MG ym. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:2073–81.
3. Beaufre B, Dangin M, Boirie Y. The 'fast' and 'slow' protein concept. *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme* 2000;3:121–31; discussion 131–3.
4. Boirie Y, Dangin M, Gachon P ym. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci USA* 1997;94:14930–5.

5. Tang JE, Moore DR, Kujbida GW ym. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol* 2009;107:987–92.

6. Andersen LL, Tufekovic G, Zebis MK ym. The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism* 2005;54:151–6.

7. Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Independent and combined effects of liquid carbohydrate/essential amino acid ingestion on hormonal and muscular adaptations following resistance training in untrained men. *Eur J Appl Physiol* 2006;97:225–38.

8. Cribb PJ, Williams AD, Stathis CG ym. Effects of whey isolate, creatine, and resistance training on muscle hypertrophy. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:298–307.

9. Hartman JW, Tang JE, Wilkinson SB ym. Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *Am J Clin Nutr* 2007;86:373–81.

10. Burke DG, Chilibeck PD, Davidson KS ym. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001;11:349–64.

11. Candow DG, Burke NC, Smith-Palmer T ym. Effect of whey and soy protein supplementation combined with resistance training in young adults. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006;16:233–44.

12. Kerksick CM, Rasmussen CJ, Lancaster SL ym. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance training. *J Strength Cond Res* 2006;20:643–53.

13. Willoughby DS, Stout JR, Wilborn CD. Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. *Amino Acids* 2007;32:467–77.

14. Hulmi JJ, Kovanen V, Selanne H ym. Acute and long-term effects of resistance exercise with or without protein ingestion on muscle hypertrophy and gene expression. *Amino Acids* 2009;37:297–308.

15. Buckley JD, Thomson RL, Coates AM ym. Supplementation with a whey protein hydrolysate enhances recovery of muscle force-generating capacity following eccentric exercise. *J Sci Med Sport* 2010;13:178–81.

16. Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Macdonald MJ ym. Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *Am J Clin Nutr* 2007;85:1031–40.

17. Cribb PJ, Williams AD, Carey MF ym. The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006;16:494–509.

18. Anthony JC, Yoshizawa F, Anthony TG ym. Leucine stimulates translation initiation in skeletal muscle of postabsorptive rats via a rapamycin-sensitive pathway. *J Nutr* 2000;130:2413–9.

19. Katsanos CS, Chinkes DL, Paddon-Jones D ym. Whey protein ingestion in elderly persons results in greater muscle protein accretion than ingestion of its constituent essential amino acid content. *Nutr Res* 2008;28:651–8.

20. Calbet JA, MacLean DA. Role of caloric content on gastric emptying in humans. *J Physiol* 1997;498(Pt 2):553–9.

21. Fouillet H, Gaudichon C, Mariotti F ym. Energy nutrients modulate the splanchnic sequestration of dietary nitrogen in humans: a compartmental analysis. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2001;281:E248–60.

22. Elliot TA, Cree MG, Sanford AP ym. Milk ingestion stimulates net muscle protein synthesis following resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:667–74.

Ihmisen elinkaaren pidentyessä toimintakyvyn ylläpitäminen myös ikääntyneillä muodostuu yhä merkittävämmäksi elämän laadun määrittäjäksi. Ihminen menettää lihassmassaansa noin yhden prosentin vuosivauhdilla 50 ikävuoden jälkeen. Ikääntymiseen liittyvän lihaskadon syyt ovat monitahoiset aina monisairaana potilaan aliravitsemuksesta ikääntymiseen liittyviin hermoston, hormonitoiminnan sekä tulehdusprosessien muutoksiin. Jopa joka toisen yli 80-vuotiaan on arvioitu kärsivän lihaskatoon liittyvästä toimintakyvyn heikentymisestä.

Toimintakyvyn ylläpitämisessä lihaskadon ehkäisy on ensiarvoisen tärkeää.

Lisää toimintakykyä! Hyväikäiset hyötyvät herasta

Mikko Björkman, LL, tutkijalääkäri • HYKS, Yleissisätautien ja geriatrian klinikka
Reijo Tilvis, LKT, ylilääkäri, professori • HYKS, Yleissisätautien ja geriatrian klinikka



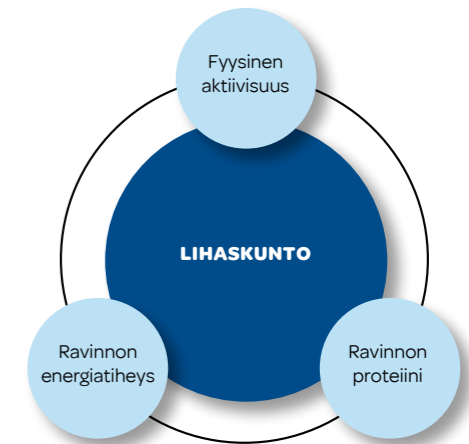
Lihaskunnan ylläpidossa kolme keskeistä tekijää ovat fyysinen aktiiviteetti, riittävä energian ja proteiinien saanti (Kuva 1). Liikunnan keskeinen merkitys lihaskadon ehkäisyssä ja toimintakyvyn ylläpitämisessä on tunnettu jo pitkään. Myös ravitsemuksen merkitystä on runsaasti tutkittu, mutta tulokset ovat olleet osin ristiriitaisia. Vuonna 2009 päivitetyn Cochrane-katsauksen mukaan lisäravinteiden on todettu lisäävän painoa ja pidentävän elinikää aliravitsemusriskissä olevilla vanhuksilla, mutta vaikutukset toimintakykyyn ovat jääneet vähäisiksi¹. Ravinnostaan riittävästi proteiinia saavilla vanhuksilla tutkimustulokset lihaskadon ehkäisyssä ovat olleet varsin hyödyllisyydestä ovat myös olleet varsin vähäisiä².

Viimeaikaisten lyhytkestoisten tutkimusten valossa heti voimaharjoittelun jälkeen nautittu runsaasti proteiinia sisältävä lisäravinne saattaa kuitenkin tehostaa harjoittelun tuloksellisuutta myös vanhuksilla³. Positiiviset lihasvaikutukset on liitetty lisäravinteen nauttimisen ajoituksen lisäksi varsinkin proteiinien sisältämiin välttämättömiin aminohappoihin. Aminohapot ovat proteiinien rakennuspalikoita ja lihakset puolestaan koostuvat pääosin proteiineista. Välttämättömiä aminohappoja elimistö ei kykene itse valmistamaan. Näistä aminohapoista erityisesti haaraketjuinen leusiini on keskeisessä asemassa lihassynteesin käynnistymisessä mTOR (mammalian target of rapamycin) signaalitien aktivaation kautta⁴. Terveiden iäkkäiden miesten (N=30, keski-ikä 71 vuotta) leusiinin saannin lisääminen yksinään ei kuitenkaan ole osoittautunut lihastoimintojen kannalta hyödylliseksi⁵. Kun leusiiniin lisäksi myös muiden välttämättömien aminohappojen saantia lisättiin ikääntyneillä naisilla (N=15, keski-ikä 68 vuotta), kolmen kuukauden seurannassa kehon lihassmassa lisääntyi noin neljä prosenttia⁶.

Maidossa on luonnostaan runsaasti sekä leusiinia että muita välttämättömiä aminohappoja. Kuntosaliharrastajat ovatkin jo pitkään käyttäneet heraproteiineja lisäravinteena. Maidon heraproteiinit ovat osoittautuneet lupaaviksi myös ikääntymiseen liittyvän lihaskadon ehkäisyssä. Eläinkokeissa runsaasti leusiinia sisältävillä heraproteiineilla onkin osoitettu voimakkaimmat lihasta kasvattavat vaikutukset⁷. Heraproteiinin positiivisista lihasvaikutuksista jopa ilman erillistä lihaskuntoutusta on myös näyttöä vanhuksilla tehdyistä kerta-annostutkimuksista⁸, mutta heraproteiinivalmisteiden pitkäaikaisia vaikutuksia ei ole juuri tutkittu. Tutkimusten tulokset ovat myös keskenään osin ristiriitaisia, ja tulosten tulkintaa vaikeuttaa sekä tutkimuspotilaiden että tutkimusasetelmien erot. Kokonaisen heraproteiinin on kuitenkin kerta-annostutkimuksessa havaittu parantavan ikääntyneiden henkilöiden (N=15, ikä 60–85 vuotta) lihasten proteiinitasapainoa jopa enemmän kuin erikseen annetut heran aminohapot⁹. Havainto lisää mielenkiintoa heran erityisominaisuuksien tutkimiseen. Heraan saattaakin rikastua aminohappojen lisäksi muita vielä tarkemmin tuntemattomia lihaskadon kannalta keskeisiä ainesosia.

Heraproteiineilla saattaa olla myös synergistisiä lihasvaikutuksia muiden ravintoaineiden kanssa. Rottakokeissa runsaasti D-vitamiinia ja kalsiumia sisältävän ravinnon on yhdessä heraproteiinin kanssa todettu lisäävän merkittävästi enemmän lihassmassaa kuin heraproteiinin yksinään¹⁰. Tämä yhteisvaikutus tuli esiin sekä rasva- että hiilihydraattipainotteisella ruokavaliolla. Seurattaessa terveitä ikääntyneitä miehiä (N=180, ikä 50–79 vuotta) 18 kuukauden ajan D-vitamiinoidun maitotuotteen (energiaa 836 kJ, kalsiumia 1000 mg, 800 IU D3-vitamiinia ja 13,2 g proteiinia päivässä) on myös osoitettu ylläpitävän lihassmassaa merkittävästi paremmin verrattuna tuotetta käyttämättömiin kuntosaliharjoitteluun osallistumattomien ryhmässä¹¹.

Proteiinilisäravinteiden käytöstä ikääntymiseen liittyvän lihaskadon ehkäisyssä ja toimintakyvyn ylläpitämisessä on toistaiseksi varsin rajallista näyttöä varsinkin intensiiviseen voimaharjoitteluun verrattuna. Kaikkien ikääntyvien ei kuitenkaan ole mahdollista suorittaa intensiivistä lihaskuntoutusta. Näillä henkilöillä proteiinilisäravinteista varsinkin runsaasti heraproteiineja sisältävät valmisteet näyttävät lupaavilta, mutta lisätutkimuksia kaivataan edelleen.



Kuva 1. Lihaskunto on tärkeä vanhusten toimintakyvyn määrittäjä.

YHTEENVETO

- Liikunta sekä riittävä energian ja proteiinin saanti ovat keskeisimmät tekijät lihaskadon ylläpidossa.
- Maidon heraproteiineilla on osoitettu olevan lupaavia vaikutuksia ikääntymiseen liittyvän lihaskadon ehkäisyssä.

VIITTEET

1. Milne AC, Potter J, Vivanti A ym. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. Cochrane Database Syst Rev 2009;(2):CD003288.
2. Campbell WW. Synergistic use of higher-protein diets or nutritional supplements with resistance training to counter sarcopenia. Nutr Rev 2007;65:416–22.
3. Koopman R, van Loon LJ. Aging, exercise, and muscle protein metabolism. J Appl Physiol 2009;106:2040–8.
4. Drummond MJ, Rasmussen BB. Leucine-enriched nutrients and the regulation of mammalian target of rapamycin signalling and human skeletal muscle protein synthesis. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2008;11:222–6.

5. Verhoeven S, Vanschoonbeek K, Verdijk LB ym. Long-term leucine supplementation does not increase muscle mass or strength in healthy elderly men. Am J Clin Nutr 2009;89:1468–75.
6. Dillon EL, Sheffield-Moore M, Paddon-Jones D ym. Amino acid supplementation increases lean body mass, basal muscle protein synthesis, and insulin-like growth factor-1 expression in older women. J Clin Endocrinol Metab 2009;94:1630–7.
7. Rieu I, Balage M, Sornet C ym. Increased availability of leucine with leucine-rich whey proteins improves postprandial muscle protein synthesis in aging rats. Nutrition 2007;23:323–31.
8. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Katsanos CS ym. Differential stimulation of muscle protein synthesis in elderly humans following isocaloric ingestion of amino acids or whey protein. Exp Gerontol 2006;41:215–9.

9. Katsanos CS, Chinkes DL, Paddon-Jones D ym. Whey protein ingestion in elderly persons results in greater muscle protein accrual than ingestion of its constituent essential amino acid content. Nutr Res 2008;28:651–8.
10. Siddiqui SM, Chang E, Li J, Burlage C ym. Dietary intervention with vitamin D, calcium, and whey protein reduced fat mass and increased lean mass in rats. Nutr Res 2008;28:783–90.
11. Kukuljan S, Nowson CA, Sanders K ym. Effects of resistance exercise and fortified milk on skeletal muscle mass, muscle size, and functional performance in middle-aged and older men: an 18-month randomized controlled trial. J Appl Physiol 2009;107:1864–73.



Proteiinit painonhallinnassa

Onko laadulla merkitystä?

Taru Pilvi, FT, Tutkimuspäällikkö • Valio Oy, Helsingin yliopisto

Proteiinin monipuoliset edut

Maitotuotteiden tärkeistä ravintoaineista lähes kaikille tulee automaattisesti mieleen kalsium. Sen lisäksi että saamme maitotuotteista suurimman osan tarvitsemastamme kalsiumista, ovat maitotuotteet tärkeä proteiininlähde¹. Proteiinin saannin merkitys erityisesti painonpudotuksen ja painonhallinnan aikana on viime aikoina noussut esiin useassa tutkimuksessa²⁻⁴. Proteiinit tukevat onnistunutta laihtumista ja

painonhallintaa monella tapaa: 1) ne lisäävät kylläisyyttä enemmän kuin rasva tai hiilihydraatit ja helpottavat siten laihtumisprosessia ja sitoutumista pienempään energian saantiin laihtumisen aikana, 2) proteiinit lisäävät kehon lämmöntuottoa (=termogeneesiä), joka vaikuttaa energian kulutukseen 3) lisäksi proteiinin saanti laihtumisen aikana säästää rasvatonta kudosta, jota väistämättä menetetään laihtumisprosessissa⁵.

Hiilihydraattien kohdalla tiedetään, että täysjyväviljatuotteiden, hedelmien ja kasvien hiilihydraatit ovat painonhallintajän ruokavaliossa suotavampia kuin esimerkiksi sokeri, pulla ja vaalea leipä. Rasvojenkin osalta puhutaan sydänterveydelle edullisista tai haitallisista rasvahapoista, mutta proteiinien laadullisista eroista löytyy toistaiseksi vasta vähän tutkimuksia. Maidon proteiineilla tiedetään olevan monia terveydelle edullisia vaikutuksia^{6,7} ja erityisesti heraproteiinit kiinnostavat tutkijoita yhä enemmän. Heran proteiinikomponentit, kuten alfa-laktalbumiini, beta-laktoglobuliini ja laktoferriniin terveysvaikutuksista saadaan jatkuvasti uutta tietoa ja teknologisten menetelmien kehittyminen avaa mahdollisuuksia näiden komponenttien käyttöön mm. terveysvaikutteisten elintarvikkeiden tutkimuksessa ja kehityksessä.

Heraproteiineilla kylläisyyttä

Heraproteiinien on muutamissa tutkimuksissa havaittu lisäävän kylläisyyden tunnetta enemmän kuin kaseiini⁸, soija tai kananmunan valkuainen⁹. Heraproteiineilla rikastetun jogurtin on osoitettu lisäävän energian kulutusta ja erityisesti heran proteiinikomponentin, alfa-laktalbumiinin on havaittu lisäävän kylläisyyden tunnetta ja vähentävän aterian jälkeistä energian saantia muita proteiineja tehokkaammin^{10,11}. Uusimpien tutkimusten mukaan ruokavalion proteiinien kokonaismäärä saattaa vaikuttaa niiden aiheuttamaan kylläisyyteen. Kun proteiinien kokonaismäärä on pieni (10 energia%), heraproteiini lisää kylläisyyttä enemmän kuin kaseiini tai soija, mutta kun proteiinien kokonaismäärä on suurempi (25 energia%), eri proteiinien välillä ei havaita eroa¹². Tutkijoiden mukaan tämä voisi viitata tiettyjen aminohappojen, kuten leusiinin, lysiniin, isoleusiinin, tryptofaanin ja treoniinin riittävään saantiin, jonka jälkeen lisäyksellä ei ole enempää vaikutusta.

Onko proteiinin laadulla merkitystä?

Havainnot eri proteiinilähteiden vaikutuksista painoon perustuvat pääasiassa kokeellisiin tutkimuksiin. Verrattaessa joko heraproteiineja tai kaseiinia sisältävän ruuan vaikutuksia painonnousuun lihavuuden hiirimallissa on havaittu, että runsaasti kalsiumia sisältävä heraproteiinipohjainen ruoka suojaa hiiriä lihomiselta¹³ ja tehostaa laihtumista energiarajoituksen aikana^{14,15}. Heraproteiini näyttää olevan myös lihaa tehokkaampi proteiinin lähde estämään painonnousua¹⁶. Tutkittaessa eri heraproteiinikomponenttien vaikutusta laihtumisen ja sitä seuraavan painonhallinnan aikana on havaittu, että alfa-laktalbumiini estää heraproteiinikomponenteista tehokkaimmin rasvan kertymisen sisäelinten ympärille laihtumista seuraavan painonhallintajakson aikana¹⁷.



Heraproteiinin on havaittu tehostavan laihtumista ja säästävän lihaskudosta myös kliinisessä laihdutusinterventiossa¹⁸. Laihdutuksen jälkeisen painonhallinnan aikana heraproteiinin ja kaseiinin välillä taas ei havaittu eroa, vaikka molemmat runsaasti proteiinia sisältävät ruokavaliot estivätkin painonnousua tehokkaammin kuin runsaasti hiilihydraattia sisältävä ruokavalio¹⁹.

Vaikutuksia myös maksaan ja insuliiniaineenvaihduntaan

Lihavuuden keskeisiä terveyshaittoja on mm. sokeri- ja insuliiniaineenvaihdunnan häiriintyminen ja painonpudotuksen tavoitteena onkin juuri lihavuuden terveyshaittojen vähentäminen. Heraproteiiniin on voitu osoittaa suotuisia aineenvaihduntavaikutuksia insuliinireseptorin rasvakudoksessa²⁰. Lisäksi heraproteiini ja kalsium tehostavat laihtumisen aiheuttamaa veren glukoosi- ja insuliinitason laskua¹⁵. Maksan rasvoittumisen uskotaan olevan yksi keskeisimmistä lihavuuden liitännäissairauksien syntyyn vaikuttavista tekijöistä²¹ ja lihavuuden hoidon kannalta onkin olennaista, että laihdutuksen suotuisat vaikutukset maksan rasvaproteiiniin pystyttäisiin maksimoimaan. Metaboliikka-tekniikkaa hyväksikäyttäen on osoitettu, että heraproteiinit voivat tehostaa laihtumisen vaikutuksia maksan lipidiprofiiliin ja korjata profiilin muutoksia enemmän kuin pelkkä energiarajoitus¹⁵.

Nykyiset tutkimustulokset tukevat ajatusta, että myös ravinnon proteiinien laadulla voi olla merkitystä siinä missä hiilihydraattien ja rasvankin laatueroilla. Näiden erojen karakterisoinniseksi ja niiden kliinisen relevanssin selvittämiseksi tarvitaan kuitenkin vielä paljon tutkimusta. Erityisesti maidon heraproteiinien kirjo ja monessa suhteessa optimaalinen aminohappokoostumus ovat kiehtova tutkimuskohde, joka kiinnostaa tutkijoita yhä enemmän.

YHTEENVETO

- Proteiinin saannista huolehtiminen tukee laihtumista ja painonhallintaa monipuolisesti.
- Proteiinin laadun merkitys painonhallinnassa on uusi ja mielenkiintoinen tutkimuskohde, mutta toistaiseksi kliinisiä tutkimuksia on vain vähän.
- Erityisesti heraproteiinit näyttävät olevan muita proteiinilähteitä tehokkaampia mm. proteiinien kylläisyyden vaikutuksen tuottamisessa.
- Kokeelliset tutkimukset tukevat heraproteiinin ja sen komponenttien suotuisia vaikutuksia painonhallinnassa, mutta kliinistä näyttöä tarvitaan lisää.

VIITTEET

1. Paturi M, Tapanainen H, Reinivuo H ym (toim.). Finravinto 2007 -tutkimus. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 23/2008. Helsinki: Kansanterveyslaitos, 2008.
2. Clifton PM, Keogh JB, Noakes M. Long-term effects of a high-protein weight-loss diet. *Am J Clin Nutr* 2008;87:23-9.
3. Clifton PM, Bastiaans K, Keogh JB. High protein diets decrease total and abdominal fat and improve CVD risk profile in overweight and obese men and women with elevated triacylglycerol. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2009;19:548-54.
4. Westerterp-Plantenga MS, Nieuwenhuizen A, Tome D, ym. Dietary protein, weight loss, and weight maintenance. *Annu Rev Nutr* 2009;29:21-41.

5. Paddon-Jones D, Westman E, Mattes RD ym. Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr* 2008;87:S1558-S61.
6. Meisel H. Biochemical properties of peptides encrypted in bovine milk proteins. *Curr Med Chem* 2005;12:1905-19.
7. Krissansen GW. Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications. *J Am Coll Nutr* 2007;26:S713-S723.
8. Hall WL, Millward DJ, Long SJ ym. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Br J Nutr* 2003;89:239-48.

9. Anderson GH, Tecimer SN, Shah D ym. Protein source, quantity, and time of consumption determine the effect of proteins on short-term food intake in young men. *J Nutr* 2004;134:3011-5.
10. Hursel R, van der Zee L, Westerterp-Plantenga MS. Effects of a breakfast yoghurt, with additional total whey protein or caseinomacropptide-depleted alpha-lactalbumin-enriched whey protein, on diet-induced thermogenesis and appetite suppression. *Br J Nutr* 2007;103:775-80.
11. Veldhorst MA, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A ym. A breakfast with alpha-lactalbumin, gelatin, or gelatin + TRP lowers energy intake at lunch compared with a breakfast with casein, soy, whey, or whey-GMP. *Clin Nutr* 2009;28:147-55.

12. Veldhorst MA, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A ym. Dose-dependent satiety effect of whey relative to casein or soy. *Physiol Behav* 2009;96:675-82.
13. Pilvi TK, Korpela R, Huttunen M ym. High-calcium diet with whey protein attenuates body-weight gain in high-fat-fed C57Bl/6J mice. *Br J Nutr* 2007;98:900-7.
14. Pilvi TK, Korpela R, Mervaala E. High calcium diet with whey protein attenuates weight gain and promotes weight loss in a model of diet induced obesity. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:S146.
15. Pilvi TK, Seppanen-Laakso T, Simolin H ym. Metabolic changes in fatty liver can be modified by dietary protein and calcium during energy restriction. *World J Gastroenterol* 2008;14:4462-72.

16. Belobrajdic DP, McIntosh GH, Owens JA. A high-whey-protein diet reduces body weight gain and alters insulin sensitivity relative to red meat in wistar rats. *J Nutr* 2004;134:1454-8.
17. Pilvi TK, Harala S, Korpela R ym. Effects of high calcium diet with different whey proteins on weight loss and weight re-gain in high-fat fed C57Bl/6J mice. *Br J Nutr* 2009;102:337-41.
18. Frestedt JL, Zenk JL, Kuskowski MA ym. A whey-protein supplement increases fat loss and spares lean muscle in obese subjects: a randomized human clinical study. *Nutr Metab* 2008;5:8.

19. Claessens M, van Baak MA, Monsheimer S ym. The effect of a low-fat, high-protein or high-carbohydrate ad libitum diet on weight loss maintenance and metabolic risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2009;33:296-304.
20. Pilvi TK, Storvik M, Louhelainen M ym. The effect of dietary calcium and dairy proteins on adipose tissue gene expression profile in diet induced obesity. *Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics* 2008;1:240-51.
21. Kotronen A, Yki-Järvinen H. Fatty Liver. A Novel Component of the Metabolic Syndrome. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;28:27-38.

Ihmisen käyttäytymistä ja suorituskykyä ohjaa keskushermosto, jonka toimintaan voidaan vaikuttaa lukemattomien lääkkeiden ja ruoan sisältämien komponenttien avulla. Tunnetuimpia esimerkkejä aivoon vaikuttavista ruoista ovat piristävästä ominaisuudestaan kuuluisa kahvi ja rentouttavasti vaikuttava alkoholi. Myös monet muut ruoka-aineet sisältävät keskushermostoon vaikuttavia komponentteja, mutta useimmiten niiden määrä on niin pieni, ettei vaikutuksia pysty havaitsemaan normaalia ruokaa syömällä. Aktiivisia komponentteja eristämällä voidaan kuitenkin kehittää aivoihin vaikuttavia funktionaalisia elintarvikkeita.

Maidon proteiinien vaikutukset aivoihin

Olga Vekovischeva, PhD • Helsingin yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta/Biolääketieteen laitos
Esa Korpi, professori • Helsingin yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta/Biolääketieteen laitos

Taulukko 1. Aivoihin vaikuttavia maidon proteiini-komponentteja (muokattu lähteestä 1).

Maidon proteiini	Neuroaktiivinen komponentti	Vaikutustapa tai -kohde	Vaikutus
Kaseiini	β -kasomorfiini	Opioidiagonisti	<ul style="list-style-type: none"> • Parantaa muistia ² • Vaikuttaa käyttäytymiseen ³ • Vähentää kipuherkkyttä ⁴
Hera	β -laktalbumiini	Tryptofaani (serotoniinin esiaste)	<ul style="list-style-type: none"> • Vaikuttaa mielialaan ⁵ • Parantaa näkömuistia ⁶ • Parantaa kognitiivista suorituskykyä ¹¹ • Parantaa tarkkaavaisuutta ⁷
	Laktoferriini	Opioidergisen systeemin säätelijä	<ul style="list-style-type: none"> • Vähentää ahdistusta ^{8,9}

Maidosta on löydetty useita proteiineja, jotka säätelevät aivojen toimintaa (Taulukko 1). Kaseiinista saatavan β -kasomorfiinin ja heraproteiinista pilkkoutuvan laktoferriinin keskushermostovaikutuksia on selvitetty vasta eläinkokeissa, mutta heran β -laktalbumiinin vaikutukset on havaittu myös ihmisillä¹.

β -laktalbumiini on hyvä tryptofaanin lähde

Ravinnon proteiinien keskushermostovaikutukset perustuvat siihen, että niistä pilkkoutuvat aminohapot muuttavat aivojen välittäjäaineiden pitoisuutta tai toimintaa. Tryptofaani on välttämätön aminohappo, joka muuttuu elimistössä serotoniini-nimiseksi välittäjäaineeksi¹⁰. Serotoniinilla on rauhoittava vaikutus uni-valvetilan ja mielialan säätelyssä. Uni-vaikeuksista ja masennuksesta kärsivillä ihmisillä aivojen serotoniinipitoisuudet ovatkin normaalia alhaisemmat^{5,7}. Muut ravinnon neutraalit aminohapot, kuten fenylalaniini, tyrosiini, leusiini ja isoleusiini, kilpailevat tryptofaanin kanssa pääsystä aivoihin veri-aivoesteen läpi. Tryptofaanin nauttiminen lisää plasman tryptofaanin ja neutraalien aminohappojen suhdetta (Trp-LNAA -suhde), mikä puolestaan lisää plasman serotoniinipitoisuutta. Ravinnon proteiineista eniten tryptofaania (6 %) sisältää maidon β -laktalbumiini. Kliinisten tutkimusten mukaan β -laktalbumiini lisää Trp-LNAA -suhdetta 46–48 %⁵.

β -laktalbumiinin vaikutuksia mielialaan tutkitaan

Koska β -laktalbumiini on hyvä tryptofaanin lähde, sillä saattaa olla edullisia vaikutuksia mielialaan ja vireyteen. Tutkimustulokset ovat kuitenkin olleet ristiriitaisia, mikä saattaa johtua siitä, että jotkut ihmiset ovat muita herkempiä β -laktalbumiinin vaikutuksille. Lupaavia tuloksia on saatu herkästi stressaantuvilla henkilöillä, joilla kerta-annoksena nautittu β -laktalbumiini on parantanut mielialaa akuutin stressin aikana⁵ ja reaktioaikaa kognitiivisia toimintoja mittaavassa muistitestissä¹¹. Vastaavaa vaikutusta ei havaittu henkilöillä, joiden stressinsietokyky oli hyvä. Illalla nautittu β -laktalbumiini on myös vähentänyt huonounisten koehenkilöiden uneliaisuutta ja parantanut tarkkaavaisuutta seuraavana aamuna tehdyssä valppaus-testissä, kun taas hyväunilla koehenkilöillä vastaavia muutoksia ei tapahtunut⁷. Toisaalta β -laktalbumiini on parantanut sekä masentuneiden että terveiden koehenkilöiden näkömuistia⁶.

YHTEENVETO

- Maidossa on useita proteiini-komponentteja, joilla voi olla edullisia vaikutuksia keskushermostoon.
- Tulokset β -laktalbumiinin vaikutuksista mielialaan ja suorituskykyyn ovat olleet mielenkiintoisia, mutta pitkäaikaisia tutkimuksia eri potilasryhmillä tarvitaan.

VIITTEET

1. Yalcin AS. Emerging therapeutic potential of whey proteins and peptides. *Curr Pharm Des* 2006;12:1637–43.
2. Sakaguchi M, Koseki M, Wakamatsu M ym. Effects of systemic administration of beta-casomorphin-5 on learning and memory in mice. *Eur J Pharmacol* 2006;530:81–7.
3. Dubynin VA, Ivleva YA, Stovolosov IS ym. Effect of beta-casomorphines on mother-oriented ("child's") behavior of white rats. *Dokl Biol Sci* 2007;412:1–4.
4. Blass EM, Blom J. beta-Casomorphin causes hypoaesthesia in 10-day-old rats: evidence for central mediation. *Pediatr Res* 1996;39:199–203.

5. Markus CR, Olivier B, Panhuysen GE ym. The bovine protein alpha-lactalbumin increases the plasma ratio of tryptophan to the other large neutral amino acids, and in vulnerable subjects raises brain serotonin activity, reduces cortisol concentration, and improves mood under stress. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1536–44.
6. Booij L, Merens W, Markus CR ym. Diet rich in alpha-lactalbumin improves memory in unmedicated recovered depressed patients and matched controls. *J Psychopharmacol* 2006;20:526–35.
7. Markus CR, Jonkman LM, Lammers JH ym. Evening intake of alpha-lactalbumin increases plasma tryptophan availability and improves morning alertness and brain measures of attention. *Am J Clin Nutr* 2005;81:1026–33.

8. Kamemori N, Takeuchi T, Hayashida K ym. Suppressive effects of milk-derived lactoferrin on psychological stress in adult rats. *Brain Res* 2004;1029:34–40.

9. Takeuchi T, Hayashida K, Inagaki H ym. Opioid mediated suppressive effect of milk-derived lactoferrin on distress induced by maternal separation in rat pups. *Brain Res* 2003;979:216–24.
10. Markus CR, Firk C, Gerhardt C ym. Effect of different tryptophan sources on amino acids availability to the brain and mood in healthy volunteers. *Psychopharmacology (Berl)* 2008;201:107–14.

11. Markus CR, Olivier B, de Haan EH. Whey protein rich in alpha-lactalbumin increases the ratio of plasma tryptophan to the sum of the other large neutral amino acids and improves cognitive performance in stress-vulnerable subjects. *Am J Clin Nutr* 2002;75:1051–6.



ENTISTÄ PAREMPI MAITO

luustolle ja lihaksille

Uusi Valio Maito Plus™
rasvaton sisältää:

- 50% enemmän PROTEIINIÄ
- 50% enemmän KALSIUMIA
- 100% enemmän D-VITAMIINIÄ

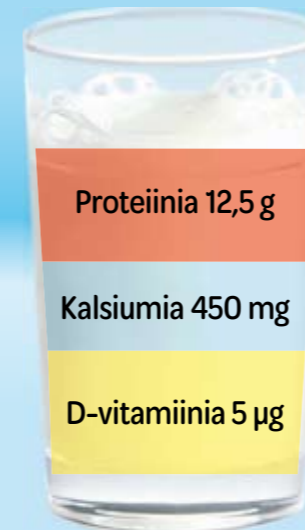
verrattuna tavalliseen
rasvattomaan maitoon.

Lisäksi se on hyvä B-ryhmän
vitamiinien ja kaliumin lähde.

Enemmän maidon luonnollisia ravintoaineita - helposti koko perheelle joka päivä!

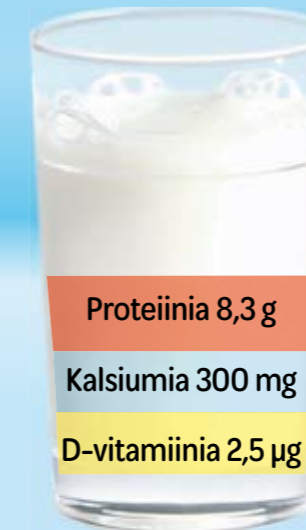
Ravitsemussuosituksissa rasvattomia ja vähärasvaisia nestemäisiä maitovalmisteita suositellaan nautittavaksi noin puoli litraa päivässä. Kaksi lasillista Valio Maito Plus™ rasvatonta kattaa suuren osan luustolle ja lihaksille tärkeiden ravintoaineiden tarpeesta.

Valio Maito Plus™
rasvaton



Lasillisessa (2,5 dl)

Tavallinen
rasvaton maito



UUTUUS

Valio Maito Plus™ kestää kevyen lämmittämisen, mutta ei keittämistä. Se soveltuu käytettäväksi nesteinä leivonnassa ja ruuanlaitossa sekä kahvin kanssa!

