

Eläinproteiinin lähteiden korvaaminen
kasviproteiinin lähteillä - vaikutus
energiaravintoaineiden saantiin 12 viikon
interventioasetelmassa

Pro gradu -tutkimus

Hanna Kuusisalo
Helsingin yliopisto
Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta
Elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto
Ravitsemustiede
Huhtikuu 2019

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution– Department Elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto	
Tekijä/Författare – Author Hanna Kuusisalo			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Eläinproteiinin korvaaminen kasviproteiinilla ja sen vaikutus energiaravintoaineiden saantiin			
Oppiaine /Läroämne – Subject Ravitsemustiede			
Työn laji/Arbetets art – Level Pro gradu -tutkimus	Aika/Datum – Month and year Huhtikuu 2019	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 68	
Tiivistelmä/Referat – Abstract			
<p>Johdanto: Tutkimustieto kasviproteiinipainotteisen ruokavalion vaikutuksesta on tarpeen pohdittaessa kestäväen kehityksen mukaisen, nykyistä enemmän kasviproteiineja ja vähemmän eläinproteiineja sisältävän ruokavalion suosittelemista väestötasolla.</p> <p>Tavoitteet: Tavoitteena oli tutkia interventioasetelmassa, miten eläinproteiinin korvaaminen kasviproteiineilla vaikuttaa energian sekä energiaravintoaineiden eli rasvan, proteiinin ja hiilihydraattien saantiin. Kokonaisrasvan lisäksi tarkasteltiin tyydyttyneiden, kertatyydyttymättömien ja monitydyttymättömien sekä n-3- ja n-6-rasvahappojen saantia, hiilihydraattien kohdalla myös kuidun saantia. Lisäksi tutkittiin, toteutuiko tutkimuksen komplianssi eli tavoitteeksi asetettu proteiinin saanti 17 E%.</p> <p>Aineisto ja menetelmät: Aineistona on 12 viikon pituinen interventiotutkimus, joka toteutettiin HY:n elintarvike- ja ympäristötieteiden laitoksella kevään 2017 aikana. Tutkittavat jaettiin satunnaisesti kolmeen ryhmään, joiden ruokavaliot poikkesivat toisistaan proteiinikoostumuksen (eläin- vs. kasviproteiini) osalta: Ryhmä 1: 70 % eläin- 30 % kasviproteiinia; Ryhmä 2: 50 % eläin- 50 % kasviproteiinia; Ryhmä 3: 30 % eläin- 70 % kasviproteiinia. Työssä tarkasteltiin 132 tutkittavan ruoankäyttöä ennen tutkimusjakson alkua ja 12. interventioviikon aikana pidettyjen neljän vuorokauden ruokapäiväkirjojen avulla. Interventioyhmien välisiä eroja ravinnonsaannissa alku- ja lopputilanteessa analysoitiin varianssianalyysillä ja Bonferronin testillä. Ryhmän sisäisiä muutoksia ravinnonsaannissa intervention aikana tutkittiin parittaisella t-testillä. Komplianssia tarkasteltiin interventiojakson aikaisen proteiinin saannin avulla.</p> <p>Tulokset: Proteiinin osuus energiansaannista lähtötilanteeseen verrattuna pieneni ryhmässä 3 ($p<0,001$) eikä yltänyt tavoiteltuun 17 E% :iin. Ryhmissä 2 ja 3 tyydyttyneiden rasvahappojen (SFA) osuus energiansaannista pieneni ($p<0,001$) ja monitydyttymättömien (PUFA) ($p<0,001$), n-6- ($p<0,001$) ja n-3-rasvahappojen (R2: $p<0,001$; R3: $p=0,016$) osuus energiansaannista suureni. Myös kuidun saanti näissä ryhmissä suureni ($p<0,001$). Intervention aikana ryhmässä 3 proteiinin saanti (14,5 E%) oli pienempää ($p<0,001$) kuin ryhmissä 1 (17,6 E%) ja 2 (16,3 E%). Verrattuna ryhmään 1, n-3-rasvahappojen osuus energiansaannista oli suurempaa ryhmissä 2 ($p=0,004$) ja 3 ($p=0,024$). SFA:n, PUFA:n ja n-6-rasvahappojen osuudessa energiansaannista sekä kuidun saannissa oli tilastollisesti merkitseviä ($p<0,05$) eroja kaikkien ryhmien välillä. SFA:n osuus energiansaannista oli pienintä ryhmässä 3 ja suurinta ryhmässä 1. PUFA:n ja n-6 -rasvahappojen osuus energiansaannista sekä kuidun saanti oli suurinta ryhmässä 3 ja pienintä ryhmässä 1.</p> <p>Johtopäätökset: Kun eläinperäisiä proteiinin lähteitä korvattiin kasviproteiineilla, kuidun saanti suureni sekä rasvan laatu parani siten, että tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista pieni ja vastaavasti tyydyttymättömän rasvan osuus energiansaannista suureni. Myös proteiinin osuus energiansaannista pieni. Eläinproteiinin lähteiden korvaaminen kasviproteiinin lähteillä muutti ruokavalion rasvan laatua ja kuidun saantia vastaamaan paremmin suomalaisia ravitsemussuosituksia.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords kasviproteiinit, energiaravintoaineet			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited MMTDK, Elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Ohjaajat: Anne-Maria Pajari, dosentti, yliopistonlehtori, Helsingin yliopisto ja Suvi Itkonen, ETT, tutkijatohtori, Helsingin yliopisto			

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos/Institution– Department Department of Food and Nutrition	
Tekijä/Författare – Author Hanna Kuusisto			
Työn nimi / Arbetets titel – Title The effect of replacing animal protein sources with plant-based protein sources on the intake of energy-yielding nutrients			
Oppiaine /Läroämne – Subject Nutrition			
Työn laji/Arbetets art – Level Master thesis		Aika/Datum – Month and year April 2019	
		Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 68	
Tiivistelmä/Referat – Abstract			
<p>Introduction: The research on the effect of plant-based diets is needed in order to promote sustainability and to recommend diets containing more plant-based and less animal protein, at population level.</p> <p>Objective: The aim of this thesis was to study how replacing animal protein sources with plant-based protein affects the intake of energy, protein, total fat and saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids and n-3 and n-6 fatty acids, carbohydrates and the dietary fiber. Study compliance was assessed on the basis of protein intake (17 E%).</p> <p>Materials and methods: A 12-week clinical intervention study was carried out at the Department of Food and Environmental sciences in the University of Helsinki in spring 2017. This thesis includes data from 132 participants. The participants were randomized in three different groups which differed in their protein sources (animal versus plant-based protein): Group 1: 70 % of animal and 30 % of plant-based protein; Group 2: 50 % animal and 50 % plant-based protein; Group 3: 30 % animal and 70 % plant-based protein. Participants kept food diary for 4 days, both before the intervention and on the 12th week of the intervention. The differences between the intake of the energy-yielding nutrients were compared between the groups with variance analysis and Bonferroni test, and within the groups with t-test. The compliance was determined based on the intake of protein on 12th week of the intervention.</p> <p>Results: Compared to the baseline, the intake of the protein decreased in group 3 and did not reach 17 E%. In groups 2 and 3 the intake of saturated fatty acids decreased ($p<0,001$) and the intake of polyunsaturated fatty acids ($p<0,001$), n-6 ($p<0,001$) and n-3 fatty acids (G2: $p<0,001$; G3: $p=0,016$) increased. The intake of dietary fiber increased in groups 2 and 3 ($p<0,001$).</p> <p>During the intervention the intake of protein in group 3 (14,3 E%) was lower compared to group 1 (17,6 E%) and group 2 (16,3 E%). Compared to group 1, the intake of n-3 -fatty acids in groups 2 ($p=0,004$) and 3 ($p=0,024$) was higher and the differences were statistically significant. There were statistically significant differences in the intake of saturated, polyunsaturated and n-6-fatty acids and dietary fiber between the groups and the differences were statistically significant. The intake of saturated fatty acids was highest in group 1 and lowest in group 3. The intake on polyunsaturated and n-6-fatty acids and dietary fiber was highest in group 3 and lowest in group 1.</p> <p>Conclusions: When animal protein sources were replaced with plant-based protein sources, the intake of dietary fiber and unsaturated fatty acids increased, while the intake of saturated fatty acids and protein decreased. When animal protein sources were replaced with plant-based protein sources, the quality of the diet changed to correspond better to the Finnish nutrition recommendations.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Plant-based protein, energy-yielding nutrients			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Faculty of Agriculture and Forestry, The Department of Food and Nutrition			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Supervisors: Anne-Maria Pajari, docent, university lecturer University of Helsinki; Suvi Itkonen, PhD, post doctoral researcher University of Helsinki			

Sisällysluettelo

Työssä käytetyt lyhenteet	1
1. Johdanto	2
2. Kirjallisuuskatsaus	4
2.1 Proteiini.....	4
2.1.1 Aminohappojen luokittelu ja proteiinin tehtävät.....	4
2.1.2 Proteiinimetabolia.....	5
2.2 Proteiinin tarve ja saantisuositukset.....	6
2.2.1 Proteiinin tarve ja suositukset: 18-65 -vuotiaat.....	7
2.2.2 Proteiinin tarve ja suositukset: Yli 65-vuotiaat.....	8
2.2.3 Proteiinin tarve ja suositukset: 6 kk-17 -vuotiaat.....	9
2.2.4 Proteiinin tarve ja saantisuositukset: Raskaana olevat ja imettävät sekä urheilijat	10
2.2.5 Proteiinin puute ja liikasaanti.....	10
2.4 Elintarvikkeiden proteiinin laatu ja pitoisuus	11
2.4.1 Elintarvikkeiden proteiinipitoisuus ja proteiini-energia -suhde	11
2.4.2 Proteiinin laatu.....	13
2.5 Energiaravintoaineiden saanti ja lähteet suomalaisessa väestössä	20
2.5.1 Proteiinin saanti ja tärkeimmät lähteet suomalaisessa väestössä	20
2.5.3 Proteiininlähteiden merkitys rasvan saannille suomalaisessa väestössä	22
2.5.4 Proteiininlähteiden merkitys hiilihydraattien saannille suomalaisessa väestössä	24
2.6 Muutoksia suomalaisessa ruokakulttuurissa.....	26
3. Tutkimuksen tavoite.....	30
4. Aineisto ja menetelmät.....	31
4.1 Tutkimusasetelma	31
4.2 Aineisto	31
4.2.1 Tutkimushenkilöiden rekrytointi ja seulonta	31
4.2.2 Ruokavalioiden toteutus	32
4.3 Menetelmät	35
4.3.1 Tutkimusaineiston keruu.....	35
4.3.2 Ruokapäiväkirjojen tarkastus ja analysointi.....	36
4.3.3 Tilastolliset menetelmät.....	37
4.4. Eettiset kysymykset	37
4.5 Tietoturva.....	37
5. Tulokset	39
5.1 Tutkimushenkilöt.....	39
5.2 Tutkimusmyöntövyvyys eli komplianssi	40
5.3 Ravinnon saanti.....	41
5.3.1 Energian ja energiaravintoaineiden saanti ennen interventiojakson alkua.....	41
5.3.2 Energian ja energiaravintoaineiden saanti interventiojakson aikana	43
5.3.3 Ryhmien väliset erot energian ja energiaravintoaineiden saannissa sekä niiden osuudessa energiansaannista interventiojakson aikana.....	45
5.3.4 Ryhmäkohtaiset muutokset energian ja energiaravintoaineiden saannissa.....	48
6. Tulosten tarkastelu.....	51
6.1. Tutkimusmyöntövyvyys eli komplianssi	51
6.2 Energian ja energiaravintoaineiden saanti	53
6.2.1 Energian ja energiaravintoaineiden saanti sekä niiden osuus energiansaannista ennen interventiojakson alkua	53
6.2.2 Energian ja energiaravintoaineiden saanti sekä niiden osuus energiansaannista interventiojakson aikana	54
6.3 Tutkimuksen heikkoudet ja virhelähteet.....	59

<i>6.3.1 Tutkimushenkilöt</i>	59
<i>6.3.2 Ruokapäiväkirjojen luotettavuus ja heikkoudet</i>	59
<i>6.3.3 AivoDiet -ravintolaskentaohjelma</i>	61
7. Johtopäätökset	62
Kirjallisuusviitteet	64

Työssä käytetyt lyhenteet

AAS	aminohappopistemäärä; engl. amino acid score
ALA	alfalinoleenihappo
ARA	arakidonihappo
DHA	dokosaheksaeenihappo
DIAAS	ei suomenkielistä vastinetta; engl. Digestible Indispensable Amino Acid Score
EAR	keskimääräinen vähimmäistarve; engl. estimated average requirement
EPA	eikosapentaeenihappo
IARC	Kansainvälinen syöväntutkimuskeskus; engl. International agency for Research on Cancer
LUKE	Luonnonvarakeskus
MUFA	kertatyydyttymättömät rasvahapot; engl. monounsaturated fatty acids
PAL	aktiivisuustaso; engl. physical activity level
PDCAAS	proteiinin sulavuudella korjattu aminohappopistemäärä; engl. Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score
PUFA	monityydyttymättömät rasvahapot; engl. polyunsaturated fatty acids
RDA	suositeltava päivittäinen saanti; engl. recommended dietary allowance
THL	Terveyden ja hyvinvoinnin laitos
SFA	tyydyttyneet rasvahapot; engl. saturated fatty acids
WCRF	Maailman syöpätutkimussäätiö; engl. World Cancer Research fund
WHO	Maailman terveysjärjestö; engl. World Health Organization

1. Johdanto

Lihan vuosikulutus henkeä kohti on Suomessa yli kaksinkertaistunut 1950-luvulta 2010-luvulle tultaessa ja vuosina 2016 sekä 2017 lihaa syötiin ennätyselliset 81 kg vuodessa henkeä kohti (1). Lihan merkitys suomalaisten ruokavaliossa on vuosikymmenten saatossa arkipäiväistynyt, ja tänä päivänä liha näyttäytyykin useimmille kuluttajista maukkaana, terveellisenä, vaivattomana, helppona ja nopeana ruokana (2).

Lihankulutuksen kokonaistilastot eivät kuitenkaan kerro kovin hyvin yksittäisen kuluttajan käyttäytymisestä. Yhä useampi kuluttajista on alkanut suhtautua lihaan yhä kriittisemmin (3). Kiinnostus kasvisruokavaliota ja ”fleksausta” eli joustavaa kasvissyöntiä kohtaan on kasvussa niin Suomessa kuin muissakin länsimaissa. Syitä kasvispainotteisen ruokavalion suosioon ja erityisesti lihan vähentämiseen ruokavaliossa on monia. Taustalla on niin eettisiä kuin ekologiakin syitä, mutta kuluttajien makumieltymysten muuttuminen sekä keskustelut lihan terveellisyydestä ovat vähentäneet erityisesti punaisen lihan kulutusta (4). Punaisen lihan kulutus on liitetty suurempaan riskiin sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin (5), tyypin 2 diabetekseen (6) sekä paksusuolensyöpään. Osana WHO:ta Lyonissa toimiva Kansainvälinen syöväntutkimuskeskus IARC (International Agency for Research on Cancer) on luokitellut punaisen lihan mahdollisesti syöpää aiheuttavaksi ja prosessoidut lihatuotteet syöpää aiheuttaviksi tuotteiksi (7).

Yksi tärkeä syy lihan vähentämiseen ruokavaliossa on myös kasvisruokavalioon soveltuvan tuotevalikoiman monipuolistuminen ja tuotteiden saatavuuden helpottuminen, mikä tekee kasvispainotteisen ruokavalion noudattamisesta ja lihan käytön vähentämisestä helpompaa kuin mitä se oli muutamia vuosia sitten (8). Tarjolla on kasvipohjaisia vaihtoehtoja maitotuotteille, erilaisia soijasta, viljoista ja palkokasveista valmistettuja kasviproteiininlähteitä sekä erilaisia kasviperäisiä valmisruokia ja puolivalmisteita. Näiden kasvipohjaisten tuotteiden myynti on ollut voimakkaassa kasvussa viimeisten vuosien aikana (9). Myös ravintolat tarjoavat yhä enemmän kasvisruokavalioon sopivia aterioita.

Kasviproteiinipitoisten tuotteiden myynnin kasvua on vauhdittanut paitsi halu vähentää lihansyöntiä, myös tämänhetkinen kiinnostus proteiinipainotteista ruokavaliota kohtaan eli niin sanottu ”protaus”. Se näkyy paitsi kasviproteiinia sisältävien tuotteiden suosiossa, myös lihan- ja maitotuotteiden, kuten rahkan myynnin kasvussa (10). Proteiinipitoisen ruokavalion koetaan helpottavan painonhallintaa ja sen uskotaan myös parantavan terveyttä (11). Kasviproteiinia

sisältävien tuotteiden suosion taustalla on siten kaksi tämän hetken kuuminta ruokatrendiä: proteiinipainotteinen syöminen ja kiinnostus eettisenä, ekologisena ja terveellisenä miellettyä kasvisruokaa kohtaan.

Tämän pro gradu -työn tarkoituksena on tutkia, miten ruokavalion eläinperäisen proteiinin korvaaminen kasviperäisellä vaikuttaa energian ja energiaravintoaineiden saantiin. Tutkimustieto kasviproteiinipainotteisen ruokavalion vaikutuksesta on tarpeen pohdittaessa kestävä kehityksen mukaisen, nykyistä enemmän kasviproteiineja ja vähemmän eläinproteiineja sisältävän ruokavalion suosittelamista väestötasolla.

2. Kirjallisuuskatsaus

2.1 Proteiini

2.1.1 Aminohappojen luokittelu ja proteiinin tehtävät

Proteiinit koostuvat aminohapoista, jotka ovat liittyneet toisiinsa peptidisidoksin. Erilaisia aminohappoja on yhteensä 20, joita kaikkia ihmiselimistö käyttää rakentaessaan aineenvaihdunnalle tärkeitä, uusia proteiineja (12). Aminohapot jaotellaan kemiallisen rakenteensa mukaan haaraketjuihin ja ei-haaraketjuihin aminohappoihin (13) sekä fysiologisen tarpeen mukaan välttämättömiin ja ei-välttämättömiin aminohappoihin. Yhdeksää aminohappoa (histidiiniä, leusiinia, isoleusiinia, lysiiniä, metioniinia, fenyylialaniinia, treoniinia, tryptofaania ja valiinia) ihmiselimistö ei pysty syntetisoimaan itse, joten niitä on saatava ravinnosta. Siksi niitä kutsutaan välttämättömiksi aminohapoiksi. Muita aminohappoja eli alaniinia, arginiinia, asparagiinia, aspartaattia, kysteiiniä, glutamaattia, glysiiniä, proliinia, seriiniä ja tyrosiinia ihmiselimistö pystyy valmistamaan itse muista aminohapoista, joten niitä kutsutaan ei-välttämättömiksi aminohapoiksi (14). Näistä ei-välttämättömistä aminohapoista kysteiini ja tyrosiini voidaan luokitella myös osittain välttämättömiksi aminohapoiksi, sillä niiden syntetisoimiseksi tarvitaan metioniiniä ja fenyylialaniinia. Lisäksi arginiini, proliini, glutamiini sekä glysiini voidaan luokitella myös ehdollisesti välttämättömiksi aminohapoiksi, sillä niiden tarve voi tietyissä tilanteissa, kuten nopeassa kasvuiässä ylittää elimistön kyvyn syntetisoida niitä muista aminohapoista (15).

Keskimäärin 15-20 % ihmisestä on proteiinia, mikä 70 kg :n painoisella henkilöllä vastaa noin 12 kg (16). Proteiineilla ja niiden sisältämällä aminohapoilla on elimistössä useita tehtäviä. Proteiinit toimivat elimistön rakennusaineina. Niin lihas- ja sidekudos, luusto, iho ja sisäelimetkin ovat kaikki rakentuneet proteiineista. Proteiinit voivat toimia myös hormoneina, erilaisissa kuljetustehtävissä, solukalvon reseptoreina sekä vasta-aineina. Proteiineja käytetään hieman myös energian ja glukoosin tuottoon (12). Yksittäisiä aminohappoja tarvitaan paitsi uusien proteiinien synteessin, myös monien tyyppiä sisältävien aineiden lähtöaineeksi. Näitä ovat muun muassa hemi, nukleotidit, biogeeniset amiinit sekä muut aminohappojohdannaiset, kuten serotoniini, dopamiini, glutationi ja kreatiini. Esimerkiksi glutamiini toimii myös makrofagien ja lymfosyyttien merkittävänä energianlähteenä (13). Proteiini on siten välttämätön ravintoaine ihmisen terveydelle, hyvinvoinnille, kehitykselle, kasvulle sekä vastustuskyvyille.

2.1.2 Proteiinimetabolia

Ennen kuin ruoan sisältämä proteiini on elimistön käytettävissä, se on hajotettava aminohapoiksi. Proteiinien hajotus alkaa mahalaukussa ja jatkuu suuremmissa määrin ohutsuolessa. Happaman ruokamassan saapuminen ohutsuoleen stimuloi sekretiinin ja kolekystokiniinin erittymistä ja ne puolestaan stimuloivat haimanesteen erittymistä. Trypsinogeeni, kymotrypsinogeeni, proelastaasi ja prokarboksipeptidaasi ovat haiman erittämiä inaktiivisia proteolyttisiä entsyymejä eli tsymogeenejä. Suolen epiteelisolujen erittämän enteropeptidaasin vaikutuksesta trypsinogeeni muuttuu aktiiviseksi trypsiiniksi. Aktivaation jälkeen trypsiini toimii autokatalyyttisesti aktivoiden lisää trypsinogeeniä ja muita inaktiivisia entsyymejä (12). Ravinnosta saadut proteiinit hydrolysoidaan ruoansulatuskanavassa eri pituisiksi oligopeptideiksi, joiden lopullinen hajotus aminohapoiksi tapahtuu suolen epiteelisolukalvolla ja solussa (13). Happamat aminohapot eli glutamiini, glutamaatti ja aspartaatti käytetään solussa energian tuottoon, muut aminohapot kulkeutuvat porttilaskimon kautta maksaan ja edelleen muun elimistön käytettäväksi (12).

Elimistön proteiinit ovat jatkuvassa hajotus- ja rakennussyklissä eli vanhoja proteiineja hajotetaan ja uusia rakennetaan koko ajan. Keskimäärin proteiineja hajotetaan ja rakennetaan noin 300 g päivässä (16). Suuri osa proteiinien synteesiin tarvittavista aminohapoista otetaan elimistössä olevasta aminohappopoolista, jolla tarkoitetaan metabolisesti labiilia, noin 100 g suuruisia aminohappojen joukkoa, joka sijaitsee kaikissa soluissa ja verenkierrossa. Tämän poolin aminohapot ovat peräisin proteiinien hajotuksessa vapautuvista aminohapoista, solun syntetisoimista ei-välttämättömistä aminohapoista sekä aminohapoista, jotka ovat muuttuneet toisikseen (12).

Suuri osa elimistön aminohapoista käytetään siis uudelleen, mutta pieni osa eritetään virtsan ja ulosteiden mukana urean sekä typen muodossa ja osa poistuu elimistöstä myös muun muassa ihon, hiusten sekä suoliston epiteelisolukerroksen uusiutuessa. Myöskään erilaisiksi aminohappojohdannaisiksi, kuten hormoneiksi ja neurotransmittereiksi (serotoniini ja dopamiini) muutetut aminohapot eivät palaudu elimistön uudelleen käytettäväksi (14). Tämä pieni, mutta merkittävä määrä elimistön käytöstä poistuneita aminohappoja on korvattava ravinnosta saatavalla proteiinilla.

Aikuisella ihmisellä lähestulkoon kaikki (98 %) ravinnon sisältämästä proteiinista käytetään proteiinitasapainon ylläpitämiseen eli korvaamaan elimistöstä poistunut proteiini (15). Kun

proteiinimassassa ei tapahdu muutosta eli ravinnosta saatavan proteiinin määrä vastaa elimistöstä eritetyn proteiinin määrää puhutaan typpitasapainosta. Negatiivinen typpitasapaino tarkoittaa, että ravinnosta saatavan typen eli proteiinin määrä on pienempi kuin elimistöstä eritettävän proteiinin määrä. Negatiivinen typpitasapaino on kyseessä muun muassa paaston sekä nälkiintymisen aikana, jolloin elimistön proteiineja käytetään energianlähteenä. Kasvuiässä tapahtuva tai esimerkiksi lihaskuntoharjoittelun aiheuttama lihaskudoksen kasvu puolestaan johtavat positiiviseen typpitasapainoon. Tällöin ravinnosta saatavan proteiinin määrä on suurempi kuin elimistöstä eritettävän proteiinin määrä (16). Lukuun ottamatta keskوسia ja ensimmäisiä elinkuukausia, jolloin kudosten kasvu on kiivainta, proteiinimassan ylläpito selittää kuitenkin myös lapsilla suurimman osan proteiinin tarpeesta ja huomattavasti pienempi osuus proteiineista käytetään kudosten kasvuun. Esimerkiksi jo 1-3 -vuotiailla proteiinista noin 80 % käytetään proteiinimassan ylläpitoon (15).

2.2 Proteiinin tarve ja saantisuositukset

WHO:n määritelmän mukaan proteiinin tarpeella tarkoitetaan pienintä määrää ravinnosta saatavaa proteiinia, joka tarvitaan korvaamaan elimistöstä menetetty typpi ja siten pitämään yllä energiatasapainossa olevan, kohtuullisesti liikkuvan henkilön elimistön proteiinitasapainoa sekä täyttämään lasten, raskaana olevien ja imettävien naisten kudosten kasvuun ja maidon tuotantoon tarvittavan proteiinin tarpeen sekä ylläpitämään hyvää terveyttä (17).

Yleisimmin käytetty menetelmä proteiinin tarpeen määrittämiseen on typpitasapainomittaus (17). Se perustuu olettamukseen, että kaikki elimistöön saapuva typpi on peräisin ravinnon sisältämästä proteiinista ja kaikki elimistöstä poistuva typpi on peräisin proteiinien ja aminohappojen hajotuksesta. Typpitasapainokokeissa tutkittavat nauttivat tarkasti vakioituja dieettejä, joiden proteiinipitoisuus vaihtelee tutkimusjaksojen aikana. Kun ravinnosta saadun typen määrä vastaa elimistöstä eritettävän typen määrää, henkilö on niin sanotusti typpitasapainossa ja ravinnosta saatavan typen eli proteiinin määrä riittää korvaamaan elimistöstä menetetyt typpi. Eri aminohappojen typpipitoisuus vaihtelee 7,7 % ja 32,2 %:n välillä, ja keskimäärin proteiinit sisältävät 16 % typpeä. Siten typen muuntokertoimena proteiiniksi käytetään 6,25 eli 1 g typpeä vastaa keskimäärin 6,25 g proteiinia (16).

Typpitasapainomittauskokeita on kritisoitu siitä, että niillä on taipumusta yliarvioida proteiinin saantia ja vastaavasti aliarvioida proteiinin menetystä (18). Tästä huolimatta myös pohjoismaisten ravitsemussuositusten yli 18-vuotiaiden proteiinin saantisuositukset perustuvat

typpitasapainomittaukokeisiin. Alle 18-vuotiaiden sekä raskaana olevien ja imettävien proteiinin saantisuositukset puolestaan perustuvat vuonna 2007 julkaistuun WHO:n (maailman terveysjärjestö; engl. World Health Organization) raporttiin ”Protein and amino acid requirements in human nutrition” (16).

Pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa (16) proteiinin saantisuositukset on annettu erikseen 6-11 kk, 12-23 kk, 2-17 -vuotiaille, 18-65 -vuotiaille sekä yli 65-vuotiaille. Proteiinin saantisuositukset on asetettu suhteessa muiden ravintoaineiden saantiin eli myös muiden ravintoaineiden, erityisesti hiilihydraattien ja rasvan saannin ravinnosta on oltava riittävää. Mikäli energiansaanti on riittämätöntä, proteiinit ja niiden sisältämät aminohapot käytetään energian tuottoon eikä uusien proteiinien synteesiin. Hiilihydraattien ja rasvan lisäksi myös muiden ravintoaineiden, kuten vitamiinien ja kivennäisaineiden puute vaikuttaa proteiinien hyväksikäytettävyyteen, sillä niitä tarvitaan proteiinimetaboliaan. Proteiinin saantisuositukset painokiloa kohden sekä osuudet energiansaannista on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Proteiinin saantisuositukset eri ikäryhmissä (16).

Ikä	proteiini g/painokilo	E%
6-11 kk	1,1	7-15
12-23 kk	1,0	10-15
2-17 v	0,9	10-20
18-64 v	0,8	10-20
>65 v	1,1	15-20

2.2.1 Proteiinin tarve ja suositukset: 18-65 -vuotiaat

Pohjoismaisten ravitsemussuositusten yli 18-vuotiaiden proteiinin saantisuositusten taustalla on kaksi systemaattista katsausta. Pedersenin ym. vuonna 2013 julkaisema systemaattinen katsaus (19) koostui terveillä aikuisilla tehdyistä typpitasapainomittauksetutkimuksista ja Pedersenin ja Cederholmin vuonna 2014 julkaisema systemaattinen katsaus (20) koostui terveillä ikääntyneillä, keski-ikältään yli 65-vuotiaille tehdyistä typpitasapainomittauksetutkimuksista. Näiden systemaattisten katsausten perusteella on arvioitu, että 18-65 -vuotiaiden elimistöistä poistuu vuorokauden aikana

keskimäärin 105 mg typpeä painokiloa kohden, mikä vastaa laskennallisesti noin 0,3 grammaa proteiinia painokiloa kohti vuorokaudessa (16). Koska ravinnosta saatavan proteiinin hyväksikäytettävyys (engl. bioavailability) on keskimäärin noin 50 % (lapsilla 58 % ja aikuisilla 47 %) (21), proteiinin keskimääräisen vähimmäistarpeen terveillä aikuisilla (EAR; engl. estimated average requirement) on arvioitu olevan 0,66 g painokiloa kohden vuorokaudessa (16). Jotta proteiinin saanti riittäisi ylläpitämään terveyttä ja hyvää ravitsemustilaa valtaosalla väestöstä (97,5%:lla) eikä yksittäisillä henkilöillä esiintyisi puutosoireita, proteiinin, kuten minkä tahansa muunkin ravintoaineen saantisuosituksia (RDA; engl. recommended dietary allowance) asetettaessa välttämättömän tarpeen määrään on lisätty kaksi hajontayksikköä, jolloin proteiinin saantisuosituksen alaraja on 24 % välttämättömää tarvetta suurempi. Siten terveille energiatasapainossa oleville 18-65 -vuotiaille proteiinin saantisuosituksen alarajaksi on asetettu 0,83 g hyvälaatuista proteiinia painokiloa kohden vuorokaudessa. Tämä vastaa 10 E% kohtalaisesti liikkuvalla henkilöllä eli fyysisen aktiivisuustason (PAL; engl. physical activity level) ollessa 1,6. Esimerkiksi 70 kg painavan henkilön tulisi saada ravinnosta vähintään 56 g hyvälaatuista proteiinia päivässä (16).

Perustuen pohjoismaiseen ruokavalioon ja tutkimuksissa havaittuihin proteiinin pitkäaikaisen liikasaannin mahdollisiin haittavaikutuksiin proteiinin saannin suositelluksi ylärajaksi on asetettu 20 E%, mikä vastaa 1,5 g hyvälaatuista proteiinia painokiloa kohden kohtalaisesti liikkuvalla henkilöllä eli henkilöllä, jonka PAL on 1,6 (16). Esimerkiksi 70 kg henkilöllä proteiinin suositeltava määrä on enintään 105 g päivässä.

2.2.2 Proteiinin tarve ja suositukset: Yli 65-vuotiaat

Ikääntyneiden eli yli 65-vuotiaiden proteiinin tarve on tutkimuksissa ollut jossain määrin kiistanalainen (16). Pohjoismaisten ravitsemussuosituksien pohjalla olevien Pedersenin ym. (19) ja Pedersenin ja Cederholmin (20) systemaattisten katsausten perusteella näyttää kuitenkin todennäköiseltä, että ikääntyneiden proteiinin tarve on hieman nuorempaa aikuisväestöä suurempi.

Ikääntyminen lisää proteiinin hajotusta, mikä näkyy erityisesti lihaskudoksen menetyksenä. On arveltu, että ikääntyessä elimistöstä poistuu lihasmassan kiihtyneen hajotuksen seurauksena noin 0,5 mg enemmän typpeä painokiloa kohden vuorokaudessa nuorempaan aikuisväestöön verrattuna (22). Lisäksi riski sairastua kroonisiin sairauksiin suurenee ikääntyessä, mikä voi johtaa muun

muassa vuodelepoon, ruokahalun pienenemiseen ja kiihdyttää entisestään proteiinin hajotusta (16). Menetetty proteiini tulee saada ravinnosta ja tämä on otettava huomioon suosituksia laadittaessa (23). Näistä syistä on arveltu, ettei aikuisväestölle asetettu 10-14 E% proteiinia riitä kattamaan ikääntyneiden proteiinin tarvetta, vaan ikääntyneiden proteiinin osuuden energiansaannista on oltava hieman suurempi (17). Pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa ikääntyneiden proteiinin saantisuosituksiksi on asetettu 1,1-1,3 g hyvälaatuista proteiinia painokiloa kohden vuorokaudessa. Tämä vastaa noin 15 E% kohtalaisesti liikkuvalla henkilöllä eli henkilöllä, jonka PAL on 1,6 ja 20 E% fyysisesti passiivisella henkilöllä eli henkilöllä, jonka PAL on 1,4 (16). Riittävä proteiinin saanti voi ikääntyneillä olla kuitenkin haastavaa, sillä ikääntyessä energiantarve pienenee, jolloin myös proteiinin saanti ruokavaliosta usein pienenee (17).

2.2.3 Proteiinin tarve ja suositukset: 6 kk-17 -vuotiaat

Pohjoismaisten ravitsemussuositusten (16) mukaan imeväisikäisten ja kasvuiässä olevien lasten proteiinin tarve proteiinintasapainon ylläpitämiseksi on sama kuin aikuisväestöllä eli 0,66 g proteiinia painokiloa kohden vuorokaudessa. Päivittäinen proteiinin tarve on kuitenkin hieman 18-64 -vuotiaiden tarvetta suurempi johtuen kudosten kasvuun vaadittavasta proteiinin tarpeesta. Pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa alle 18-vuotiaiden proteiinin saantisuosituksukset eivät perustu typpitasapainokokeisiin, vaan WHO:n raporttiin. WHO:n raportin (17) arviossa on otettu huomioon proteiinitasapainon ylläpitämiseen ja kudosten kasvuun vaadittava proteiinin tarve, proteiinin hyväksikäytettävyys eli tehokkuus, jolla elimistö kykenee muuttamaan ravinnosta saadun proteiinin elimistön proteiiniksi sekä yksilön sisäinen vaihtelu kasvuvauhdissa.

Alle kuuden kuukauden ikäisille lapsille proteiinin saantisuosituksia ei pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa ole asetettu, sillä proteiinin tarpeen oletetaan täyttyvän rintaruokinnan- ja/tai äidinmaidon korvikkeen avulla (16). Kuuden kuukauden ikäisillä proteiinin keskimääräiseksi vähimmäistarpeeksi on arvioitu 1,12 g, kahden vuoden ikäisillä 0,79 g ja kymmenvuotiailla 0,75 g proteiinia painokiloa kohden (17). Näin ollen proteiinin saantisuosituksiksi on asetettu 6-11 kk ikäisille 1,1 g, 12-23 kk ikäisille 1,0 g ja 2-17 -vuotiailla 0,9 g hyvälaatuista proteiinia painokiloa kohden vuorokaudessa. Koska kasvuiässä myös energian tarve on suuri, proteiinin osuus energiansaannista alle kaksivuotiailla on aikuisväestöön verrattuna pienempi. Pohjoismaisten ravitsemussuositusten mukaan (16) 6-11 kk ikäisillä proteiinin osuus energiansaannista tulisi olla 7-15 %, 12-23 kk ikäisillä 10-15 % ja 2-17-vuotiailla 10-20 % (ks. taulukko 1).

2.2.4 Proteiinin tarve ja saantisuositukset: Raskaana olevat ja imettävät sekä urheilijat

Proteiinin tarve on suurentunut myös raskaana olevilla ja imettävillä. Raskaana olevat tarvitsevat proteiinia sikiön ja raskauden aikaisten kudosten kasvuun ja imettävät äidinmaidon proteiintuotantoon (17). Pohjoismaiset ravitsemussuositukset (16) raskaana olevien ja imettävien proteiinin saantisuosituksista perustuvat WHO:n raporttiin (17). Raportin mukaan keskimäärin 13,8 kg raskauden aikana lisäpainoa saava nainen tarvitsee proteiinia kudosten kasvuun vuorokaudessa 0,7 g raskauden ensimmäisen, 9,6 g raskauden toisen ja 31,2 g raskauden viimeisen kolmanneksen aikana. Päivittäistä proteiinin absoluuttista tarvetta suurentaa myös raskaudenaikainen painonnousu. (17) Raskauden aikana proteiinin osuus energiansaannista (12 E%) ei kuitenkaan juuri poikkea muusta aikuisväestöstä ja näin ollen aikuisväestölle asetettu proteiinin saantisuositus 10-20 E% riittää kattamaan myös raskaana olevien proteiinin tarpeen (16).

WHO:n raportin mukaan (17) täysimetys lisää päivittäistä proteiinin tarvetta 18-20 g päivässä ja osittainen imetys 12,5 g päivässä. Imettävien tulee saada proteiinia ravinnosta noin 12 E% ja näin ollen pohjoismaisten ravitsemussuositusten mukaiset aikuisväestölle asetetut proteiinin saantisuositukset riittävät täyttämään myös imettävien proteiinin tarpeen (16).

Pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa (16) sekä kestävyys- että voimalajiuurheilijoiden päivittäiseksi proteiinin saanniksi suositellaan 1,2-1,7 g proteiinia painokiloa kohden vuorokaudessa. Urheilijoiden suurempi proteiinin tarve johtuu fyysisen harjoittelun aiheuttamasta lihaskudoksen kasvusta sekä raskaan fyysisen harjoittelun aiheuttamasta kiihtyneestä lihaskudoksen hajotuksesta. Myös riittävästä energiansaannista on huolehdittava. Mikäli energiansaanti ei ole riittävä, proteiinit käytetään lihaskudoksen rakentamisen sijaan energiantuottoon.

2.2.5 Proteiinin puute ja liikasaanti

Liian vähäinen proteiinin saanti johtaa muun muassa hidastuneeseen kasvuun ja lihaskudoksen menetykseen sekä verenkiertoelimistön häiriöihin (14). Lisäksi proteiinin puute heikentää immuunivastetta ja altistaa siten tarttuville taudeille. Tietyt proteiinit toimivat myös ruoansulatusentsyymeinä ja kuljetustehtävissä sekä osallistuvat ravintoaineiden hapetukseen. Siksi proteiininpuute johtaa myös monien muiden ravintoaineiden, kuten A-vitamiinin, raudan ja folaatin puutokseen sekä erilaisiin metabolisiin häiriötiloihin, kuten hyperglykemian ja dyslipidemioiden kehittymiseen (13).

Proteiinin liian vähäisestä saannista johtuva aliravitsemus on yleistä sekä lasten että aikuisten keskuudessa ympäri maailmaa. WHO:n (24) arvion mukaan noin miljardi ihmistä, joista alle 5-vuotiaita on 155 miljoonaa, saa ravinnosta liian vähän proteiinia. Suuri osa aliravituista asuu Etelä-Aasiassa sekä Keski-Afrikassa, missä arviolta 30 % lapsista kärsii proteiinaliravitsemuksesta. Erityisesti rintaruokinnasta vieroitetut, 9-12 kk ikäiset lapset ovat proteiinaliravitsemuksen riskiryhmässä. Kehittyneissä maissa proteiinaliravitsemus puolestaan on yleisintä ikääntyneiden, erityisesti laitoshoidossa olevien vanhusten keskuudessa. Suomalaisessa pääkaupunkiseudun palvelutaloissa asuvien ikääntyneiden ravitsemustilan arviointitutkimuksessa osalta asukkaista (n=375) kerättiin ruoankäyttötiedot ruokapäiväkirjan avulla. Tutkituista asukkaista 47 %:lla proteiinin saanti oli alle suositellun 60 g/vrk (25).

Proteiinin saannille ei ole asetettu turvallista päivittäistä ylärajaa (16). Terve, hyväkuntoinen aikuinen voi sietää proteiinia lyhyitä aikoja melko suuriakin, jopa 3,5 g/kg/vrk annoksia (13). Bilsboroug ja Mann arvioivat vuonna 2006 julkaistussa katsauksessa, että teoriassa ihminen pystyisi sietämään noin 4 g proteiinia painokiloa kohden vuorokaudessa, mikä vastaa 80 kg painavalla henkilöllä 325 g proteiinia päivässä (26). Proteiinin pitkäaikainen yli 2 g/kg/vrk saanti ei kuitenkaan ole suositeltavaa, sillä suuri aminohappojen määrä saattaa ylittää maksan, suoliston ja munuaisten kyvyn käsitellä tyypeä (13). Bilsboroug ja Mann esittivät proteiinin saannin päivittäiseksi ylärajaksi 25 E%, joka vastaa noin 2-2,5 g proteiinia painokiloa kohden vuorokaudessa. Esimerkiksi 80 kg painoisella henkilöllä tämä tarkoittaisi keskimäärin 176 g proteiinia vuorokaudessa, ja se tulisi täyteen syömällä vajaan kilogramma naudanlihaa päivässä (26). Proteiinin liikasaannin haitalliset vaikutukset saattavat ilmetä muun muassa suolisto-oireina, pahoinvointina, ripulina, maksa- ja munuaisvaurioina ja päänsärkynä. Liiallinen proteiinin saanti lisää myös sydän- ja verisuonisairauksien riskiä ja johtaa pahimmillaan jopa kuolemaan (13).

2.4 Elintarvikkeiden proteiinin laatu ja pitoisuus

2.4.1 Elintarvikkeiden proteiinipitoisuus ja proteiini-energia -suhde

Elintarvikkeiden merkitystä proteiininlähteenä voidaan vertailla monin eri tavoin, kuten sen mukaan kuinka paljon ne sisältävät proteiinia painoyksikköä, esimerkiksi 100 g tai tavanomaista tarjoiluannosta kohden tai kuinka paljon ne sisältävät proteiinia suhteessa tuotteen energiapitoisuuteen. Eräiden elintarvikkeiden proteiinipitoisuuksia on vertailtu taulukossa 2.

Taulukko 2. Eräiden elintarvikkeiden proteiinipitoisuuksia (27).

Elintarvike	proteiinia g/100 g	proteiinia energiasta (%)
Liha, kala, kananmuna ja lihatuotteet sekä kasviproteiinivalmisteet		
Naudan sisäfilee, uunissa	29,6	57
Jauheliha, naudan 17 %, paistettu ilman rasvaa	26,9	34
Porsaan kasslerpaisti, uunissa	25,3	64
Grillimakkara, tuotokeskiarvo	10,4	18
Lohifilee, uunissa	21,7	39
Broilerifilee, nahaton, uunissa	29,7	84
Kananmuna, keitetty	12,6	38
Nyhtökaura	30,0	61
Tofu, soijapapuvalmiste	8,1	40
Maito ja maitotuotteet sekä kasviperäiset, maidon kaltaiset valmisteet		
Maito, kevytmaito	3,0	27
Kaurajuoma, maustamaton, tuotokeskiarvo	1,2	11
Soijajuoma, maustamaton, tuotokeskiarvo	3,1	32
Juusto, rasvaa 24 - 27 %, edam	26,5	32
Jogurtti, maustamaton	4,5	35
Siemenet, pähkinät ja palkokasvit		
Härkäpapu, keitetty	7,6	30
Kikherne suolattomassa vedessä	8,4	25
Linssi, punainen, keitetty	7,6	30
Manteli	24,1	16
Viljatuotteet ja energialisäkkeet		
Kaurapuuro, vesi, suolaa	2,0	14
Ruisleipä, ruista 51 %	7,9	13
Peruna, kuorittu, keitetty	1,7	9
Riisi, keitetty, suolaa	1,6	7
Kvinoa, keitetty	5,7	16

Eläinkunnan tuotteet sisältävät usein kasvikkunnan tuotteita enemmän proteiinia niin painoyksikköä kuin energiapitoisuuttakin kohden (ks. taulukko 2). Siten myös tarjoiluannosta kohden proteiinia kertyy eläinperäisistä elintarvikkeista keskimäärin enemmän kuin kasviperäisistä. Punainen liha, siipikarjanliha ja kala sisältävät proteiinia keskimäärin noin 20-30 g/100 g tuotetta, ja keskikokoista annosta (75 g) kohden niistä kertyy proteiinia noin 15-20 g (27). Sen sijaan kypsennettyjen papujen ja palkokasvien proteiinipitoisuus on noin 7-15 g/100 g, ja 75 g annosta kohden niistä kertyy

proteiinia alle 10 g. Uusien kasvipöeräisten proteiinin lähteiden, kuten nyhtökauran ja härkiksen proteiinipitoisuus on kuitenkin lihaan verrattavissa, jopa suurempi (27).

Myös maito ja maitotuotteet ovat hyviä proteiinin lähteitä. Sen sijaan kasvipöeräiset maitojuomat ja maidon kaltaiset valmisteet soijajuomaa ja -tuotteita lukuun ottamatta sisältävät lehmänmaitoon ja siitä valmistettuun jogurttiin verrattuna vain noin kolmasosan proteiinia (ks. taulukko 2).

Kananmunassa proteiinia puolestaan on hieman yli 10 g/100 g, joka on noin puolet vähemmän kuin siemenissä ja pähkinöissä. Keskipöeräisestä annoksesta (15 g) pähkinöitä tai siemeniä proteiinia kertyy kuitenkin suunnilleen saman verran kuin yhdestä kananmunasta eli noin 5 g. Viljatuotteiden proteiinipitoisuus vaihtelee 5-15 g/100 g välillä.

Elintarvikkeen laatua proteiinin lähteenä voidaan arvioida myös sen perusteella, kuinka paljon se sisältää proteiinia suhteessa tuotteen energiapitoisuuteen. Arvo voidaan ilmaista joko prosentteina (E%) tai suhdelukuna (P/E) (15). Pöeräisesti eläinperäisissä proteiinin lähteissä proteiinin osuus energiasta on suurempi kuin kasvipöeräisissä (ks. taulukko 2). Proteiinin osuus energiapitoisuudesta esimerkiksi uunissa kypsennetyssä naudan ulkofileessa on 57 %, keitettyjen punaisten linsien lähes puolet vähemmän. Vastaavasti annoksesta manteleita (15 g) kertyy proteiinia suunnilleen saman verran kuin yhdestä kananmunasta, mutta energiaa manteleista kertyy lähes kaksinkertainen määrä (27).

2.4.2 Proteiinin laatu

Pelkkä proteiinin riittävä saanti ei kuitenkaan riitä tyydyttämään proteiinin tarvetta eikä elintarvikkeen proteiinipitoisuus anna kokonaiskuvaa sen ravitsemuksellisesta laadusta proteiinin osalta, vaan huomiota tulee kiinnittää myös proteiinin laatuun. Proteiinin sulavuus, aminohappojen hyväksikäytettävyys sekä völttämättömien aminohappojen suhde ja määrä ovat yleisimmin käytettyjä proteiinin laadun mittareita (28).

2.4.2.1 Proteiinin aminohappoprofiili

Proteiinin lähteen ravitsemuksellista laatua voidaan arvioida sen aminohappoprofiilin perusteella. Jokaiselle völttämättömälle aminohapolle on oma fysiologinen tarpeensa, joka vaihtelee 0,5-1,5 g/vrk välillä (12). WHO:n mukaan (17) elintarvikkeen aminohappopistemäärällä (engl. amino acid

score; AAS) tarkoitetaan sitä lukua, missä suhteessa se sisältää aminohappoja ihmisen fysiologiseen tarpeeseen nähden. Aminohappoa, jota elintarvike sisältää vähiten suhteessa ihmisen fysiologiseen tarpeeseen, kutsutaan rajoittavaksi aminohapoksi ja se määrittää myös kyseisen elintarvikkeen aminohappopistemäärän. WHO:n mukaan (17) aminohappopistemäärä eli AAS-arvo lasketaan määrittämällä proteiinin lähteen ensimmäisen rajoittavan aminohapon määrä suhteessa aminohapon fysiologiseen tarpeeseen:

$$\text{AAS} = \frac{\text{aminohapon pitoisuus arvioitavassa proteiinissa (mg/g)}}{\text{kyseisen aminohapon pitoisuus (mg/g) ihmisen fysiologiseen tarpeeseen nähden}}$$

Eläinkunnan tuotteissa on paremmassa suhteessa kaikkia välttämättömiä aminohappoja kuin kasvikunnan tuotteissa. Sen sijaan suurimmassa osassa kasviproteiineja on vähän tai ei lainkaan yhtä tai useampaa välttämättöntä aminohappoa (13). Esimerkiksi viljassa on vähän lysiniä ja palkokasveissa metioniinia (29). Koska kaikkia aminohappoja tarvitaan proteiinien syntetisoimiseksi, jo yhden välttämättömän aminohapon puute häiritsee proteiinisynteesiä. Jotta kaikkien välttämättömien aminohappojen tarve tulisi tyydytettyä, olisi 70 kg painavan henkilön syötävä kuivapainoksi muutettuna 45 g lihaa, 285 g vehnä jauhoja tai 493 g riisiä (14). Kasvipäraseisen ruokavalion puutteet saadaan kuitenkin korvattua, kun ruokavalio sisältää sekä viljaa että palkokasveja, esimerkiksi papuja ja riisiä tai leipää ja maapähkinävoita (13).

Monista muista kasviproteiininlähteistä poiketen soijan aminohappokoostumus on lähes lihaan verrattavissa eli se sisältää kaikkia välttämättömiä aminohappoja (30). Myös monet uudet kasvipäraseiset proteiinivalmisteet, kuten nyhtökaura ovat hyviä välttämättömien aminohappojen lähteitä. Nyhtökauran valmistukseen käytetään kauraa, härkäpapua sekä keltahernettä (31), joten se sisältää paitsi runsaasti proteiinia (30 g/100 g valmista tuotetta) (27), myös kaikkia välttämättömiä aminohappoja (31).

2.4.2.2 Proteiinin sulavuus

Proteiinin ja aminohappojen sulavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin ravinnosta saatu proteiini hajoaa ruoansulatuskanavassa ja sen sisältämät aminohapot imeytyvät elimistöön (16). Proteiinin näennäisen sulavuuden (engl. apparent protein digestibility) määrittämiseen on aiemmin käytetty menetelmää, jossa proteiininlähteen typpipitoisuudesta on vähennetty elimistöön imeytymättömän,

ulosteesta mitatun typen pitoisuus. Ravinnosta imeytymättömän typen lisäksi uloste sisältää kuitenkin myös elimistön endogeenisistä proteiineista ja aminohapoista peräisin olevia typpiyhdisteitä, kuten ruoansulatukseen osallistuneita entsyymeitä ja kuolleita soluja. Näiden typpipitoisten yhdisteiden pitoisuuden määrittämiseen on käytetty koehenkilöitä, jotka ovat nauttineet ruokavaliota, joka ei sisällä lainkaan proteiinia. Tämän jälkeen on mitattu heidän ulosteensa typpipitoisuus (28). Todellisella ulosteesta mitatulla sulavuudella (engl. true faecal digestibility) tarkoitetaan arvoa, joka saadaan, kun proteiinin näennäisestä sulavuudesta vähennetään ulosteesta mitattu endogeenisten proteiinien typpipitoisuus. Näin määritetyn todellisen ulosteesta mitatun sulavuuden tarkoituksena on ollut kuvata elimistön imeytymättömien aminohappojen määrää.

Todellinen ulosteesta mitattu sulavuus ei kuitenkaan anna kovin luotettavaa kuvaa proteiinin sulavuudesta. Erityisesti runsaasti ravintokuitua sisältävä ruokavalio saattaa lisätä elimistön sisäisten proteiinien eritystä, mikä johtaa proteiinin sulavuuden aliarvioimiseen. Lisäksi paksusuolen mikrobit tuottavat omassa aineenvaihdunnassaan typpiyhdisteitä, jotka sekoittuvat ravinnon imeytymättömien aminohappojen joukkoon heikentäen entisestään ulosteesta mitatun proteiinien sulavuuden luotettavuutta (28). Tästä syystä proteiinien ja aminohappojen sulavuuden määrittämistä ohutsuoesta, jossa aminohappojen imeytyminen tapahtuu, on pidetty luotettavimpana tapana määrittää proteiinin ja aminohappojen sulavuus. Myös ohutsuolessa on elimistön sisäisiä typpiyhdisteitä, jotka sekoittuvat ravinnon typpiyhdisteisiin. Kun ohutsuoesta mitatusta näennäisestä typpipitoisuudesta (engl. apparent ileal digestibility) vähennetään elimistön endogeenisten typpiyhdisteiden pitoisuus, saadaan ohutsuoesta mitattu proteiinin todellinen sulavuus (engl. true ileal digestibility), jota pidetään melko luotettavana proteiinin sulavuuden mittarina (18).

Yleisesti ottaen eläinkunnan tuotteista saatu proteiini imeytyy varsin tehokkaasti. Esimerkiksi kananmunan sulavuus on 97 % ja lihan 94 % (29). Sen sijaan monet kasvikunnan tuotteet sisältävät proteiinin ja aminohappojen sulavuutta heikentäviä antiravinteita. Näitä antiravinteita ovat muun muassa palkokasveissa, kuten soijapavuissa esiintyvät trypsiini-inhibiittorit, viljojen fytaattit sekä palkokasvien ja viljojen tanniinit (28).

Gilanin ym. mukaan (28) trypsiini-inhibiittorit heikentävät nimeensä mukaan trypsiinin aktiivisuutta, fytaattit puolestaan heikentävät monien ravintoaineiden, kuten proteiinien hyväksikäytettävyyttä vaikuttamalla muun muassa karboksipeptidaasien ja aminopeptidaasien

aktiivisuuteen. Tanniineja esiintyy erityisesti viljoissa ja palkokasveissa, kuten härkäpavussa sekä durrassa ja hirssissä. Tanniinit sitovat itseensä moninkertaisen määrän niin ravinnon kuin elimistönkin endogeenisiä proteiineja, jolloin ne eivät enää ole elimistön hyödynnettävissä. Näiden luonnostaan elintarvikkeissa esiintyvien antiravinteiden on eläinkokeissa osoitettu pienentävän proteiinin ja aminohappojen sulavuutta jopa 50 %. Prosessoinnin, kuten optimaalisen lämpökäsittelyn avulla esimerkiksi trypsiini-inhibiittoreiden pitoisuutta voidaan kuitenkin pienentää parhaimmillaan noin 80 % (28). Useimmat prosessoidut ihmisravinnoksi tarkoitetut papuja ja palkokasveja sisältävät tuotteet onkin lämpökäsitelty niin, että ne sisältävät vain vähän trypsiini-inhibiittoreita. Sen sijaan prosessoimattomissa palkokasvissa ja viljatuotteissa trypsiini-inhibiittoreiden pitoisuus saattaa olla suuri. Myöskään tanniinen ja fytaattien pitoisuutta ei yrityksistä huolimatta ole juurikaan elintarvikkeissa pystytty pienentämään (28).

Myös prosessoinnin, kuten lämpö- ja emäksisen käsittelyn aikana elintarvikkeisiin muodostuu antiravinteita, jotka pienentävät proteiinien sulavuutta (28). Näitä antiravinteita ovat muun muassa lysinoalaniini sekä Maillard-reaktion aikana muodostuvat yhdisteet. Lysinoalaniinia esiintyy suuria määriä muun muassa teollisissa elintarvikkeissa, kuten soijaproteiini-isolaatissa sekä maitopohjaisissa äidinmaidonkorvikkeissa. Maillard-reaktion aikana muodostuvia yhdisteitä puolestaan muodostuu elintarvikkeisiin muun muassa paahtamisen ja paistamisen aikana. Niitä on yleisesti useissa lämpökäsitellyissä elintarvikkeissa, ja niiden pitoisuus on erityisen suuri pikaruoissa, kuumennetuissa maitotuotteissa sekä leivissä, kekseissä ja pastoissa. (28) Maillard-reaktion aikana muodostuvat yhdisteet saattavat pienentää jossain määrin muun muassa fenyylialaniinin, kysteiinin ja glysiinin sulavuutta (28), mutta Maillard-reaktio vaikuttaa erityisesti lysiinin hyväksikäytettävyyteen. Tämä heikentää erityisesti viljatuotteiden proteiinin laatua, sillä niissä lysiini on ensimmäinen rajoittava aminohappo (15). Vastaavasti myös lysinoalaniini pienentää proteiinin sekä joidenkin aminohappojen, kuten lysiinin, aspartaatin, seriinin ja glysiinin sulavuutta (28).

Elintarvikkeiden sisältämien antiravinteiden vaikutusta proteiinien sulavuuteen on tutkittu eläimillä, mutta ei juurikaan ihmisillä. Eläinkokeiden perusteella on arveltu, että ikääntyneet saattavat olla nuoria herkempiä ravinnon sisältämille antiravinteille. Gilani ym. (32) tutkivat iän ja ravinnon sisältämien antiravinteiden vaikutusta viidentoista eri elintarvikkeen proteiinin sulavuuteen nuorilla (5 viikon ikäisillä) ja vanhoilla (20 kuukauden ikäisillä) rotilla. Iällä oli pieni, mutta tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$) vaikutus proteiinien sulavuuteen, kun elintarvikkeet sisälsivät vain vähän antiravinteita. Vanhoilla rotilla proteiinien sulavuus oli nuoriin rottiin verrattuna proteiinin lähteistä

riippuen korkeintaan 3 % pienempi. Sen sijaan, kun elintarvikkeet sisälsivät runsaasti antiravinteita, iän vaikutus proteiinien sulavuuteen suureni. Proteiinien sulavuus proteiini lähteestä riippuen oli vanhoilla rotilla 7-17 % pienempi nuoriin rottiin verrattuna (32).

2.4.2.3 Proteiinin sulavuuden merkitys proteiinin lähteen ravitsemukselliseen laatuun

Proteiininlähteen laatua kuvatakseen WHO otti vuonna 1991 käyttöön proteiinin sulavuudella korjatun aminohappopistemäärän eli PDCAAS-arvon (engl. protein digestibility corrected amino acid score) (18). Nimensä mukaan se ottaa huomioon sekä proteiinin lähteen aminohappoprofiilin että proteiinin sulavuuden. PDCAAS-arvo on suhdeluku, jonka tarkoituksena on ilmaista, missä suhteessa proteiininlähde kykenee täyttämään ihmisen aminohappotarpeen, mikäli sitä syödään määrä, joka tarvitaan täyttämään proteiinin tarve. PDCAAS-arvo lasketaan vertaamalla arvioitavan proteiinin aminohappokoostumusta ihmisen fysiologiseen tarpeeseen ja ottamalla huomioon arvioitavan proteiinin ulosteesta mitattu sulavuus (engl. true faecal digestibility). (14) WHO:n mukaan (17) PDCAAS-arvon määritetään seuraavalla laskentakaavalla:

$$\text{PDCAAS} = \text{rajoittavan aminohapon AAS} \times \text{proteiinin sulavuus}$$

Tulos ilmoitetaan kahden desimaalin tarkkuudella. Jos laskutuloks on <1, puuttuu proteiinista yksi tai useampi välttämätön aminohappo. WHO on määritellyt laadukkaaksi proteiiniksi proteiinin, jonka PDCAAS-arvo on 1. Tällöin se sisältää ihmisen fysiologiseen tarpeeseen nähden riittävästi kaikkia välttämättömiä aminohappoja (18). Jos PDCAAS-arvo on >1, PDCAAS-arvolle annetaan arvo 1, sillä ihmisen fysiologisen tarpeen ylittävien aminohappojen ei aiemmin katsottu tuovan ravitsemuksellista lisähyötyä. Tämä voi pitää paikkansa, kun proteiinin lähettä syödään sellaisenaan, mutta kun proteiinin lähettä syödään osana muuta ruokavaliota, se täydentää niitä proteiinin lähteitä, joiden PDCAAS-arvo on <1 (29).

PDCAAS-arvon käyttö proteiininlähteen laadun arvioimiseen herätti heti käyttöönoton jälkeen kritiikkiä, sillä se ei ota huomioon yksittäisten aminohappojen hyväksikäytettävyyttä ja siksi se saattaa yliarvioida heikkolaatuisempien proteiinien sulavuutta (28). PDCAAS-arvoa laskettaessa on oletettu, että yksittäisten aminohappojen sulavuus vastaa kyseisen proteiinin sulavuutta. Näin ei kuitenkaan aina ole, etenkin kasvipäristen proteiininlähteiden kohdalla (15). Esimerkiksi kun linssien ja papujen sisältämien yksittäisten aminohappojen sulavuutta on määritetty tutkittavien

ulosteesta, metioniinin sulavuus on vaihdellut 41-60 %, kysteiniin 0-75 %, tryptofaanin 47-76 % sekä treoniinin 62-77 % välillä. Näin ollen linssien ja papujen sisältämien yksittäisten aminohappojen sulavuudet ovat pienempiä kuin niiden sisältämän kokonaisproteiinin sulavuus, joka on 72-86 %. Lisäksi PDCAAS-arvon luotettavuutta on kritisoitu siitä, ettei aminohappojen ja proteiinin sulavuutta ole määritetty ohutsuolesta, jossa aminohappojen imeytyminen tapahtuu, vaan ulosteesta (28). Näistä syistä WHO suositteli vuonna 2012 PDCAAS-arvon korvaamista niin sanotulla DIAAS-arvolla (engl. digestible indispensable amino acid score), joka ottaa huomioon sekä proteiininlähteen yksittäisten aminohappojen pitoisuuden että niiden sulavuuden ohutsuolessa (18). WHO:n mukaan (18) DIAAS-arvo voidaan ilmoittaa prosentteina tai kokonaislukuna ja lasketaan seuraavalla laskentakaavalla:

$$\text{DIAAS \%} = 100 \times \left(\frac{\text{mg sulanutta välttämätöntä aminohappoa 1 g:ssa proteiinia}}{\text{mg samaa välttämätöntä aminohappoa 1 g:ssa verrokkiproteiinia}} \right)$$

WHO:n mukaan suurin ero PDCAAS-arvon ja DIAAS-arvon välillä on se, että DIAAS-arvoa laskettaessa yksittäisten aminohappojen sulavuus määritetään ohutsuolesta, kun PDCAAS-arvoa laskettaessa käytetään ulosteesta määritetyn proteiinin sulavuutta. Toisin kuin PDCAAS-arvo, DIAAS-arvo voi olla yli 1, jolloin se ei aliarvioi proteiininlähteen laatua (18).

PDCAAS-arvo ja DIAAS-arvo eivät kuitenkaan kerro mitään proteiininlähteen proteiinipitoisuudesta. Jonkin proteiinin PDCAAS-arvo voi olla hyvinkin korkea, mutta mikäli sen absoluuttinen proteiinipitoisuus tai proteiinin osuus energiasta on varsin pieni, sen ravitsemuksellinen arvo proteiinin lähteenä voi olla huomattavasti pienempi. Pääsääntöisesti eläinperäisten proteiininlähteiden DIAAS-arvo on kasvipärisiä proteiininlähteitä suurempi eli niiden aminohapot ovat paremmin ihmiselimistön hyödynnettävissä (29).

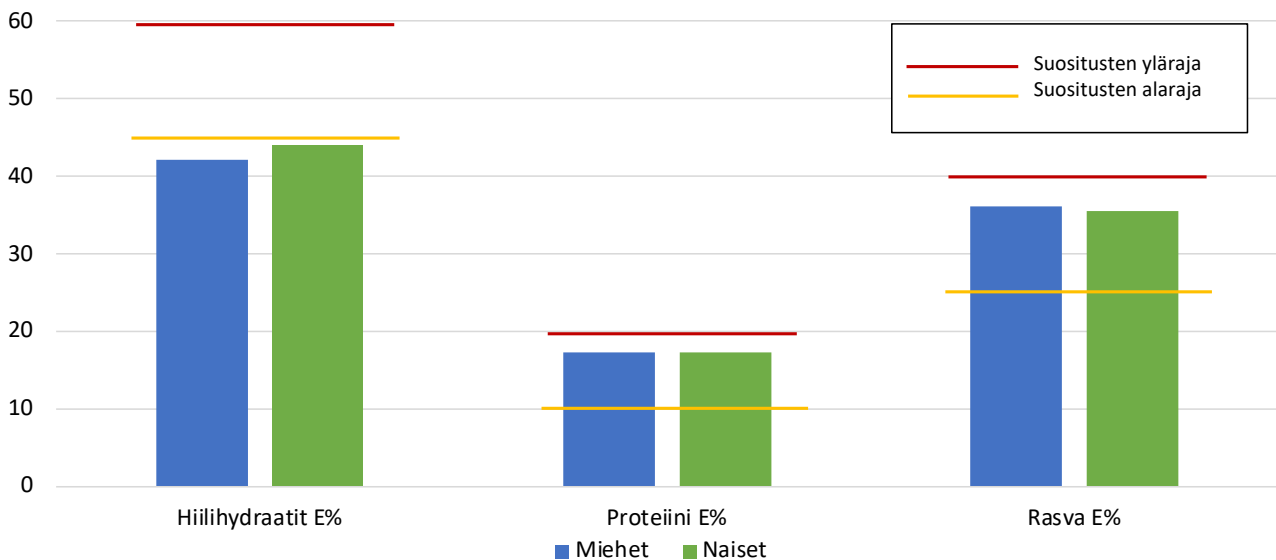
Mikäli proteiinin saanti rajoittuu vain kasvipärisiin proteiininlähteisiin, proteiinin sulavuuteen ja aminohappokoostumukseen tulisi kiinnittää huomiota. Pohjoismaisia ravitsemussuosituksia laadittaessa ei ole otettu huomioon proteiininlähteiden sulavuutta, sillä pohjoismainen sekaruokavalio, kuten länsimainen ruokavalio ylipäänsä sisältää pääsääntöisesti hyvälaatuisia proteiinia. (16). Hyvälaatuisella proteiinilla tarkoitetaan proteiinia, joka sisältää kaikkia välttämättömiä aminohappoja ja jonka DIAAS-arvo on >1 (14). Esimerkiksi tyypillisen pohjoisamerikkalaisen ruokavalion, jossa eläinperäisen proteiinin osuus proteiinista on noin 70 %, proteiinien sulavuus on keskimäärin 88-94 % (28). On arvioitu, että melko pieni määrä eläinperäisiä

tuotteita riittää tyydyttämään päivittäisen proteiinin tarpeen. Riippuen eläinproteiinin lähteestä sekä henkilön energiantarpeesta, noin 10-20 % päivän energiantarpeesta tulee täyteen, kun proteiini saadaan pelkästään eläinperäisistä tuotteista ja tästäkin energiamäärästä suuri osa on peräisin proteiineista (14).

Monissa kehittyvissä maissa, kuten Intiassa, Guatemalassa ja Brasiliassa proteiinin lähteinä käytetään lähinnä puhdistamattomia viljatuotteita sekä palkokasveja. Näissä maissa ruokavalion sisältämän proteiinin sulavuus on keskimäärin 54-78 % (28). Toisin sanoen verrattuna länsimaiseen eläinproteiinipainotteiseen ruokavalioon, huomattavasti pienempi osuus kehittyvien maiden kasviproteiinipainotteisen ruokavalion proteiineista on elimistön hyväksikäytettävissä. Kasviproteiinin heikomman sulavuuden vuoksi kasvispainotteisessa ruokavaliossa proteiinin osuus kokonaisenergiansaannista tulisi sekaruokavalioon verrattuna olla hieman suurempi. Kun ruokavalio on rajoittunut vain kasviperäisiin proteiininlähteisiin, arviolta noin 25-45 % päivittäisestä energiasta tarvitaan täyttämään proteiinin tarve. Kasviperäisten proteiininlähteiden heikomman sulavuuden vuoksi proteiinia tulisi saada painokiloa kohti enemmän kuin proteiinin välttämättömäksi tarpeeksi (0,66 g/kg/vrk) on arvioitu ja lisäksi ruokavalion tulisi sisältää riittävä määrä kaikkia välttämättömiä aminohappoja. Esimerkiksi kun ruokavalion sisältämän proteiinin sulavuus on keskimäärin 65 %, proteiinia tulisi saada painokiloa kohti vähintään 0,66 g/0,65 eli 1 g/kg/vrk (14).

2.5 Energiaravintoaineiden saanti ja lähteet suomalaisessa väestössä

Finravinto 2017 -tutkimuksen (33) perusteella suomalaiset saivat keskimäärin ravinnosta suomalaisiin ravitsemussuosituksiin nähden liian vähän hiilihydraatteja (miehet 41,3 E% ja naiset 42,5 E%). Vain 31 % naisista ja 27 % miehistä sai hiilihydraatteja suositusten mukaisesti. Proteiinin osuus energiansaannista oli keskimäärin suositusten ylärajalla (miehet 18,0 E% ja naiset 17,5 E%) ja keskimäärin suosituksiin nähden kaikilla riittävää. Kuitenkin 15 % naisista ja 23 % miehistä sai proteiinia yli suositusten. Myös kokonaisrasvan osuus energiansaannista oli keskimäärin suositusten rajoissa, mutta noin kolmasosa (32 % naisista ja 35 % miehistä) sai rasvaa yli suosituksen ylärajan (33). Suomalaisen aikuisväestön energiaravintoaineiden saanti suhteessa suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (34) on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Suomalaisen aikuisväestön energiaravintoaineiden saanti suhteessa suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (33).

2.5.1 Proteiinin saanti ja tärkeimmät lähteet suomalaisessa väestössä

Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan (33) suomalaiset miehet saivat ravinnosta keskimäärin 98 g ja naiset 73 g proteiinia päivässä, mikä vastasi noin 17 E%:a ja oli riittävästi suhteessa suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (34). Myös 65-74 -vuotiaat saivat Finravinto 2017 -tutkimuksen (33) mukaan keskimäärin riittävästi proteiinia suhteessa suosituksiin eli keskimäärin noin 17 E%. Ikääntyneet ovat kuitenkin toimintakyvyltään ja terveydentilaltaan kuitenkin varsin heterogeeninen

ryhmä ja erityisesti vanhainkodeissa asuvien proteiinin saanti saattaa olla liian vähäistä (25). Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan noin 19 % 65-74 -vuotiaista miehistä ja 15 % 65-74 -vuotiaista naisista sai proteiinia suositukseen (15-20 E%) nähden liian vähän (33).

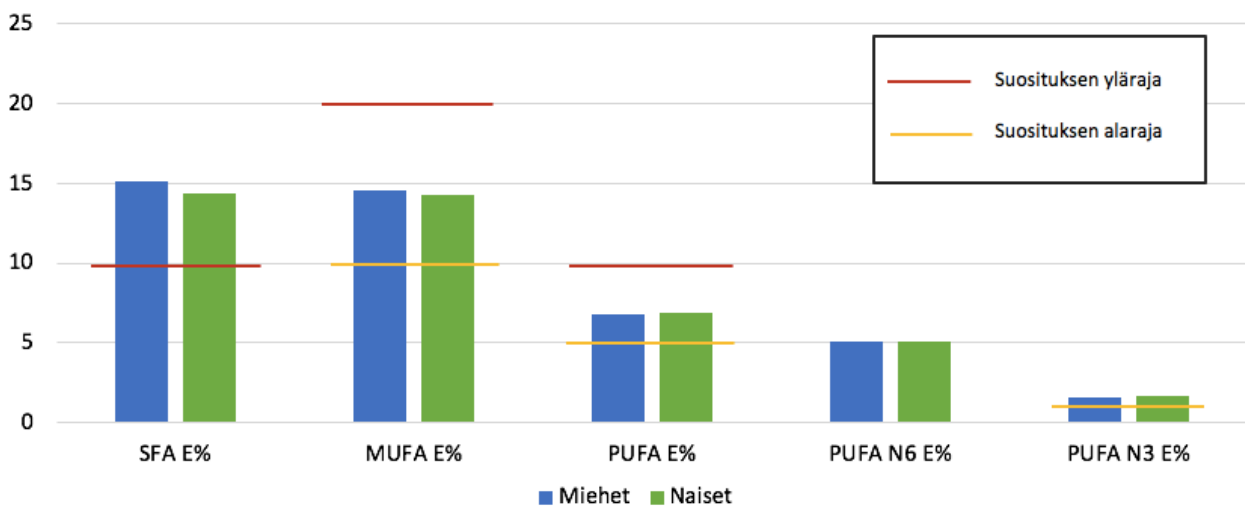
Noin 75 % suomalaisten päivittäisestä proteiinin saannista oli Finravinto 2017 -tutkimuksen (33) mukaan peräisin eläinperäisistä lähteistä eli lihasta, kalasta, kananmunista ja maitotuotteista. Suomalaisten miesten merkittävin proteiinin lähde oli liha ja lihatuotteet, joiden osuus päivittäisestä proteiinin saannista työikäisillä oli 33 %. Naiset saivat proteiinia eniten maidosta sekä maitovalmisteista, lähinnä juustoista, joiden osuus päivittäisestä proteiinin saannista oli 28 %. Vastaavasti liha ja lihatuotteet olivat suomalaisten naisten ja maito ja maitotuotteet suomalaisten miesten toiseksi tärkeimmät proteiinin lähteet. Kalasta suomalaiset saavat proteiinia noin 7 % päivässä ja kananmunista 3 % (33).

Suomalaiset suosivat lihatuotteista liha- ja makkararuokia. Suomalaiset miehet söivät punaista lihaa ja prosessoituja lihatuotteita keskimäärin 726 g viikossa (33), mikä ylitti suositellun 500 g viikossa (34). Sen sijaan naisten punaisen lihan ja prosessoitujen lihatuotteiden käyttö (384 g viikossa) oli suomalaisten ravitsemussuosituksen rajoissa (33). Miehistä 21 % ja naisista 74 % käytti punaista ja prosessoitua lihaa käyttösuositusten mukaisesti alle 500 g viikossa (33).

Viljatuotteiden osuus suomalaisten proteiinin saannista oli merkittävä. Keskimäärin suomalaiset saivat viljatuotteista Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan (33) vajaan neljänneksen päivittäisestä proteiinista, mikä teki niistä kolmanneksi tärkeimmän proteiinin lähteen niin suomalaisten miesten kuin naistenkin ruokavaliassa. Viljatuotteista suomalaiset suosivat ruisleipää, jonka osuus proteiinin saannista oli noin 6-8 %. Papujen, pähkinöiden ja palkokasvien käyttö suomalaisessa väestössä oli melko pientä ja niistä saatiin proteiinia päivittäin keskimäärin noin 4 % (33).

2.5.3 Proteiininlähteiden merkitys rasvan saannille suomalaisessa väestössä

Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan suomalaiset saivat ravinnosta keskimäärin noin 38 E% rasvaa (33). Suomalaisten ravitsemussuositusten (34) mukaan rasvan osuus energian saannista tulisi olla 25-40 %. Sekä naisten että miesten ruokavalio sisälsi kuitenkin suosituksiin nähden liian paljon (noin 15 E% vs. <10 E%) tyydyttyntä rasvaa. Vain pienellä osalla naisista (6 %) ja miehistä (3 %) tyydyttyneen rasvan saanti oli suosituksen mukaista. Sen sijaan kertatyydyttymättömien ja monityydyttymättömien rasvahappojen saanti oli keskimäärin suositeltavalla tasolla. Kertatyydyttymättömiä rasvahappojen osuus energiansaannista oli noin 14 E% ja monityydyttymättömien noin 7 E%. Kertatyydyttymättömien rasvahappojen saanti jäi alle suositusten vain 3 %:lla naisista ja 1 %:lla miehistä. Vastaavasti monityydyttymättömien rasvahappojen saanti jäi alle suositusten 9 %:lla naisista ja 5 %:lla miehistä. Myös n-3-sarjan monityydyttymättömien rasvahappojen osuus energiansaannista oli keskimäärin suosituksiin (1 E%) nähden riittävää. Naisista 6 % ja miehistä 3 % sai n-3-rasvahappoja alle suosituksen alarajan (33). Suomalaisen aikuisväestön keskimääräinen rasvan saanti suhteessa suomalaisiin ravitsemussuosituksiin on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Suomalaisen aikuisväestön rasvan saanti suhteessa suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (33).

Liha- ja maitotuotteet ovat merkittävä rasvan lähde suomalaisessa ruokavaliossa. Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan (33) liha oli maidon ohella suomalaisten miesten toiseksi ja suomalaisten naisten kolmanneksi merkittävin rasvan lähde ruokavaliossa. Miehet saivat lihasta noin 20 % ja

naiset 15 % päivittäisestä rasvasta. Vaikka vilja oli suomalaisten kolmanneksi merkittävin proteiinin lähde, sen osuus päivittäisestä rasvan saannista oli vain noin 3 %. Myös kalan osuus päivittäisestä rasvan saannista oli noin 3 % (33).

Monet eläinperäiset tuotteet, kuten maito ja liha ovat merkittäviä tyydyttyneen rasvan lähteitä (ks. taulukko 3). Esimerkiksi rasvapitoisuus monissa makkaroissa ja pekonissa saattaa olla jopa 50 % ja punainen liha saattaa sekin sisältää ruhonosasta ja eläimestä riippuen merkittävän määrän tyydytynyttä rasvaa. Esimerkiksi uunissa kypsennetty porsaan kasslerpaisti sisältää rasvaa noin 20 g/100 g. Liharuokat ja maitovalmisteet, erityisesti juustot olivatkin voim ja muiden maitorasvavevitteiden ohella merkittävimmät tyydyttyneen rasvan lähteet suomalaisten ruokavaliossa (33).

Muista eläinperäisistä proteiininlähteistä poiketen kalan rasva on pääosin tyydyttymätöntä. Esimerkiksi 100 g uunissa kypsennettyä lohta sisältää rasvaa noin 15 g, josta tyydyttyneen rasvan osuus on 3 g (ks. taulukko 3). Myös monissa kasvipöeräisissä proteiininlähteissä, kuten palkokasveissa, viljoissa sekä siemenissä ja pähkinöissä kookosta lukuun ottamatta rasva on pääosin tyydyttymätöntä (27). Viljoista rasvaa on erityisesti kaurassa, mutta rukiissa rasvaa on vain vähän. Myös kasvipohjaisissa maidon- ja maitotuotteiden kaltaisissa valmisteissa, kuten kasvijuomissa ja kauragurteissa rasva on pääosin tyydyttymätöntä (35-38). Viljoista tyydytynyttä rasvaa kertyi noin 1-2 % päivittäisestä kokonaisrasvan saannista (33).

Ihmiseltä puuttuvat entsyymit, jotka muodostavat kaksoissidokset rasvahappoketjun 3. tai 6. hiileen metyyliipäästä lukien eli valmistavat n-6- ja n-3-sarjojen tyydyttymättömiä rasvahappoja (16). Välttämättömiä ravinnosta saatavia rasvahappoja ovat siten linolihappo ja alfa-linoleenihappo (ALA), joista elimistö muodostaa pidempiketjuisia, tyydyttymättömiä rasvahappoja, kuten arakidonihappoa, eikosapentaeenihappoa (EPA) ja dokosaheksaeenihappoa (DHA) (12). Näitä rasvahappoja tarvitaan muun muassa normaaliin kasvuun ja elintoimintojen ylläpitoon, kuten solukalvojen fosfo- ja glykolipidien rakenteeseen, eikosanoidien ja dokosanoidien sekä muiden viestimolekyylien esiasteeksi sekä geenien säätelyyn (16).

Sekä linolihapon että alfa-linoleenihapon pääasiallisia lähteitä ovat kasviöljyt (12). Myös pähkinät ja siemenet sisältävät runsaasti n-3- ja n-6 -rasvahappoja. Arakidonihappoa puolestaan saadaan lihasta ja EPA:a sekä DHA:ta kalasta (27). Näin ollen korvaamalla eläinperäisiä proteiininlähteitä kalalla ja

kasvipööräisillä tuotteilla, tyydyttyneen rasvan määrä ruokavaliossa todennäköisesti pienenee ja rasvan laatu paranee.

2.5.4 Proteiininlähteiden merkitys hiilihydraattien saannille suomalaisessa väestössä

Finravinto 2017 -tutkimuksen (33) mukaan hiilihydraattien osuudet energiansaannista erosivat miesten ja naisten välillä ja jäivät keskimäärin alle suositusten (45-55 E%) (34). Miehet saivat ruokavalioista hiilihydraatteja keskimäärin noin 42 E% ja naiset 44 E%. Suomalaisten päivittäinen kuidun saanti (miehet 22 g/pv, naiset 20 g/pv) jäi Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan (33) alle suomalaisten ravitsemussuositusten (25-35 g/pv) (34). Miehistä 27 % ja naisista 21 % sai kuitua suositukseen nähden riittävästi, mutta energiaan suhteutettuna naisten keskimääräinen kuidun saanti oli kuitenkin lähes suositusten mukaista (2,9 g/MJ, suositus 3,0 g/MJ) (33). Kuitu vaikuttaa suotuisasti veren kolesteroliarvoihin sekä verensokeriin ja auttaa myös painonhallinnassa täyttämällä vatsaa ja pitämällä pitkään kylläisenä (12).

Siinä missä liha ja muut eläinperäiset proteiininlähteet sisältävät lähinnä proteiinia ja rasvaa, kasvipööräiset proteiininlähteet, kuten palkokasvit ja viljatuotteet ovat myös merkittäviä hiilihydraattien lähteitä (ks. taulukko 3). Vilja onkin ylivoimaisesti merkittävin hiilihydraattien lähde suomalaisten ruokavaliossa, ja sen osuus päivittäisestä hiilihydraattien saannista Finravinto 2017 -tutkimuksen mukaan oli lähes puolet (40-45 %) (33). Viljan osuus myös päivittäisestä kuidun saannista oli merkittävä. Noin puolet (miehet 54 %, naiset 43 %) päivittäisestä kuidun saannista oli peräisin viljasta. Viljatuotteista suomalaiset suosivat erityisesti ruisleipää, jonka osuus päivittäisestä hiilihydraattien saannista oli noin 15 % ja kuidun saannista noin neljännes (33).

Taulukko 3. Eräiden elintarvikkeiden ravintoainepitoisuuksia (27).

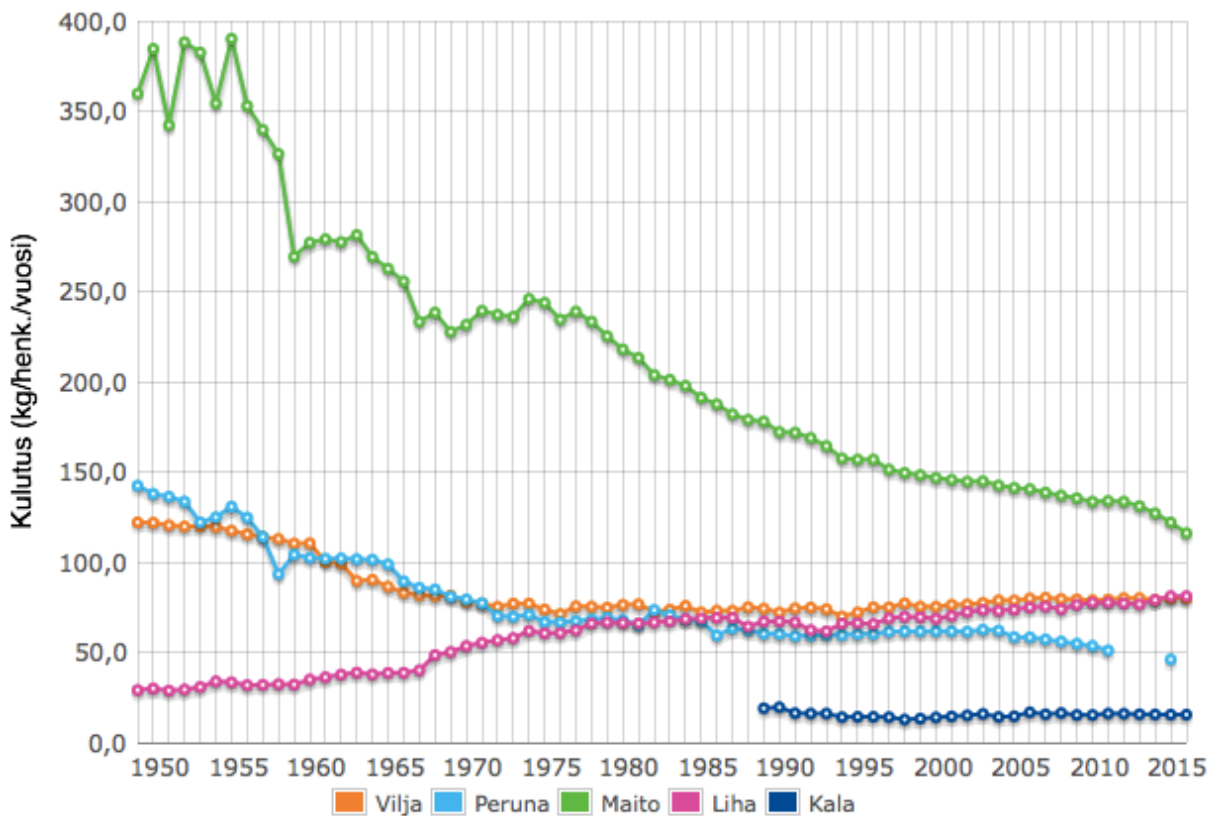
Elintarvike	Rasva g/100 g	Tyydyttyneet rasvahapot g/100 g	Hiilihydraatit g/ 100 g	Kuitu g/ 100 g	energia kJ/100 g
Liha, kala, kananmuna ja lihatuotteet sekä kasviproteiinivalmisteet					
Naudan sisäfilee, uunissa	10,1	4,6	0	0	877
Jauheliha, naudan 17 %, paistettu ilman rasvaa	23,9	10,6	0	0	1340
Porsaan kasslerpaisti, uunissa	21,1	8,3	0	0	1209
Grillimakkarat, tuotekeskisarvo	17,3	6,7	8,4	0,2	960
Lohifilee, uunissa	15,7	3,0	0	0	950
Broilerifilee, nahaton, uunissa	2,7	0,8	0	0	603
Kananmuna, keitetty	9,2	2,4	0	0	561
Nyhtökaura	4,4	0,4	8,1	3,7	840
Tofu, soijapapupalvaste	4,8	0,7	1,6	0,3	343
Maito ja maitotuotteet sekä kasviperäiset, maidon kaltaiset valmisteet					
Maito, kevytmaito	1,5	1,0	4,8	0	191
Kaurajuoma, maustamaton, tuotekeskisarvo	1,1	0,1	7,2	0,9	189
Soijajuoma, maustamaton, tuotekeskisarvo	1,8	0,3	2,0	1,0	165
Juusto, rasvaa 24 - 27 %, edam	25,7	15,7	0	0	1425
Jogurtti, maustamaton	1,5	1,0	4,8	0	216
Siemenet, pähkinät ja palkokasvit					
Härkäpapu, keitetty	0,4	< 0,1	14,1	5,4	472
Kikherne suolattomassa vedessä	2,5	0,3	17,6	5,0	575
Linssi, punainen, keitetty	0,4	0	15,6	1,9	424
Manteli	51,2	4,1	6,6	12,5	2517
Viljatuotteet ja energialisäkkeet					
Kaurapuuro, vesi, suolaa	1,1	0,1	9,0	1,5	240
Ruisleipä, ruista 51 %	1,3	0,2	47,0	8,1	1046
Peruna, kuorittu, keitetty	0,1	<0,1	16,0	1,0	324
Riisi, keitetty, suolaa	0,2	<0,1	20,6	0,6	391
Kvinoa, keitetty	2,4	0,3	22,9	2,8	597

Papujen ja palkokasvien kuivapainosta noin 50 % on hiilihydraatteja, ja suuri osa siitä on kuitua (13). Myös uudet kasviperäiset proteiininlähteet, kuten nyhtökaura, sekä pähkinät ja siemenet sisältävät hiilihydraatteja ja kuitua (ks. taulukko 3). Maidossa hiilihydraatteja on lähinnä maitosokerin eli laktoosin muodossa, mutta kuitua maito ja maitotuotteet eivät sisällä lainkaan (27). Sen sijaan esimerkiksi kaurapohjaisissa juomissa ja jogurtin kaltaisissa tuotteissa kuitua on sataa grammaa kohden noin 1 g ja siitä noin puolet on beetaglukaania (36, 37). Beetaglukaani vaikuttaa suotuisasti seerumin kolesteroliarvoon, ja 3 g beetaglukaania päivässä edistää veren kolesterolitasojen pysymistä normaalina (39). Riittävä määrä beetaglukaania kertyy annoksesta kaurapuuroa sekä isosta lasillisesta kaurajuomaa päivässä (27).

2.6 Muutoksia suomalaisessa ruokakulttuurissa

Suomalaiset syövät kasviksia, hedelmiä ja marjoja nykyään neljä kertaa enemmän kuin vuonna 1950. Kasvisten käytön kasvu on jatkunut 2000-luvulla, vaikka edelleen on monia, joiden päivittäiseen ruokavalioon niitä kuuluu liian vähän (34). Perunan, viljatuotteiden sekä maitotuotteiden kulutus pieneni merkittävästi 1950-luvulta 1970-luvulle tultaessa, minkä jälkeen niiden käyttö pysynyt melko tasaisena (ks. kuva 4). Vaikka ruisleipä on edelleen suomalaisten merkittävimpiä kuidun lähteitä (33), rukiin kulutus on viime vuosien aikana vähentynyt (34). Tämä muutos vähentää kuidun saantia. Sen sijaan kauran kulutus on 2000-luvulla lisääntynyt. Helsingin Sanomat uutisoi 18.9.2018, että kauran käyttö elintarviketeollisuudessa on kasvanut 2010-luvulla tuntuvasti. Vuodesta 2016 vuoteen 2017 kauran käyttö ihmisravinnon valmistuksessa kasvoi 10 %. Vuonna 2017 kauraa käytettiin ruoan ja juoman valmistukseen 92 miljoonaa kiloa eli 2,5 miljoonaa kiloa enemmän kuin ruista (40).

Myös maidon ja muiden nestemäisten maitovalmisteiden kulutus on pienentynyt tasaisesti 1950-luvulta 2000-luvulle tultaessa. Kun maitoa vielä 1950-luvulla kulutettiin enimmillään noin 375 kg vuodessa henkeä kohden, oli kulutus vuonna 2017 enää 155 kg vuodessa henkeä kohden. Sen sijaan juuston kulutus on kasvanut tasaisesti 1960-luvulta 2000-luvulle tultaessa kahdesta kilosta noin 25 kilogrammaan henkeä kohden vuodessa (1). Maidon kulutuksen pienetessä uusien kasvipohjaisten juomien, kuten kaura-, manteli- ja soijajuoman käyttö on kasvanut 2000-luvulla (9).



Kuva 4. Elintarvikkeiden kulutus henkeä kohti 1950-2017 (1).

Luonnonvarakeskuksen julkaiseman Ravintotaseen mukaan lihan vuosikulutus henkeä kohti on Suomessa yli kaksinkertaistunut 1950-luvulta 2010-luvulle tultaessa (1). Lihankulutuksen kasvu johtuu erityisesti 1900-luvun jälkipuoliskon modernisaatiosta ja sen myötä kohonneesta elintason, markkinoiden ja tuotantotekniikan kehityksestä, mikä on johtanut lihan arkipäiväistymiseen ja tuonut sen yhä useamman kuluttajan ulottuville (41). Viime vuosina erityisesti vaalean siipikarjanlihan kulutus on kasvanut, ja valmiiksi paloittelun, jauhettun ja jalostetun lihan osuus lihan kokonaiskulutuksesta on kasvanut huomattavasti (1). Paketti jauhelihaa tai broilerisuikaleita on helppo napata mukaan kaupasta. Monipuolisina raaka-aineina ne taipuvat moniin makumaailmoihin sekä resepteihin ja niistä on ennen kaikkea helppo ja nopea valmistaa ruokaa, joka maistuu koko perheelle. Kun liha vielä muutama vuosikymmen sitten oli eräänlainen ylellisyustuote, tänä päivänä lihan asema on arkipäiväistynyt ja se näyttyy kuluttajalle maukkaana, terveellisenä, vaivattomana, helppona ja nopeana ruokana (2).

Vaikka lihan kulutuksessa ei 2010-luvulla ole tapahtunut juurikaan muutosta (1), lihankulutuksen kokonaistilastot eivät kuitenkaan kerro kovin hyvin yksittäisen kuluttajan käyttäytymisestä. Osa kuluttajista syö lihaa koko ajan enemmän, mutta yhä useampi on alkanut suhtautua lihaan kriittisesti (3). Kasviproteiinituotteiden myynti ja kiinnostus kasvipainotteista ruokavaliota kohtaan on kasvanut merkittävästi viime vuosien aikana. Suurin muutos on tapahtunut niissä kuluttajissa, jotka syövät lihaa harvoin tai ei ollenkaan. Heidän osuutensa on kasvanut viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Joka kymmenes sanoo syövänsä lihaa harvoin tai ei ollenkaan (3). ”Fleksaus” eli osa-aikainen tai joustava kasvissyönti pyrkii siirtämään eläinraaka-aineen aterian nimittäjästä lisukkeeksi, mutta ydinajatuksena on kuitenkin joustavuus: kaikkea voi syödä kohtuudella. Kiinnostus kasvipainotteista syömistä kohtaan ei kuitenkaan näy kasvissyöjien määrässä, vaan kasvissyöjien määrä on tutkimusten mukaan viimeisten viidentoista vuoden aikana pysynyt melko vakaana. Kokonaan eläinperäisistä tuotteista kieltäytyvien eli vegaanien määrä näyttäisi olevan 1-3 % työikäisestä väestöstä Suomessa, Ruotsissa ja Isossa-Britanniassa. Kasvissyöjien määrä kasvaa noin 5-6 %:iin, kun mukaan lasketaan myös ne, jotka kelpuuttavat ruokavalionsa myös maitotuotteita (lakto-vegetaristit) sekä kananmunia (lakto-ovo-vegetaristit) ja joissain tapauksissa myös kalaa (pesco-vegetaristit) (42). Kasvissyönti on kaikkein suosituinta nuorten ja korkeasti koulutettujen naisten keskuudessa (43).

Kasvisruokien valmistuksen esteiksi koetaan muun muassa rutiinit, kasvisruokien huonoksi koettu maku ja niiden saatavuuteen ja valmistukseen liitetyt hankaluudet sekä sosiaalisen ympäristön aiheuttama paine (44). Osa kuluttajista, erityisesti miehet ja lapsiperheet pitävät lihaa myös tärkeänä osana monipuolista ja terveellistä ruokavaliota sekä eräänlaisena välttämättömyystuotteena, jonka avulla voi varmistaa riittävän proteiinin ja ravintoaineiden saannin. Neljä viidestä kuluttajasta on sitä mieltä, että liha on tärkeä osa monipuolista ruokavaliota ja neljä kymmenestä kuluttajasta puolestaan kokee, ”ettei ilman lihaa jaksa” (41). Toisaalta keskustelut punaisen lihan epäterveellisyydestä ovat yksi merkittävä syy sen käytön vähentämiseen. Siten syyt sekä ylläpitää lihankulutusta että lisätä kasvisruokein syöntiä ovat osin yllättävänkin samanlaisia, mikä tekee kuluttajien lihasuhteesta selvästi kaksijakoisen (45).

Myös makumieltymykset ovat muuttuneet (45). Suomalaisten suosikkiruokat ovat vuodesta toiseen olleet varsin lihapainotteisia. Kymmenen suosituimman ruoan joukossa oli vuonna 2015 vain kaksi mahdollista kasvisvaihtoehtoa: pizza ja lämpimät leivät (46). Osalle kuluttajista erityisesti punainen liha näyttyy kuitenkin raskaana ja huonosti sulavana ruokana suhteessa kevyeen ja terveelliseksi miellettyyn kasvisruokaan. Kasvisruoka ei ole enää vain kasvisruokailijoita varten, vaan se maistuu

myös lihansyöjille, sillä sen koetaan tuovan vaihtelua ja se tarjoaa myös seikkailua, hauskuutta ja mielenkiintoa ruokavalioon. Yhä useammin kasvisvaihtoehto valitaankin jo pelkän kokeilun- tai mielihalun perusteella. Kun kasvisruokaa on opittu tekemään, moni on huomannut, ettei se olekaan niin vaikeaa ja työlästä, vaan kasviksistakin pystytään koostamaan kokonaisia aterioita ja maukkaita ruokia (47).

Kolmas tärkeä syy lihan vähentämiseen ruokavaliossa onkin kasvisruokavalioon soveltuvan tuotevalikoiman monipuolistuminen ja tuotteiden saatavuuden helpottuminen, mikä tekee kasvisruokavalion noudattamisesta ja lihan käytön vähentämisestä helpompaa kuin mitä se oli muutamia vuosia sitten. Tarjolla on kasvipohjaisia vaihtoehtoja maitotuotteille sekä erilaisia soijasta, viljoista ja palkokasveista valmistettuja kasviproteiininlähteitä, kuten tofua, tempeä, seitania, härkistä ja nyhtökauraa sekä erilaisia kasviperäisiä valmisruokia ja puolivalmisteita. Näiden kasvipohjaisten tuotteiden myynti onkin ollut voimakkaassa kasvussa viimeisten vuosien aikana. Lihavalmistehyllyn kasviproteiinituotteiden myynti kasvoi S-ryhmän ruokakaupoissa vuonna 2016 seitsenkertaiseksi edellisvuodesta, ja uusia kasviproteiinipohjaisia tuotteita on tulossa markkinoille yhä lisää (48).

Vaikka suuri osa suomalaisista ei olekaan valmis hylkäämään lihaa kokonaan lautasiltaan, kiinnostus kasvipainotteista ruokavaliota kohtaan on kasvanut merkittävästi viime vuosien aikana. Moni on valmis muuttamaan kuluttamansa lihan määrää sekä laatua ja vastaavasti valmis käyttämään enemmän kasviperäisiä proteiininlähteitä, kuten papuja ja muita palkokasveja (45)

3. Tutkimuksen tavoite

Tämän pro gradu -työn tarkoituksena on tutkia, miten eläinperäisten proteiininlähteiden korvaaminen kasviperäisillä proteiininlähteillä 12 viikon interventiotutkimuksessa vaikuttaa energian ja energiaravintoaineiden saantiin. Tässä pro gradu -tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat rasvan, proteiinin ja hiilihydraattien saanti. Kokonaisrasvan osalta tarkastellaan myös tyydyttyneiden, kertatyydyttyneiden ja monityydyttyneiden rasvahappojen sekä n-3- ja n-6-rasvahappojen saantia ja hiilihydraattien osalta kuidun saantia. Lisäksi tutkitaan, noudattavatko tutkittavat tutkimusruokavaliota suunnitellusti eli toteutuuko tutkimuksen tavoitteeksi asetettu proteiinin saanti (17 E%).

Tutkimuksia kasvis- ja vegaaniruokavalion yhteyksistä ravintoaineiden saantiin on tehty melko runsaasti. Sen sijaan maltillisesti tai vain vähän eläinkunnan tuotteita sisältävän ruokavalion ravitsemuksellisesta laadusta on tehty tutkimuksia vain vähän. Tutkimustieto kasviproteiinipainotteisen ruokavalion vaikutuksesta on tarpeen pohdittaessa kestävä kehityksen mukaisen, nykyistä enemmän kasviproteiineja ja vähemmän eläinproteiineja sisältävän ruokavalion suosittelamista väestötasolla.

4. Aineisto ja menetelmät

4.1 Tutkimusasetelma

Tämä pro gradu -tutkimus on tehty osana Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaa hanketta *'ScenoProt – Uusia proteiinilähteitä ruokaturvan ja ympäristön hyväksi'*, joka pyrkii lisäämään kotimaisen kasviproteiinin tuotantoa ja käyttöä sekä eläinten että ihmisten ravitsemuksessa. Hankkeen visiona on, että vuonna 2030 kasviproteiinien osuus suomalaisten ravinnossa olisi nykyistä suurempi ja eläinproteiinien osuus vastaavasti pienempi. ScenoProt -hanketta koordinoi Luonnonvarakeskus (LUKE) ja siihen osallistuvat Suomessa Helsingin, Turun ja Jyväskylän yliopistot sekä Makery Oy.

Tämän pro gradu -työn aineistona on kahdentoista viikon pituinen kliininen interventiotutkimus, joka toteutettiin Helsingin yliopiston elintarvike- ja ympäristötieteiden laitoksella (nykyinen elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto) kevään 2017 aikana.

4.2 Aineisto

4.2.1 Tutkimushenkilöiden rekrytointi ja seulonta

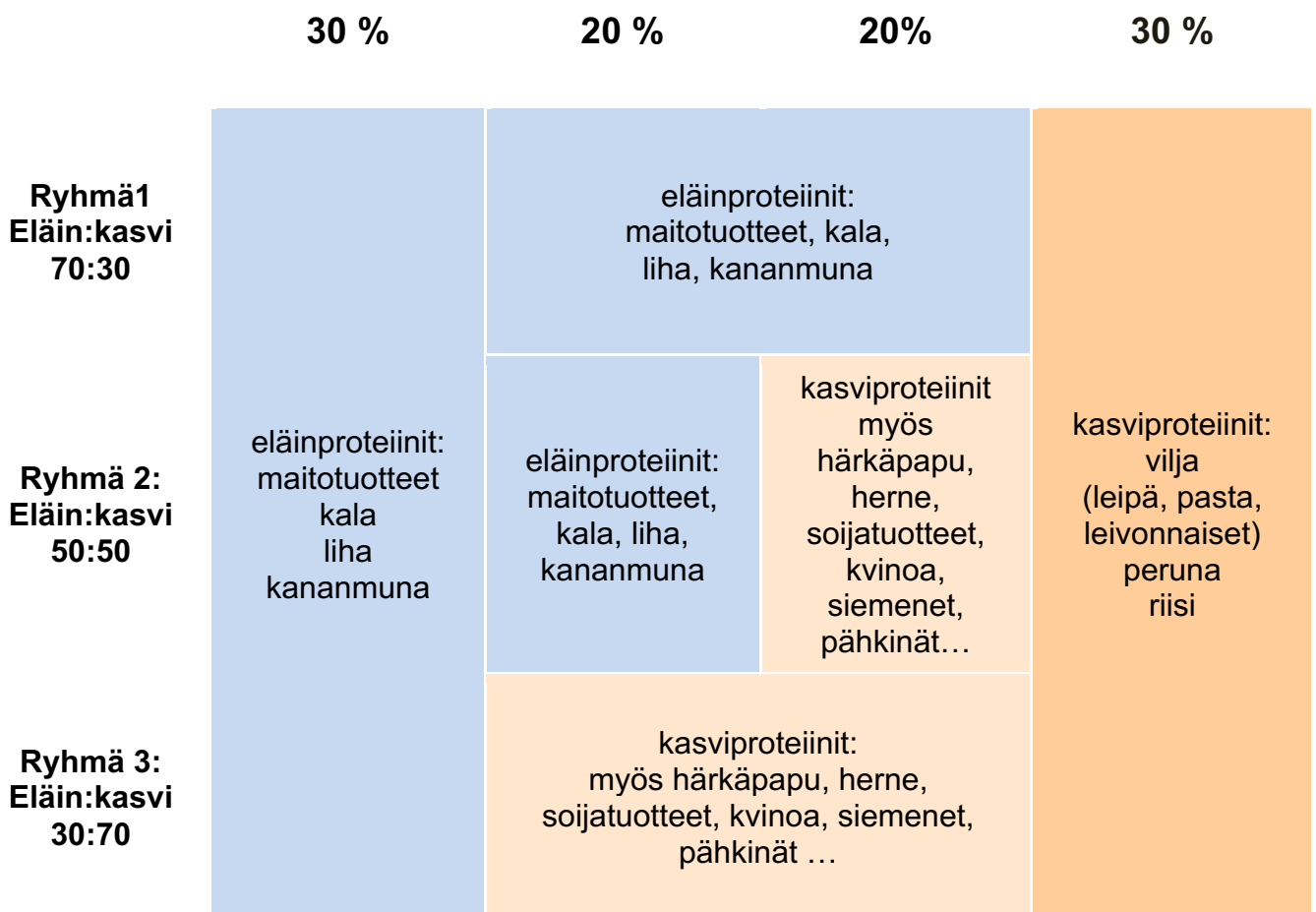
Tutkimus tehtiin terveillä, 20-69 -vuotiailla vapaaehtoisilla, jotka olivat valmiita sitoutumaan mihin tahansa kolmesta tutkimusruokavaliosta 12 viikon ajaksi. Tutkittavat rekrytoitiin kahdella lehti-ilmoituksella, jotka julkaistiin Helsingin Sanomissa. Lisäksi tutkittavia rekrytoitiin Helsingin yliopiston intranetin sekä Helsingin yliopiston Viikin kampuksen henkilökunnalle ja opiskelijoille sekä Viikissä toimivien sektoritutkimuslaitosten henkilökunnille lähetetyn sähköpostiviestin välityksellä. Suullisesti tutkittavia rekrytoitiin Helsingin yliopiston Viikin kampuksella luentojen yhteydessä, jolloin kiinnostuneille henkilöille jaettiin tulostettu, Helsingin Sanomissakin julkaistu rekrytointi-ilmoitus.

Tutkimuksesta kiinnostuneet henkilöt haastateltiin puhelimitse, jolloin tutkittiin poissulkukriteerit. Niitä olivat tulehduksellinen suolistosairaus, ärtyvän suolen oireyhtymä, keliakia, lääkehoitoa vaativa diabetes, umpieritys- tai rasva-aineenvaihdunnan häiriö, maksa- tai munuaissairaus, syöpäsairaus, jatkuva tai viimeisten kolmen kuukauden aikana tapahtunut antibioottien käyttö, statiinilääkitys, kala- tai pähkinäallergia, extreme-urheilu, tupakointi, raskaus tai imetys. Mikäli

kiinnostuneet henkilöt täyttivät edellä mainitut kriteerit, heiltä otettiin seulontanäyte, josta määritettiin paastoglukoosi- sekä kokonaiskolesterolipitoisuus. Paastoglukoosipitoisuuden tuli olla <7 mmol/l ja kokonaiskolesterolipitoisuuden <6,5 mmol/l. Tutkimuksen työkieli oli suomi ja siihen rekrytoitiin äidinkieleltään suomenkielisiä tutkimushenkilöitä.

4.2.2 Ruokavalioiden toteutus

Interventiojaksoa varten tutkittavat jaettiin satunnaisesti kolmeen ryhmään siten, että ryhmien sukupuoli- ja ikäjakauma vastasivat toisiaan. Ryhmien ruokavaliot poikkesivat toisistaan proteiinkoostumuksen osalta. Ryhmän 1 ravinnon proteiineista 70 % oli peräisin eläinperäisistä tuotteista ja 30 % kasvikunnasta. Ryhmän 2 ravinnon proteiineista 50 % oli peräisin eläinperäisistä tuotteista ja 50 % kasvikunnasta. Ryhmän 3 ravinnon proteiineista 30 % oli peräisin eläinperäisistä tuotteista ja 70 % kasvikunnasta. Ruokavalioiden erot proteiinin saannissa on esitetty kuvassa 4 ja ruokavalioiden tarkemmat koostumukset on esitetty taulukossa 4.



Kuva 4. Proteiinin lähteet interventio-ryhmissä.

Proteiinin laskennallinen kokonaismäärä kaikissa ruokavalioidessa oli 17 % kokonaisenergiasta, mikä vastaa suomalaisten keskimääräistä proteiininsaantia. Hiilihydraattien ja rasvan osuus ruokavalioidessa saattoi vaihdella. Energiansaanti pyrittiin suullisen ohjeistuksen avulla säätämään siten, että se vastasi kunkin tutkittavan omaa energiantarvetta, jottei tutkittavan paino olisi muuttunut tutkimuksen aikana. Mikäli ohjeistettu ruokamäärä oli tutkittavalle liian pieni tai suuri, pyrittiin annoskokoja pienentämään tai suurentamaan siten, että proteiinin osuus ruokavalioidessa pysyi tavoitellussa 17 E%:ssa. Ravintolisien käyttö tutkimusjakson aikana oli kielletty.

Tutkimusjakson alkaessa tutkittavat saivat tarkat suulliset ohjeet ruokavalioiden noudattamiseen. Lisäksi he saivat mukaansa kirjalliset ohjeet ja tutkimusjakson aikana heitä ohjeistettiin tarvittaessa lisää. Suuri osa proteiinipitoisista elintarvikkeista, maitotuotteita ja kananmunia lukuun ottamatta jaettiin tutkittaville maksutta tutkimuspaikalla, josta ne noudettiin viikoittain. Käynnin yhteydessä tutkittavat punnittiin ja heitä ohjeistettiin ruokavalioiden noudattamisessa. Kunkin tutkittavan kohdalla ruokavalioidjakso kesti 12 viikkoa.

4.2.2.1 Ruokavalioiden kuvaus

Ruokavalioryhmät poikkesivat toisistaan proteiinikoostumuksen perusteella. Kalan määrä ryhmien välillä pyrittiin kuitenkin vakioimaan, jotta mahdolliset erot kalan kulutuksessa tutkittavien välillä eivät olisi vaikuttaneet tutkimustuloksiin. Kasviksia, hedelmiä ja marjoja sekä makeisia, makeita leivonnaisia, sipsejä ja muita naposteltavia sekä alkoholia tutkittavat saivat tutkimusjakson aikana käyttää tavalliseen tapaan. Myös leivänpäälly- ja ruoanlaitossa käytettävän rasvan laatu ja määrä ohjeistettiin pitämään sellaisena kuin aiemminkin. Tutkimuksessa jaetut ja ohjeistettujen proteiinipitoisten ruokien määrät on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Tutkimuksessa jaetut ja ohjeistettujen proteiinipitoisten ruokien määrät interventoryhmissä.

Elintarvike	Ryhmä 1	Ryhmä 2	Ryhmä 3
Maitoa, juusto ja muita nestemäisiä maitovalmisteita (sisälsi ruoanlaitossa mukana olevaa maitoa)	4 dl/pv	2,5 dl/pv	1,25 dl/pv
Juustoja (sisälsi ruoanlaitossa mukana olevaa juustoa)	40 g/pv	25 g/pv	10-15 g/pv
Kasvimaitojuomia	–	1,5 dl/vko	2,5 dl/pv
Kananmunia (sisälsi ruoanlaitossa mukana olevat kananmunat)	4 kpl/vko	4 kpl/vko	4 kpl/vko
Kokolihaleikkeleitä	160 g/vko	160 g/vko	160 g/vko
Kalaruokia	2 krt/vko	2 krt/vko	2 krt/vko
Broileriruokia	2-3 krt/vko	1-2 krt/vko	1 krt/vko
Jauheliharuokia	2-3 krt/vko	1-2 krt/vko	0-1 krt/vko
Kokoliharuokia	2-3 krt/vko	1-2 krt/vko	0-1 krt/vko
Makkararuokia	1 krt/vko	0-1 krt/vko	0-1 krt/vko
Leipää (ruis- sekä vehnäleipää)	4-5 palaa/pv (tai ruokahalun mukaan)	6 palaa/pv (tai ruokahalun mukaan)	7 palaa/pv (tai ruokahalun mukaan)
Riisiä, pastaa tai perunoita	1 annos/pv	–	–
Tummaa riisiä, tummaa pastaa, couscousia tai kvinoa	–	1-2 annosta/pv	1-2 annosta/pv
Perunoita	–	0-1 annosta/pv	0-1 annosta/pv
Puuroa tai myslää	1 annos/pv	1-1,5 annosta/pv	1-2 annosta/pv
Hernekeitto, linssikeitto, falafel, tofukastike, soijarouhekastike, soijanakit, härkäpapuruoka	–	3-5 krt/vko	5-7 krt/vko
Pizza, kasvispihvit, sieniruoat	1-2 krt/vko	2-3 krt/vko	2-3 krt/vko
Pähkinöitä, manteleita, siemeniä	satunnaisesti	115 g/vko	225 g/vko

Ryhmä 1: Ravinnon proteiineista 70 % oli peräisin eläinperäisistä tuotteista ja 30 % kasvikunnasta. Tämä ruokavalio vastasi tämänhetkistä keskimääräistä suomalaista ruokavaliota. Tutkimuksen aikana jaetut tutkimustuotteet olivat muun muassa valmisruokia (keittoja, valmisruoka-annoksia, jauhelihipihvejä, tai -pyöryköitä), nopeasti ruoaksi valmistettavia raaka-aineita (esimerkiksi jauheliha, broileri tai porsaanfilee), leikkeleitä sekä viljatuotteita (mysli, leipä, puuroainekset)

Ryhmä 2: Ravinnon proteiineista 50 % oli peräisin eläinperäisistä tuotteista ja 50 % kasvikunnasta. Punaisen lihan osuus oli enintään 500 g viikossa, mikä vastasi tämänhetkisiä ravitsemussuosituksia. Tutkimuksen aikana jaetut tutkimustuotteet olivat muun muassa valmisruokia (keittoja, valmisruoka-annoksia, kasvispihvejä), nopeasti ruoaksi valmistettavia raaka-aineita (esimerkiksi jauheliha, broileri tai porsaanfilee, härkis, nyhtökaura, tofu), leikkeleitä sekä viljatuotteita (mysli, leipä, puuroainekset), hernerouhetta, pähkinöitä/manteleita/siemeniä ja kasvipohjaisia juomia.

Ryhmä 3: Ravinnon proteiineista 30 % oli peräisin eläinperäisistä tuotteista ja 70 % kasvikunnasta. Ruokavalio sisälsi runsaasti sekä markkinoilla jo olevia kasviperäisiä tuotteita, kuten nyhtökauraa, tofua, tempeä ja erilaisia palkokasveja että kokonaan uusia tuotteita. Tutkimuksen aikana jaetut tutkimustuotteet olivat muun muassa valmisruokia (keittoja, valmisruoka-annoksia, kasvispihvejä), nopeasti ruoaksi valmistettavia raaka-aineita (esimerkiksi jauheliha, broileri tai porsaanfilee, härkis, nyhtökaura, tofu), leikkeleitä sekä viljatuotteita (mysli, leipä, puuroainekset), hernerouhetta, pähkinöitä/manteleita/siemeniä ja kasvipohjaisia juomia.

4.3 Menetelmät

4.3.1 Tutkimusaineiston keruu

Ennen tutkimusjakson alkua tutkittavat täyttivät taustatietolomakkeen, jossa selvitettiin sukupuoli, ikä ja koulutus. Pituus ja paino mitattiin tutkimuspaikalla ja niiden perusteella laskettiin myös painoindeksi. Lisäksi tutkittavat saivat sekä suulliset että kirjalliset ohjeet ruokapäiväkirjan pitämiseen. He pitivät ruokapäiväkirjaa ennen tutkimuksen alkua ja tutkimusjakson kahdennelatoista viikolla kolmena arkipäivänä ja yhtenä viikonlopun päivänä. Lisäksi interventiojakson aikana tutkittavat pitivät ruokapäiväkirjaa yhtenä päivänä joka kolmas viikko. Yhteensä ruokapäiväkirjaa pidettiin tutkimuksen aikana yhdentoista päivän ajan. Tässä pro gradu - tutkimuksessa aineistona käytetään vain alku- ja loppupisteen ruokapäiväkirjoja.

Ruokapäiväkirjat palautettiin tutkimuskäyntien yhteydessä tai sähköpostitse tutkimuksen käytössä olevaan sähköpostiosoitteeseen. Ruokapäiväkirjat tarkastettiin ja tarvittaessa tarkennettiin tutkittavilta joko kasvotusten tutkimuspaikalla tai soittamalla heille jälkikäteen.

4.3.2 Ruokapäiväkirjojen tarkastus ja analysointi

Energian- ja energiaravintoaineiden saanti analysoitiin ruokapäiväkirjoista AIVODiet-ohjelmalla (versio 2.2.0.0, AivoDiet Oy Mashie, www.aivo.se). AIVODietin ravintoarvotietokanta perustuu THL:n (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos) ylläpitämään Elintarvikekoostumustietopankki Finelin tietoihin. Koska osa käytetyistä elintarvikkeista puuttui Finelin ja siten myös AIVODietin tietokannasta, elintarvikkeet koostettiin raaka-ainelähtöisesti niin, että ne vastasivat ravintoarvoltaan mahdollisimman tarkasti kyseistä tuotetta. Näille uusille elintarvikkeille luotiin omat koodit, joita käytettiin jatkossa ruokapäiväkirjojen analysointiin.

Annoskokojen arvioinnissa käytettiin apuna THL:n ylläpitämää Elintarvikekoostumustietopankki Fineliä (27), THL:n vuonna 2015 julkaisemaa Annoskuvakirjaa sekä THL:n vuonna 2014 julkaisemaa Ruokamittoja -julkaisua. Annoskuvakirjassa erilaisia annoskokoja on esitetty kuvien avulla ja Ruokamittoja-julkaisussa puolestaan on kuvattu yleisimpien elintarvikkeiden erilaisia annoskokoja grammamääräisesti, vetomittoina ja/tai keskimääräisten kappalepainojen avulla.

Tässä pro gradu -tutkimuksessa tarkastelun kohteena on energiaravintoaineiden eli rasvan, proteiinin ja hiilihydraattien saanti. Kokonaisrasvan lisäksi tarkastellaan myös tyydyttyneiden, kertatyydyttymättömien ja monityydyttymättömien sekä n-3- ja n-6-rasvahappojen saantia sekä hiilihydraattien osalta myös kuidun saantia. Jokaiselle tutkittavalle laskettiin ruokapäiväkirjoista edellä mainittujen ravintoaineiden saannista sekä alku- että loppupisteelle keskiarvot Microsoft Excel 2016 -taulukkolaskentaohjelman avulla. Mikäli tutkittava oli pitänyt päiväkirjaa vähemmän kuin vaadittavat 3+1 päivää, käytettiin interventiojakson aikana täytettyjä yhden päivän ruokapäiväkirjoja täydentämään puuttuvia päiväkirjoja. Mikäli ruokapäiväkirjaa oli pidetty enemmän kuin vaadittavat 3+1 päivää, otettiin myös ylimääräiset päivät mukaan analyysiin.

Energian sekä energiaravintoaineiden saantia ja niiden osuutta energiansaannista ennen tutkimusjakson alkua ja tutkimusjakson kahdennellatoista viikolla (=tutkimusjakson aikana) sekä muutoksia interventiojakson aikana tarkasteltiin ryhmien sisällä. Lisäksi verrattiin ryhmien välistä energian ja energiaravintoaineiden saantia ennen tutkimusjakson alkua ja sen aikana.

Tutkimusmyöntövyyttä eli komplianssia tarkasteltiin interventiojakson kahdennentoista viikon aikaisen proteiinin saannin avulla.

4.3.3 Tilastolliset menetelmät

Aineiston tilastolliseen analysointiin käytettiin SPSS-tilastolaskentaohjelmaa versio 24 (IBM SPSS Statistics, IBM Corporation 2016). Energian ja energiaravintoaineiden saantilukujen normalisuus testattiin Kolmogorov-Smirnov -testin avulla ja logaritmoitiin tarvittaessa normalisuuden saavuttamiseksi. P-arvoa $<0,05$ pidettiin tilastollisen merkitsevyyden rajana.

Ryhmän sisäisiä eroja alku- ja loppupisteiden välillä eli ryhmäkohtaista muutosta verrattiin t-testin avulla. Eroja ravintoaineiden saannissa ryhmien välillä testattiin ensin varianssianalyysillä. Tämän jälkeen ryhmien välisiä eroja verrattiin Bonferroni-testillä. Tulokset on esitetty keskiarvoina ja keskihajontana. Lisäksi ryhmäkohtaisista energian ja energiaravintoaineiden saanneista on esitetty pienin ja suurin arvo eli vaihteluväli.

4.4. Eettiset kysymykset

ScenoProt-interventiotutkimukselle on saatu Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin koordinoivan eettisen toimikunnan puoltava lausunto (Dnro 1651/2016).

Tutkittavat allekirjoittivat suostumuslomakkeen tutkimukseen osallistumisesta. Tutkimushenkilöillä oli oikeus keskeyttää tutkimukseen osallistuminen milloin tahansa tutkimusjakson aikana ilmoittamatta tarkempaa syytä keskeytykseen.

4.5 Tietoturva

Tutkimuksessa syntyi henkilökisteri, joka sisälsi seuraavat tiedot: tutkittavan nimi, syntymäaika, sukupuoli ja yhteystiedot.

Tutkimusaineistoa on käsitelty ja säilytetty luottamuksellisesti salassapitovelvollisuutta ja henkilötietolakia noudattaen. Koko projektin henkilökunta on ollut tietoinen vaihtelovelvollisuudestaan sekä tutkimusaineiston käsittelyyn liittyvistä tietoturva-asioista.

Tutkittavilta kerättiin taustatietoina tunnistettavaa aineistoa, jota on säilytetty Helsingin yliopiston ravitsemustieteen osastolla. Tutkimusaineistot on säilytetty erillään tutkittavien henkilötiedoista. Elektroninen tunnistettava aineisto on säilytetty vain tutkimusryhmän käytössä olevalla, salasanasuojatulla verkkolevyllä ja se on varmuuskopioitu ulkoiselle kovalevyllä. Kovalevy ja paperiaineisto on säilytetty lukitussa kaapissa. Tutkimusaineistojen analysointi tapahtui anonymisoidusti.

5. Tulokset

5.1 Tutkimushenkilöt

Keväällä 2017 toteutettuun interventiotutkimukseen osallistui 146 henkilöä, joista loppuun asti jatkoi 136 henkilöä. Kolme tutkimushenkilöä palautti ruokapäiväkirjan vain tutkimuksen lopussa ja yksi vain tutkimuksen alussa eikä heidän ruoankäyttöään tarkasteltu tässä pro gradu -työssä. Keskeyttäneistä tai ruokapäiväkirjan vain toisessa aikapisteessä palauttaneista tutkimushenkilöistä kolme kuului ryhmään 1, kolme ryhmään 2 ja seitsemän ryhmään 3. Siten ryhmiin 1 sekä 2 kuului 45 tutkimushenkilöä ja ryhmään 3 42 tutkimushenkilöä. Yhteensä tässä pro gradu -työssä tarkasteltiin 132 tutkittavan ruoankäyttöä. Tutkittavien taustatiedot on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Tutkittavien taustatiedot.

<hr/>	
SUKUPUOLI	
naisia (%)	105 (78,9 %)
<hr/>	
IKÄ (v)	
keskiarvo	47,7
vaihteluväli	20-69
<hr/>	
KOULUTUS n (%)	
peruskoulu	2 (1,5)
ammattikoulu	9 (6,8)
lukio/peruskoulu	15 (11,3)
alempi korkeakoulututkinto/opintotutkinto	34 (25,6)
ylempi korkeakoulututkinto	42 (31,6)
lisensiaatti/tohtori	14 (10,5)
muu	6 (4,5)
<hr/>	
painoindeksi (BMI kg/m ²)	
keskiarvo	24,8
vaihteluväli	17-38
<hr/>	

Suuri osa eli vajaa 80 % tutkittavista oli naisia. Mukana oli sekä nuoria aikuisia että eläkeikäisiä. Keski-ikältään tutkittavat olivat noin 48-vuotiaita. Tutkittavien painoindeksi vaihteli jonkin verran ja mukana oli sekä alipainoisia (painoindeksi <18,5 kg/m²) sekä lihavia (>35 kg/m²). Tutkittavien keskimääräinen painoindeksi oli kuitenkin normaalipainon rajoissa (painoindeksi 18,5-25 kg/m²).

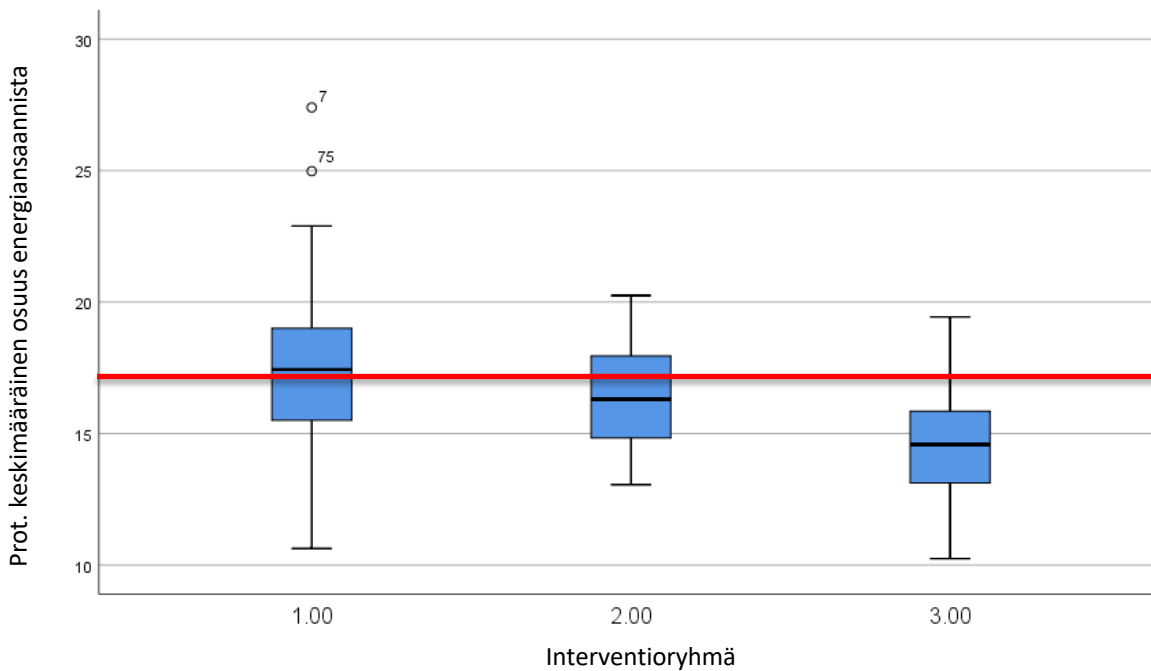
Suurella osalla tutkittavista eli noin 80 %:lla oli vähintään alempi korkeakoulututkinto tai opistotutkinto (ks. taulukko 5).

5.2 Tutkimusmyöntyvyys eli komplianssi

Tutkittavien tutkimusmyöntyvyyttä eli komplianssia tutkittiin tarkastelemalla proteiinin saantia tutkimusjakson aikana. Tavoitteena oli, että proteiinin osuus energiansaannista olisi ollut tutkimusjakson aikana keskimäärin 17 E%, mikä vastaa myös suomalaisten tämänhetkistä keskimääräistä proteiinin saantia.

Ryhmän 1 proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista interventiojakson aikana oli 17,6 E% ja siten hieman tavoiteltua 17 E%:a suurempi. Ryhmä 2 jäi tavoitteesta hieman (16,3 E%). Sen sijaan ryhmän 3 proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista oli 14,5 E% eikä se siten yltänyt tavoiteltuun 17 E%:iin. Proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista kolmessa tutkimusryhmässä interventiojakson aikana on esitetty kuvassa 5.

Proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista poikkesi interventiojakson aikana ryhmien 1 ja 3 ($p < 0,001$) sekä 2 ja 3 ($p = 0,001$) välillä. Sen sijaan proteiinin keskimääräisessä osuudessa energiansaannista ryhmien 1 ja 2 välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (ks. taulukko 8). Proteiinin saanti ja sen osuus energiansaannista vaihteli kuitenkin melko paljon tutkittavien välillä. Suurinta vaihtelu oli ryhmässä 1, jossa tutkittavien proteiinin saanti vaihteli 13,2-27,2 E%:n välillä (ks. taulukko 7). Tässäkään ryhmässä kaikkien tutkittavien proteiinin osuus energiansaannista ei siten ollut tavoitteiden mukaista.



Kuva 5. Proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista interventiojakson aikana kolmessa tutkimusryhmässä esitettynä ruutu- ja janakaaviossa. Punainen viiva = 17 E%. Proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista poikkesi interventiojakson aikana ryhmien 1 ja 3 ($p < 0,001$) sekä 2 ja 3 ($p = 0,001$) välillä. Ryhmien 1 ja 2 välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (Bonferroni-testi).

5.3 Ravinnon saanti

5.3.1 Energian ja energi ravintoaineiden saanti ennen interventiojakson alkua

Ennen interventiojakson alkua energian ja energi ravintoaineiden saannissa tutkimusryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ($p > 0,05$). Ennen tutkimusjakson alkua tutkittavat saivat energiaa keskimäärin noin 9000 kJ päivässä, josta proteiini osuus oli noin 17 E%, hiilihydraattien hieman alle 40 E% ja rasvan noin 37 E%. Sekä tyydyttyneiden että kertatyydyttymättömien rasvahappojen osuus energiansaannista oli noin 13 %. Monityydyttymättömien rasvahappojen osuus energiansaannista oli noin 6 %, n-6-rasvahappojen vajaa 5 % ja n-3-rasvahappojen hieman alle 2 %. Kuitua tutkittavat saivat ruokavaliosta keskimäärin noin 30 g. Tutkittavien energian ja energi ravintoaineiden saanti sekä niiden osuus energiansaannista ennen interventiojakson alkua kolmessa eri interventoryhmässä on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Ryhmien energian ja energiavarainainien saanti sekä niiden osuus energiensaannista ennen interventiojakson alkua.

	Ryhmä 1		Ryhmä 2		Ryhmä 3	
	alku ka (sd)	vaihteluväli	alku ka (sd)	vaihteluväli	alku ka (sd)	vaihteluväli
Energia kJ	9194 (2229)	6251- 14422	8816 (1990)	6083 - 14149	8804 (1699)	5490 - 13142
Proteiini g	99,2 (32,3)	61,5 - 194,4	89,3 (25,8)	48,0 -201,4	1,8 (24,8)	44,4- 150,9
Proteiini E%	18,0 (3,2)	13,2 - 27,2	17,0 (3,0)	11,5 - 23,8	17,4 (3,3)	11,8 - 27,2
Hiilihydraatit g	211,3 (52,5)	109,3 - 322,7	210,7 (65,4)	112,7 - 388,7	209,7 (43,7)	127,5 - 331,3
Hiilihydraatit E%	38,7 (6,4)	26,7 - 54,4	39,5 (5,6)	28,4 - 54,8	40,1 (6,0)	28,3 - 56,2
Kuitu g	30,1 (12,4)	12,5 - 61,2	29,2 (9,5)	7,7 - 52,0	28,0 (8,5)	14,8 - 51,4
Rasva g	94,2 (30,3)	54,2 - 185,3	88,3 (21,8)	37,1 - 132,6	87,5 (25,1)	37,3 - 143,9
Rasva E%	38,0 (5,6)	26,5 - 49,5	37,7 (6,2)	17,1 - 48,4	36,7 (5,5)	25,4 - 49,0
SFA g	32,9 (10,0)	20,4 - 62,4	31,4 (11,6)	8,1 - 60,8	29,8 (10,0)	10,8 - 55,4
SFA E%	13,4 (2,9)	8,6 - 21,5	13,3, (4,3)	3,7- 23,1	12,4 (2,9)	5,9 - 18,8
MUFA g	33,1 (12,8)	14,3 - 73,2	30,8 (8,5)	13,4 - 48,8	31,4 (10,1)	12,7 - 57,4
MUFA E%	13,1 (2,5)	7,5 - 18,8	13,0 (2,7)	6,4- 18,2	13,0 (2,6)	8,5 - 19,3
PUFA g	16,4 (7,7)	5,6 - 35,3	15,2 (4,8)	8,1 - 28,1	16,3 (6,1)	6,4 - 33,0
PUFA E%	6,4 (2,0)	2,7 - 10,7	6,4 (1,5)	3,5 - 9,4	6,8 (1,8)	4,3 - 12,0
PUFA n-3 g	5,0 (2,3)	2,1 - 12,0	4,4 (1,5)	2,1 - 9,0	4,6 (1,5)	2,2 - 7,7
PUFA n-3 E%	2,0 (0,7)	0,9 - 3,8	1,8 (0,5)	1,0 - 3,2	1,9 (0,5)	1,2 - 3,0
PUFA n-6 g	12,0 (5,6)	4,0 - 26,7	11,6 (3,9)	6,1 - 23,8	12,1 (4,7)	5,0 - 26,9
PUFA n-6 E%	4,8 (1,4)	2,0 - 8,2	4,9 (1,2)	2,7 - 7,1	5,0 (1,4)	3,3- 9,7

SFA = tyydyttyneet rasvahapot; MUFA = kertatyydyttymättömät rasvahapot; PUFA = monityydyttymättömät rasvahapot

5.3.2 Energian ja energiaravintoaineiden saanti interventiojakson aikana

Interventiojakson aikana energian saanti kaikissa tutkimusryhmissä oli keskimäärin noin 9000 kJ, josta hiilihydraattien osuus oli keskimäärin noin 40 E% ja rasvan osuus noin 37 E%. Proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista vaihteli 14,5 E%:n (ryhmä 3) ja 17,6 E%:n (ryhmä 1) välillä.

Tyydyttyneiden rasvahappojen osuus energiansaannista interventiojakson aikana oli pienintä ryhmässä 3 (9,1 E%) ja suurinta ryhmässä 1 (12,8 E%). Vastaavasti monitydyttymättömien ja n-6-rasvahappojen osuus energiansaannista oli suurinta ryhmässä 3 ja pienintä ryhmässä 1. N-3-rasvahappojen saanti oli kaikissa ryhmissä noin 2 E%. Kuidun keskimääräinen saanti oli kaikissa ryhmissä vähintään 30 g päivässä. Ryhmien energian ja energiaravintoaineiden saanti sekä niiden osuudet energiansaannista interventiojakson aikana on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Ryhmien energian ja energiavarainainien saanti sekä niiden osuudet energiensaannista tutkimusjakson kahdennellatoista viikolla.

	Ryhmä 1		Ryhmä 2		Ryhmä 3	
	loppu ka (sd)	vaihteluväli	loppu ka (sd)	vaihteluväli	loppu ka (sd)	vaihteluväli
Energia kJ	9309 (1997)	6487 - 15923	8749 (1883)	5965 - 14110	9309 (1466)	5508 - 13744
Proteiini g	98,5 (29,1)	52,3 - 196,8	84,8 (18,4)	50,4 - 152,2	80,5 (15,6)	50,8 - 131,2
Proteiini E%	17,6 (3,0)	10,6 - 27,4	16,3 (2,0)	13,1 - 20,3	14,5 (2,0)	10,2 - 19,4
Hiilihydraatit g	223,1 (58,8)	97,8 - 370,6	215,1 (56,0)	130,0 - 387,2	234,0 (47,2)	133,1 - 337,3
Hiilihydraatit E%	39,8 (5,6)	24,9 - 58,6	40,9 (4,3)	31,4 - 54,0	42,0 (5,2)	27,9 - 55,2
Kuitu g	29,8 (13,7)	10,9 - 80,3	35,4 (11,4)	5,5 - 67,2	38,5 (7,6)	24,9 - 56,4
Rasva g	91,4 (20,7)	51,5 - 159,4	87,0 (23,9)	28,0 - 145,9	93,0 (20,1)	55,0 - 155,4
Rasva E%	36,9 (4,8)	26,5 - 45,1	37,1 (5,8)	17,6 - 48,4	37,3 (5,1)	26,4 - 52,7
SFA g	31,9 (7,6)	17,5 - 49,2	25,1 (8,1)	7,2 - 45,4	23,0 (6,6)	8,5 - 46,0
SFA E%	12,8 (2,6)	8,2 - 12,8	10,7 (2,9)	3,9 - 19,2	9,1 (2,2)	4,9 - 15,2
MUFA g	32,6 (8,6)	15,6 - 61,6	31,9 (10,0)	11,3 - 56,5	34,2 (8,7)	21,6 - 53,3
MUFA E%	13,0 (2,1)	8,9 - 13,0	13,4 (2,8)	7,0 - 19,5	13,6 (2,7)	9,2 - 23,1
PUFA g	16,0 (5,3)	7,8 - 35,9	19,3 (7,1)	5,7 - 46,3	23,8 (6,1)	12,5 - 38,1
PUFA E%	6,3 (1,3)	4,0 - 6,3	8,0 (1,8)	3,5 - 14,3	9,4 (1,7)	4,9 - 13,0
PUFA n-3	4,8 (1,8)	2,6 - 11,9	5,3 (1,7)	1,6 - 10,3	5,4 (1,4)	2,7 - 8,2
PUFA n-3 E%	1,9 (0,4)	1,2 - 1,9	2,2 (0,5)	1,0 - 3,5	2,1 (0,4)	1,2 - 3,4
PUFA n-6 g	11,9 (3,8)	6,1 - 26,0	14,5 (5,6)	4,3 - 36,8	18,6 (4,9)	10,1 - 32,0
PUFA n-6 E%	4,7 (1,0)	3,0 - 4,7	6,0 (1,5)	2,7 - 11,4	7,4 (1,4)	3,7 - 10,3

SFA = tyydyttyneet rasvahapot; MUFA = kertatyydyttymättömät rasvahapot; PUFA = monityydyttymättömät rasvahapot

5.3.3 Ryhmien väliset erot energian ja energiaravintoaineiden saannissa sekä niiden osuudessa energiansaannista interventiojakson aikana

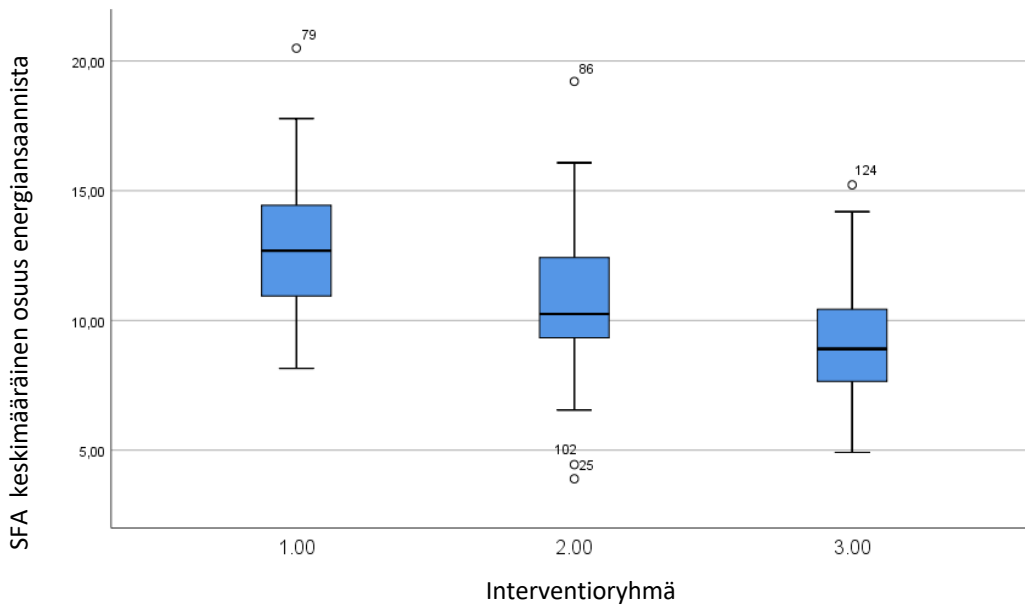
Ryhmien välisiä eroja energian ja energiaravintoaineiden saannissa tutkittiin kahdennentoista interventioviikon kohdalla. Eläinperäisten proteiininlähteiden korvaaminen kasviperäisillä vaikutti niin proteiini kuin kuidunkin saantiin sekä rasvan laatuun. Ryhmien väliset erot energian ja energiaravintoaineiden saannissa sekä niiden osuuksissa energiansaannista interventiojakson aikana on esitetty taulukossa 8.

Kuten kohdassa 5.2. Tutkimusmyöntyvyys eli komplianssi on todettu, proteiinin saanti ja sen osuus energiansaannista pieneni, kun suuri osa eläinperäisistä proteiinin lähteistä korvattiin kasviperäisillä proteiininlähteillä. Kokonaisrasvan osuuteen eläinperäisten proteiininlähteiden korvaaminen ei vaikuttanut, mutta rasvan laatuun sillä oli vaikutusta. Tyydyttyneiden rasvahappojen keskimääräinen osuus energiansaannista erosi ryhmien välillä ja erot olivat tilastollisesti merkitseviä ryhmien 1 ja 2 ($p=0,001$) sekä ryhmien 1 ja 3 ($p<0,001$) välillä. Tyydyttyneiden rasvahappojen keskimääräinen osuus energiansaannista interventiojakson aikana oli suurin eläinproteiinipainotteisessa ryhmässä eli ryhmässä 1 (12,8 E%) ja pienin kasvispainotteisimmassa ryhmässä eli ryhmässä 3 (9,1 E%) (ks. kuva 6). Sitä vastoin sekä monityydyttymättömien rasvahappojen (ks. kuva 7) että n-6-rasvahappojen keskimääräinen osuus energiansaannista interventiojakson aikana oli suurinta ryhmässä 3 ja pienintä ryhmässä 1 ja niiden keskimääräisessä osuudessa energiansaannista oli tilastollisesti merkitseviä eroja kaikkien ryhmien välillä. Myös n-3-rasvahappojen osuudessa energiansaannista oli tilastollisesti merkitseviä eroja eläinproteiinipainotteisen ryhmän 1 ja kasviproteiinipainotteisten ryhmien 2 ja 3 välillä. N-3-rasvahappojen osuus energiansaannista erosi ryhmien 1 ja 2 ($p=0,004$) sekä 1 ja 3 ($p=0,024$) välillä. N-3-rasvahappojen absoluuttisessa saannissa ei ryhmien välillä kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Myöskään kertatyydyttymättömien rasvahappojen absoluuttisessa saannissa tai niiden osuudessa energiansaannista ei ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja interventiojakson aikana (ks. taulukko 8).

Taulukko 8. Ryhmien väliset erot energian ja energi ravintoaineiden saannissa sekä niiden osuuksissa energiansaannista tutkimusjakson kahdennellatoista viikolla.

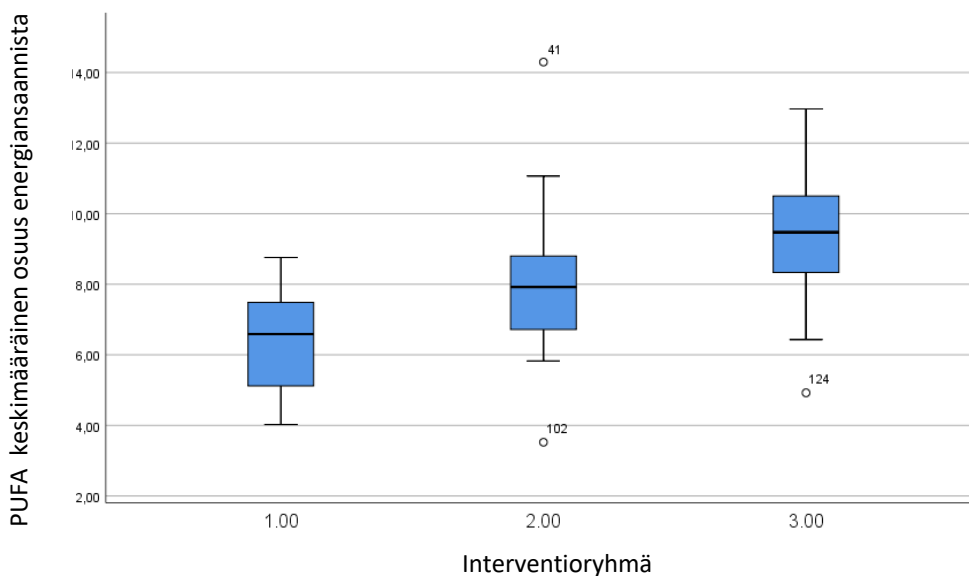
	Koko testi ANOVA		Ryhmien välinen vertailu Bonferroni p-arvo		
	alku p-arvo	p-arvo loppu	Ryhmä 1 & Ryhmä 2	Ryhmä 1 & Ryhmä 3	Ryhmä 2 & Ryhmä 3
Energia kJ	0,647	0,167			
Proteiini g	0,224	0,001	0,017	0,001	0,979
Proteiini E%	0,305	<0,001	0,059	<0,001	0,001
Hiilihydraatit g	0,946	0,196			
Hiilihydraatit E%	0,517	0,14			
Kuitu g	0,886	<0,001	0,025	<0,001	0,306
Rasva g	0,508	0,259			
Rasva E%	0,568	0,942			
SFA g	0,261	<0,001	<0,001	<0,001	0,669
SFA E%	0,357	<0,001	0,001	<0,001	0,02
MUFA g	0,766	0,373			
MUFA E%	0,975	0,683			
PUFA g	0,822	<0,001	0,022	<0,001	0,001
PUFA E%	0,486	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
PUFA n-3 g	0,479	0,102			
PUFA n-3 E%	0,558	0,003	0,004	0,024	1
PUFA n-6 g	0,909	<0,001	0,021	<0,001	<0,001
PUFA n-6 E%	0,683	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

SFA = tyydyttyneet rasvahapot; MUFA = kertatyydyttymättömät rasvahapot; PUFA = monityydyttymättömät rasvahapot



Kuva 6. Tyydyttyneiden rasvahappojen keskimääräinen osuus energiansaannista interventiojakson aikana kolmessa tutkimusryhmässä esitettynä ruutu- ja janakaaviossa. Tyydyttyneiden rasvahappojen keskimääräisessä osuudessa energiansaannista oli tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien 1 ja 2 ($p=0,001$) sekä ryhmien 1 ja 3 ($p<0,001$) välillä (Bonferroni-testi).

SFA=tyydyttyneet rasvahapot



Kuva 7. Monityydyttymättömien rasvahappojen keskimääräinen osuus energiansaannista interventiojakson aikana kolmessa tutkimusryhmässä esitettynä ruutu- ja janakaaviossa. Erot ovat tilastollisesti merkitseviä ryhmien 1 ja 2 ($p<0,001$), 1 ja 3 ($p<0,001$) sekä 2 ja 3 välillä ($p=0,001$) (Bonferroni-testi). PUFA=monityydyttymättömät rasvahapot

Hiilihydraattien keskimääräisessä osuudessa energiansaannista ja niiden absoluuttisessa saannissa ei ollut ryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja interventiojakson aikana (ks. taulukko 8). Kuidun saanti kuitenkin kasvoi, kun kasviperäisen proteiinin osuus ruokavaliossa suureni. Suurinta kuidun saanti oli suurinta ryhmässä 3 (39 g/pv) ja pienintä ryhmässä 1 (30 g/pv). Kuidun saannissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja eläinproteiinipainotteisen ryhmän ja kasvisproteiinipainotteisten ryhmien eli ryhmien 1 ja 2 ($p=0,025$) sekä 1 ja 3 ($p<0,001$) välillä.

5.3.4 Ryhmäkohtaiset muutokset energian ja energiaravintoaineiden saannissa

Interventiojakson aikana energian ja energiaravintoaineiden saannissa sekä niiden osuudessa energiansaannista tapahtui tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia niissä kahdessa ryhmässä (ryhmät 2 ja 3), joissa eläinperäistä proteiinia korvattiin kasviperäisellä. Sen sijaan eläinproteiinipainotteisen ruokavalioryhmän eli ryhmän 1 energian ja energiaravintoaineiden saannissa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia interventiojakson aikana. Ryhmäkohtaiset muutokset energian ja energiaravintoaineiden saannissa sekä niiden osuudessa energiansaannista on esitetty taulukossa 9.

Kasviproteiinipainotteisimmassa ryhmässä (ryhmä 3) muutoksia lähtötilanteeseen verrattuna tapahtui proteiinin absoluuttisessa saannissa sekä proteiinin osuudessa energiansaannista. Tässä ryhmässä proteiinin saanti interventiojakson aikana pieneni keskimäärin 11 g ($p=0,007$) ja sen suhteellinen osuus energiansaannista pieneni keskimäärin noin 3 E% ($p<0,001$). Ryhmissä 1 ja 2 proteiinin saannissa ja sen osuudessa energiansaannista ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia (ks. taulukko 9).

Ryhmässä 3 energiansaanti lähtötilanteeseen verrattuna suureni interventiojakson aikana keskimäärin noin 500 kJ ($p=0,033$). Ryhmissä 1 ja 2 energian saannissa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia (ks. taulukko 9). Energiansaannissa oli kuitenkin suuria eroja tutkittavien välillä ja erot energiansaannissa saattoivat olla lähes kolminkertaisia. Suurimmillaan energiansaanti oli hieman alle 15 000 kJ päivässä ja pienimmillään noin 5 500 kJ päivässä (ks. taulukko 7).

Kokonaisrasvan osuudessa energiansaannista ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia. Ryhmissä 2 ja 3, joissa eläinperäistä proteiinia korvattiin kasviperäisellä proteiinilla, rasvan laatu lähtötilanteeseen verrattuna kuitenkin muuttui. Näissä ryhmissä

tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista pieneni lähtötilanteeseen verrattuna ja vastaavasti monityydyttymättömien sekä n-3- ja n-6-rasvahappojen osuus energiansaannista suureni. Muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,05$). Kertatyydyttymättömien rasvahappojen osuudessa energiansaannista ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia (ks. taulukko 9).

Myös kuidun saanti lähtötilanteeseen verrattuna suureni ryhmissä 2 ja 3 ja muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Eniten kuidun saanti kasvoi ryhmässä 3 (10,5 g; $p < 0,001$). Kuidun saannissa tutkittavien välillä oli kuitenkin merkittäviä eroja sen ollessa suurimmillaan jopa 80 g päivässä (ryhmä 1) ja pienimmillään 5 g päivässä (ryhmä 2). Suurinta vaihtelu kuidun saannissa oli ryhmässä 1 ja pienintä ryhmässä 3. (ks. taulukko 7). Hiilihydraattien osuudessa energiansaannista ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia lähtötilanteeseen verrattuna, vaikka ryhmässä 3 hiilihydraattien absoluuttinen saanti suureni hieman (24,3 g; $p = 0,001$).

Taulukko 9. Ryhmäkohtaiset muutokset energian ja energiaravintoaineiden saannissa sekä niiden osuudessa energiansaannista.

	Ryhmä 1		Ryhmä 2		Ryhmä 3	
	muutos ka (sd)	p-arvo (t-testi)	muutos ka (sd)	p-arvo (t-testi)	muutos ka (sd)	p-arvo (t-testi)
Energia kJ	114 (1671)	0,480	-67 (1198)	0,795	505 (1564)	0,033
Proteiini g	-0,7 (25,4)	0,970	-4,7 (19,1)	0,214	-11,3 (23,1)	0,007
Proteiini E%	-0,4 (3,0)	0,419	-0,7 (2,9)	0,182	-2,9 (3,1)	<0,001
Hiilihydraatit g	11,8 (47,4)	0,130	4,3 (36,2)	0,22	24,3 (44,2)	0,001
Hiilihydraatit E%	1,1 (6,0)	0,216	1,4 (5,6)	0,102	1,8 (6,8)	0,09
Kuitu g	-0,3 (10,1)	0,653	6,2 (8,0)	<0,001	10,5 (8,6)	<0,001
Rasva g	-2,8 (24,1)	0,831	-1,4 (20,7)	0,569	5,5 (24,9)	0,096
Rasva E%	-1,1 (5,6)	0,196	-0,6 (5,6)	0,464	0,6 (6,4)	0,566
SFA g	1,0 (10,0)	0,638	-6,3 (10,6)	<0,001	-6,9 (7,9)	<0,001
SFA E%	0,5 (3,3)	0,272	-2,6 (3,7)	<0,001	-3,3 (2,5)	<0,001
MUFA g	-0,5 (9,8)	0,631	1,1 (9,3)	0,507	2,8 (10,8)	0,063
MUFA E%	0,1 (2,3)	0,961	0,5 (3,2)	0,333	0,6 (3,3)	0,251
PUFA g	-0,4 (6,7)	0,624	4,0 (6,6)	<0,001	7,5 (7,6)	<0,001
PUFA E%	-0,1 (2,1)	0,824	1,6 (2,2)	<0,001	2,7(2,3)	<0,001
PUFA n-3 g	-0,2 (1,9)	0,987	0,9 (1,8)	<0,001	0,8 (1,7)	0,004
PUFA n-3 E%	-0,1 (0,7)	0,743	0,4 (0,6)	<0,001	0,2 (0,6)	0,016
PUFA n-6 g	-0,4 (5,1)	0,771	3,0 (5,4)	<0,001	6,4 (6,1)	<0,001
PUFA n-6 E%	-0,1 (1,6)	0,992	1,2 (1,8)	<0,001	2,3 (1,9)	<0,001

SFA = tyydyttyneet rasvahapot; MUFA = kertatyydyttymättömät rasvahapot; PUFA = monityydyttymättömät rasvahapot

6. Tulosten tarkastelu

6.1. Tutkimusmyöntyvyys eli komplianssi

Tutkittavien tutkimusmyöntyvyyttä eli komplianssia tutkittiin tarkastelemalla proteiinin saantia kahdennentoista interventioviikon kohdalla. Tavoitteena oli, että tutkittavien proteiinin osuus energiansaannista olisi tutkimusjakson lopussa ollut 17 E%, mikä vastaa myös suomalaisen aikuisväestön tämänhetkistä keskimääräistä proteiinin saantia. Vain ryhmässä 1, jossa 70 % ruokavalion proteiineista oli peräisin eläinperäisistä lähteistä, proteiinin saanti oli tavoitteen mukaista. Ryhmässä 2, jossa 50 % ruokavalion proteiinista oli peräisin kasviperäisistä lähteistä, proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista jäi hieman tavoitteesta (16,3 E%). Ryhmässä 3, jossa 70 % ruokavalion proteiineista oli peräisin kasviperäisistä proteiininlähteistä, proteiinin osuus energiansaannista oli keskimäärin 14,5 E%. Syitä siihen, miksi proteiinin osuus energiansaannista kasvispainotteisimmassa ryhmässä eli ryhmässä 3 ei yltänyt tavoiteltuun 17 E%:iin voi olla useita. On mahdollista, etteivät tutkittavat jaksaneet syödä kaikkia tutkimuspaikalla jaettuja elintarvikkeita tai he eivät osanneet tai jaksaneet valmistaa ruokaa kaikista heille jaetuista kasviperäisistä proteiinipitoisista elintarvikkeista.

Tutkittavat saivat tutkimuspaikalta lähes kaikki proteiinipitoiset elintarvikkeet, maitotuotteita ja kananmunia lukuun ottamatta. Niiden määrään ruokavaliossa oli annettu tarkat kirjalliset ja suulliset ohjeet. Jokaisen ryhmän ruokavalio oli suunniteltu siten, että koostamalla ruokavalio annettujen ohjeiden mukaan ja kuluttamalla tutkimuspaikalla jaetut proteiinipitoiset elintarvikkeet viikon aikana, proteiinin osuus energiansaannista olisi ollut laskennallisesti 17 E%. On mahdollista, etteivät tutkittavat jaksaneet syödä kaikkia tutkimuspaikalta saatuja elintarvikkeita. Ruokien määrää sai vähentää tai lisätä oman ruokahalun ja energiantarpeen mukaan ja tähän annettiin myös suullisia ohjeita viikoittaisten tutkimuskäyntien yhteydessä. Esimerkiksi leivän määrä ruokavaliossa oli melko suuri. Tutkimuksessa jaettaviksi leiviksi oli valittu mahdollisimman proteiinipitoisia leipiä. Jos leivän määrää vähennettiin ruokavaliossa paljon, tällä on saattanut olla vaikutusta proteiinin saantiin.

On mahdollista, ettei annoskokojen pienentäminen muidenkaan proteiinipitoisten elintarvikkeiden kuin leivän osalta ole sujunut ohjeiden mukaan ja niiden määrää ruokavaliossa on pienennetty liikaa. Monien kasviperäisten proteiininlähteiden proteiinipitoisuus on pienempi kuin eläinperäisten

proteiininlähteiden. Esimerkiksi 100 g jauhelihaa sisältää proteiinia noin 27 g ja 100 g keitettyjä punaisia linssejä noin 8 g proteiinia. Näin ollen kun 100 g jauhelihaa korvataan vastaavalla määrällä keitettyjä linssejä, proteiinin määrä aterialla pienenee noin 20 g (27). Jotta proteiinin saannissa ei tapahtuisi muutosta, tulisi kasviperäisiä proteiinin lähteitä syödä määrällisesti enemmän kuin eläinperäisiä eli annoskoon tulisi kasvaa. Mikäli ryhmä 3 päivittäin pienensi annoskokoja ja söi jaettuja proteiinipitoisia ruokia vähemmän, proteiinin saanti ja sen osuus energiansaannista luonnollisesti pieneni, mikä saattaa osaltaan selittää sitä, ettei proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista kasviproteiinipainotteisessa ryhmässä ollut tavoitteiden mukaista.

Tällä hetkellä noin 70 % suomalaisen aikuisväestön ravinnon proteiineista on peräisin eläinperäisistä lähteistä eli lihasta, kalasta, kananmunista ja maitotuotteista. Kasviperäisistä proteiinin lähteistä ylivoimaisesti merkittävin proteiinin lähde suomalaisten ruokavaliossa on viljatuotteet. Muiden kasviperäisten proteiinin lähteiden osuus suomalaisten proteiininsaannista on varsin pieni. Esimerkiksi keskimäärin vain noin 2 % suomalaisen aikuisväestön ravinnon proteiineista on peräisin pavuista ja palkokasveista (33). Kun eläinperäisiä proteiinin lähteitä korvattiin kasviperäisillä proteiinin lähteillä, ruokavalioon tuli mukaan entistä enemmän palkokasveja, kuten herneitä, härkäpapua ja soijatuotteita sekä siemeniä, pähkinöitä, manteleita ja kvinoaa. Kasviperäisten proteiinin lähteiden joukossa oli myös aivan uusia tai vastikään markkinoille tulleita nopeasti ruoaksi valmistettavia kasviproteiinituotteita, kuten nyhtökauraa, härkistä ja tempeä. Osalle tutkittavista tutkimuksessa jaetut kasviperäiset proteiinin lähteet eivät olleet ennestään tuttuja tuotteita.

Kasvisruokien valmistuksen esteiksi koetaan muun muassa rutiinit, kasvisruokien huonoksi koettu maku ja niiden saatavuuteen ja valmistukseen liitetyt hankaluudet (46). Tässä tutkimuksessa ruokavalioiden noudattamisesta pyrittiin tekemään mahdollisimman helppoa. Erityisesti kasviperäisten proteiinin lähteiden käyttöä ja omaksumista ruokavalioon pyrittiin helpottamaan jakamalla reseptejä ja käyttövinkkejä viikoittaisten tutkimuskäyntien yhteydessä. Lisäksi ruokavalion koostamista ja elintarvikkeiden käyttöä pyrittiin helpottamaan mahdollisimman paljon tarjoamalla runsaasti lämmitystä vaille valmiita elintarvikkeita tai muutoin helposti ja nopeasti ruoaksi valmistettavia tuotteita. Mukana oli kuitenkin myös erilaisia rouhittuja, jauhettuja ja puolitettuja herne- ja palkokasveja. Ennen kuin näitä elintarvikkeita voitiin käyttää ruoanvalmistuksessa, niitä oli ensin liotettava vedessä useampi tunti ja tämän jälkeen vielä keitettävä noin tunnin verran. Se, että näiden tuotteiden valmistus ruoaksi vaati hieman ennakkointia

ja esivalmistelua, saattoi tutkittavista tuntua vaivalloiselta ja vaikuttaa siten proteiininsaantiin sekä komplianssiin.

Tutkittavien ravinnon saantia tarkasteltiin ennen interventiojakson alkua sekä interventiojakson lopulla pidettyjen neljän vuorokauden ruokapäiväkirjojen avulla. Interventiojakso kesti 12 viikkoa. Se on melko pitkä aika noudattaa ruokavaliota, jossa useiden perinteisesti suomalaisen ruokavalioon kuuluvien elintarvikkeiden syöntiä on rajoitettu. Esimerkiksi maitotuotteiden käyttöä rajoitettiin kaikissa ruokavalioryhmissä ja lihan syöntiä erityisesti kasviproteiinipainotteisessa ryhmässä 3. Näitä tuttuja elintarvikkeita korvattiin ryhmässä 2 ja 3 osalle tutkittavista ennestään tuntemattomilla kasvipärisillä elintarvikkeilla. Lisäksi ruokavalio muuttui kerralla melko radikaalisti eikä vaihteittain uuteen ruokavalioon totutellen. Uuden, itselle melko vieraankin ja monessa mielessä varsin rajoitetun ruokavalion noudattaminen koko interventiojakson ajan on voinut tuntua tutkittavista uuvuttavalta ja näkyä niin sanottuna tutkimusväsymyksenä, mikä sekkin saattaa selittää kasvipainotteisen ruokavalioryhmän vähäistä proteiininsaantia. Uutuudenviehätys tutkimusta ja tutkimuselintarvikkeita kohtaan on saattanut hiipua interventiojakson lopulla eikä ruokavaliota jaksettu noudattaa ja kasvipärisiä tuotteita valmistaa yhtä tarkasti ja huolellisesti kuin interventiojakson alkuvaiheessa. On mahdollista, että mikäli ravinnonsaantia olisi mitattu myös esimerkiksi interventiojakson puolella välissä proteiinin osuus energiansaannista olisi voinut olla suurempaa ryhmässä 3. Tutkittavat pitivät ruokapäiväkirjaa myös interventiojakson aikana yhtenä päivänä joka kolmas viikko. Näitä interventiojakson aikana täytettyjä yhden päivän ruokapäiväkirjoja käytettiin kuitenkin vain puuttuvien päivien korvaamiseen, mikäli tutkittava oli pitänyt päiväkirjaa vähemmän kuin vaadittavat 3+1 päivää, eikä niistä tehty kolmatta tarkastelupistettä, sillä niiden todettiin olevan huomattavasti epätarkemmin ja huolimattomammin täytettyjä.

6.2 Energian ja energiaravintoaineiden saanti

6.2.1 Energian ja energiaravintoaineiden saanti sekä niiden osuus energiansaannista ennen interventiojakson alkua

Ennen interventiojakson alkua energiaravintoaineiden saanti ei eronnut tutkimusryhmien välillä. Tutkittavien hiilihydraattien saanti oli keskimäärin noin 40 E%, proteiinin 17 E% ja rasvan 37 E%. Tyydyttynyttä rasvaa tutkittavat saivat keskimäärin 13 E% ja kuitua 30 g/pv. Tutkittavien

energiaravintoaineiden saanti ja rasvan laatu vastasivat melko tarkkaan suomalaisen aikuisväestön keskimääräistä saantia, mutta kuitua tutkittavat saivat keskimäärin enemmän (33).

Verrattaessa tutkittavien energiaravintoaineiden saantia ennen interventiojakson alkua suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (34), tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista oli keskimäärin liian suurta ja hiilihydraattien liian pientä. Proteiinia ja kuitua tutkittavat saivat suosituksiin (34) nähden keskimäärin riittävästi.

6.2.2 Energian ja energiaravintoaineiden saanti sekä niiden osuus energiansaannista interventiojakson aikana

6.2.2.1 Proteiinin saanti ja sen osuus energiansaannista interventiojakson aikana

Kuten komplianssia tarkasteltaessa todettiin (ks. s.54), lähtökohta interventiojaksolla oli, että proteiinin saanti pysyy tavoitellussa 17 E%:ssa. Kun eläinperäisiä proteiinin lähteitä korvattiin kasviperäisillä proteiinin lähteillä, proteiinin osuus energiansaannista pieneni. Vähiten proteiinin suhteessa energiansaantiin (14,5 %) sai ryhmä 3, jossa 70 % ruokavalion proteiineista oli peräisin kasviperäisistä lähteistä. Eniten proteiinia sai ryhmä 1 (17,6 E%), jossa 70 % ruokavalion proteiineista oli peräisin eläinperäisistä lähteistä. Proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista interventiojakson aikana oli kuitenkin kaikissa kolmessa tutkimusryhmässä suomalaisten ravitsemussuositusten (10-20 E%) mukaista (34).

Tässä interventiotutkimuksessa mikään ruokavalio ei ollut täysin kasviperäinen, vaan kaikki ruokavaliot sisälsivät myös eläinproteiinia. Ryhmässä 3 ravinnon proteiineista 70 % oli kuitenkin peräisin kasviperäisistä lähteistä. Tässä ryhmässä tutkittavien proteiinin saanti vaihteli 10-19 E% välillä. Suomalaisissa ja pohjoismaisissa ravitsemussuosituksissa proteiinin saannin katsotaan olevan riittävää, kun proteiinin osuus energiansaannista on 10-20 % ja sitä saadaan pääsääntöisesti laadukkaista proteiininlähteistä (34). Laadukkailla proteiininlähteillä tarkoitetaan proteiineja, joiden DIAAS-arvo on >1 (14). Tällaisia proteiininlähteitä ovat lähinnä eläinperäiset proteiininlähteet (29). Kun proteiinin saanti on rajoittunut kasviperäisiin proteiinin lähteisiin, pitäisi proteiinin osuuden energiansaannista olla hieman suurempaa (14). Vaikka ryhmässä 3 proteiinin keskimääräinen osuus energiansaannista kaikilla tutkittavilla olikin suomalaisten ravitsemussuositusten mukaista (34), kasviperäisistä proteiinin lähteistä saadun proteiinin heikomman sulavuuden vuoksi proteiinin saanti saattoi osalla tutkittavista olla liian pientä.

6.2.2.2 Rasvan saanti ja sen osuus energiansaannista interventiojakson aikana

Kokonaisrasvan osuudessa energiansaannista ei interventiojakson aikana tapahtunut tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia. Kun eläinproteiinia korvattiin kasviproteiinilla, ruokavalioiden rasvan laatu ryhmissä 2 ja 3 kuitenkin parani lähtötilanteeseen verrattuna siten, että tyydyttyneen rasvan osuus ruokavaliossa pieneni ja monityydyttymättömien sekä n-6- ja n-3-rasvahappojen osuus ruokavaliossa suureni.

Kasviproteiinipainotteisimmassa ryhmässä eli ryhmässä 3 tyydyttyneen rasvan osuus ruokavaliossa interventiojakson aikana pieneni keskimäärin noin 9 E%:iin ja oli siten suomalaisten ravitsemussuositusten mukaista (<10 E%) (34). Myös ryhmässä 2 tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista pieneni lähtötilanteeseen verrattuna hieman ja oli tutkimusjakson lopussa hyvin lähellä (10,6 E%) suomalaisia ravitsemussuosituksia (34). Eläinproteiinipainotteisessa ryhmässä eli ryhmässä 1 tyydyttyneen rasvan osuudessa energiansaannista lähtötilanteeseen verrattuna ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta ja tässä ryhmässä tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista interventiojakson aikana oli suomalaisiin ravitsemussuosituksiin (34) verrattuna liian suurta.

Samalla kun tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista lähtötilanteeseen verrattuna pieneni ryhmissä 2 ja 3, monityydyttymättömien sekä n-6- ja n-3-rasvahappojen osuus energiansaannista suureni. Eniten monityydyttymättömien ja n-6-rasvahappojen osuus energiansaannista lähtötilanteeseen verrattuna suureni ryhmässä 3. Sen sijaan ryhmässä 1 monityydyttymättömien, n-6- ja n-3-rasvahappojen osuudessa energiansaannista lähtötilanteeseen verrattuna ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta. Kaikissa ryhmissä kerta- ja monityydyttymättömien sekä n-3-rasvahappojen osuus energiansaannista oli kuitenkin suomalaisten ravitsemussuositusten mukaista.

Kun ryhmien interventiojakson aikaista rasvan saantia ja sen laatua verrataan suomalaisen aikuisväestön tämän hetkisestä rasvan saantiin (33), ryhmissä 2 ja 3 tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista oli pienempää ja vastaavasti monityydyttymättömien rasvahappojen saanti suurempaa. Ryhmän 1 rasvan saanti ja sen laatu eivät eronneet merkittävästi suomalaisen aikuisväestön tämän hetkisestä keskimääräisestä saannista.

Tutkittavia ohjeistettiin pitämään ruoanvalmistus- ja leivänpäällysrasvojen käyttö interventiojakson aikana sellaisina, kuin ne olivat ennen interventiojakson alkua, jotta tällä ei olisi ollut vaikutusta havaittuihin tuloksiin. Myös kalan määrä ruokavaliossa ryhmien välillä pyrittiin vakioimaan, jotta mahdolliset erot kalan kulutuksessa tutkittavien välillä eivät olisi vaikuttaneet tutkimustuloksiin. Siten ryhmien 2 ja 3 ryhmäkohtaisia muutoksia sekä ryhmien välisiä eroja rasvan laadussa selittääkin luultavasti pääosin kasvi- ja eläinperäisten proteiinin lähteiden erilainen rasvahappokoostumus.

Eläinperäiset proteiinin lähteet ovat merkittäviä tyydyttyneen rasvan lähteitä, kun kasviperäisissä proteiinin lähteissä tyydytynyttä rasvaa on vähän. Esimerkiksi kun 100 g 17 % rasvaa sisältävää jauhelihaa korvataan vastaavalla määrällä keitettyjä linssejä, tyydyttyneen rasvan määrä aterialla pienenee noin 10 g. Eläinperäisten proteiinin lähteiden korvaaminen kasviperäisillä proteiinin lähteillä selittääkin siten luultavimmin suurelta osin sen, että tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista oli pienintä kasvisproteiinipainotteisimmassa ryhmässä eli ryhmässä 3.

Kasviperäiset proteiinin lähteet ovat sitä vastoin merkittäviä tyydyttymättömien rasvahappojen lähteitä. Eläinperäisissä proteiinin lähteissä monitydyttymättömiä rasvahappoja, kalaa lukuun ottamatta on vain vähän. Monitydyttymättömiä rasvahappoja on erityisesti siemenissä ja pähkinöissä. Esimerkiksi auringonkukansiemenet sisältävät monitydyttymättömiä rasvahappoja noin 30 g/100 g ja nyhtökaurakin noin 1,5 g/100 g. Vastaavasti 17 % rasvaa sisältävässä jauhelihassa monitydyttymättömiä rasvahappoja on noin 0,5 g/100 g. Luultavasti tästä syystä monitydyttymättömien rasvahappojen ja n-6-rasvahappojen osuus energiansaannista oli suurempaa kasviproteiinipainotteisissa ryhmissä 2 ja 3 kuin eläinproteiinipainotteisessa ryhmässä 1.

Jotkin pähkinät, erityisesti saksanpähkinät, joita ryhmille 2 ja 3 jaettiin, sisältävät n-6-rasvahappojen lisäksi paljon myös n-3-rasvahappoja. Saksanpähkinöissä n-3-rasvahappoja on noin 9 g/100 g. Koska kalan syönti pyrittiin vakioimaan ryhmien välillä ja ruoanvalmistus- sekä leivänpäällysrasvojen käyttö ohjeistettiin pitämään interventiojakson aikana samana kuin se oli ennen interventiojakson alkua, pähkinöiden lisääminen ruokavalioon saattaa selittää sen, että n-3-rasvahappojen osuus energiansaannista interventiojakson aikana oli ryhmissä 2 sekä 3 suurempaa verrattuna ryhmään 1, jossa pähkinöiden ja siementen syöntiä pyrittiin rajoittamaan. N-3-rasvahappojen saanti interventiojakson aikana oli kuitenkin kaikissa interventioryhmissä suomalaisten ravitsemussuosituksen (34) mukaista.

Sekä eläinperäiset että kasvipäriset proteiinin lähteet ovat hyviä kertatydyttymättömien rasvahappojen lähteitä ja esimerkiksi 100 g 17 % rasvaa sisältävää jauhelihaa sisältää enemmän kertatydyttymättömiä rasvahappoja kuin 100 g keitettyjä linssejä tai vastaava määrä nyhtökauraa. Kasvipärisistä proteiinin lähteistä kertatydyttymättömiä rasvahappoja sisältävät erityisesti pähkinät ja siemenet, joissa kertatydyttymättömiä rasvahappoja on noin 30 g/100 g (27). Se, että kertatydyttymättömiä rasvahappoja saadaan sekä eläin- että kasvipärisistä proteiinin lähteistä, selittää luultavasti sen, ettei kertatydyttymättömien rasvahappojen osuudessa energiansaannista ryhmien välillä interventiojakson aikana ollut tilastollisesti merkitsevää eroa eikä niiden osuudessa energiansaannista interventiojakson aikana tapahtunut myöskään tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia.

Rasvan laatua tarkastellessa on kuitenkin otettava huomioon, että ravintoaineiden saantia laskettaessa niiden ruokalajien, joiden rasvakoostumus ei ollut tiedossa, oletusrasvana käytettiin leivänpäällisrasvojen kohdalla 60 % rasvaa sisältävää rasvaseosta ja paistorasvan kohdalla 90 % rasvaa sisältävää ruoanvalmistusrasvaa. Lisäksi tutkittavien oli vaikeaa arvioida esimerkiksi ruokapalveluissa ja ravintoloissa käytetyn ruoanvalmistusrasvan laatua sekä esimerkiksi liha- ja maitotuotteiden rasvapitoisuutta. Yksilöllistä vaihtelua ei siten ole voitu ottaa huomioon kaikkien ruokalajien kohdalla. Koska eläinperäiset elintarvikkeet, erityisesti liha ja maitotuotteet ovat merkittäviä tyydyttyneen rasvan lähteitä ja vastaavasti kasvipäriset elintarvikkeet sisältävät enemmän tyydyttymätöntä rasvaa (27), on todennäköistä, että havaitut tulokset ovat kuitenkin varsin totuudenmukaisia.

6.2.2.3 Hiilihydraattien ja kuidun saanti interventiojakson aikana

Keskimäärin kasviproteiinipainotteisessa ryhmässä eli ryhmässä 3 hiilihydraattien absoluuttinen saanti interventiojakson aikana oli hieman suurempaa kuin ennen interventiojakson alkua ja ero oli tilastollisesti merkitsevä. Hiilihydraattien osuudessa energiansaannista ryhmässä 3 ei kuitenkaan tapahtunut tilastollisesti merkitsevää ryhmäkohtaista muutosta interventiojakson aikana. Ryhmissä 1 ja 2 hiilihydraattien saannissa ja niiden osuudessa energiansaannista ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä ryhmäkohtaisia muutoksia. Hiilihydraattien saanti ja niiden osuus energiansaannista interventiojakson aikana ei eronnut myöskään tutkimusryhmien välillä. Hiilihydraattien saanti interventiojakson aikana kaikissa ryhmissä interventiojakson aikana oli suomalaisen aikuisväestön

keskimääräiseen saantiin verrattuna hieman pienempää (33) ja suomalaisiin ravitsemussuosituksiin verrattuna liian pientä (34).

Se, ettei hiilihydraattien osuudessa energiansaannista ryhmien välillä ollut interventiojakson aikana tilastollisesti merkitsevää eroa, on hieman yllättävää, sillä kasviperaiset proteiininlähteet sisältävät runsaasti hiilihydraatteja. Esimerkiksi keitetyt linssit sisältävät hiilihydraatteja noin 15 g/100 g. Jauheliassa hiilihydraatteja ei ole lainkaan (27). On mahdollista, etteivät ryhmän 3 tutkittavat ole pystyneet syömään kasviproteiininlähteitä, kuten palkokasveja ja viljatuotteita ohjeistuksen mukaista määrää, mikä selittäisi havaittuja tuloksia. Esimerkiksi leipää ryhmän 3 tutkittavien tuli ohjeistuksen mukaan syödä seitsemän viipaletta sekä lisäksi puuroa tai mysläiä 1-2 annosta päivässä, mikä on varsin suuri määrä. Ohjeistuksen mukaan tutkittavat saivat kuitenkin vähentää leivän määrää ruokavaliossa oman ruokahalun mukaan. Sen sijaan ryhmässä 1 leipää tuli syödä neljä viipaletta ja puuroa tai mysläiä annos päivittäin. Jos tutkittavat ryhmässä 3 vähensivät leivän syöntiä merkittävästi tai eivät jaksaneet syödä muita kasviperaisiä proteiininlähteitä ohjeistettua määrää, erot hiilihydraattien osuudessa energiansaannista ovat saattaneet jäädä pieniksi.

Kaikissa interventioryhmissä kuidun saanti oli jo ennen interventiojakson alkua todella hyvää ja reilusti yli suomalaisen aikuisväestön keskimääräisen saannin. Kuidun saanti kuitenkin vielä suureni sitä mukaa, kun eläinperäisiä proteiininlähteitä korvattiin kasviperaisilla. Eniten kuidun saanti alkutilanteeseen verrattuna suureni siis ryhmässä 3. Tässä ryhmässä kuidun saanti (39 g/pv) interventiojakson aikana oli reilusti yli suomalaisten ravitsemussuositusten (34) kuidun saannin alarajan (25-35 g/pv). Myös ryhmässä 2 kuidun saanti suureni interventiojakson aikana.

Eläinproteiinipainotteisessa ryhmässä eli ryhmässä 1 kuidun saannissa ei interventiojakson aikana tapahtunut tilastollisesti merkitsevää ryhmäkohtaista muutosta. Ryhmien 2 ja 3 kuidun saantia suurensi todennäköisesti se, että nämä ruokavaliot sisälsivät runsaasti kuitupitoisia viljatuotteita, kuten mysläiä, puuroa ja kuitupitoista leipää sekä kuitua sisältäviä palkokasveja, pähkinöitä ja esimerkiksi nyhtökauraa. Sen sijaan eläinperäisissä proteiininlähteissä, kuten lihassa ja maitotuotteissa ei kuitua ole lainkaan (27).

Kun ryhmien välistä kuidun saantia interventiojakson aikana verrattiin keskenään, kuidun saannissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja eläinproteiinipainotteisen ruokavalioryhmän eli ryhmän 1 ja kasviproteiinipainotteisten ruokavalioryhmien eli ryhmien 2 ja 3 välillä. Eläinperäisten proteiinin lähteiden korvaaminen kasviperaisilla näyttäisi siten parantavan kuidun saantia, joka suomalaisen

aikuisväestön keskuudessa Finravinto 2017 -tutkimustulosten (33) perusteella jää alle suomalaisten ravitsemussuosituksen (34).

6.3 Tutkimuksen heikkoudet ja virhelähteet

6.3.1 Tutkimushenkilöt

Tämän interventiotutkimuksen luotettavuutta saattaa jossain määrin heikentää tutkittavien lievä valikoituminen. Interventiotutkimukseen loppuun asti jatkoi 136 tutkittavaa, joista tässä pro gradu -työssä tarkastellaan 132 henkilöä. Tutkittavien joukossa oli enemmän naisia (n=105) kuin miehiä (n=27). Myös korkeasti koulutettujen määrä oli melko suuri, sillä noin 80 %:lla tutkittavista oli vähintään alempi korkeakoulututkinto tai opintotason tutkinto ja lähes puolella (42 %) tutkittavista oli ylempi korkeakoulututkinto tai lisensiaatin/tohtorin tutkinto. Naiset ovat miehiä kiinnostuneempia kasvispainotteisesta ruokavaliosta ja lihan käytön vähentämisestä (45).

Kasvissyönti on kaikkein suosituinta nuorten ja koulutettujen naisten keskuudessa. Suomessa lähes 11 % iältään 15-24 -vuotiaista naisista raportoi olevansa kasvissyöjiä (45).

Myös tutkimuksen aihe sekä rekrytointikanavat olivat sellaisia, jotka saattoivat houkutella mukaan henkilöitä, jotka ovat tavanomaista kiinnostuneempia ruoasta, ravitsemuksesta ja hyvinvoinnista. Tähän viittaa muun muassa se, että tutkittavien kuidun saanti (keskimäärin noin 30 g/pv) ennen interventiojakson alkua oli suurempi kuin suomalaisen aikuisväestön keskimääräinen kuidun saanti (20-22 g/pv) (33). Tutkittaviksi valikoitui jonkin verran Helsingin yliopiston Viikin kampuksen henkilökuntaa ja opiskelijoita, jotka saattavat olla muuta väestöä kiinnostuneempia ruoasta ja ravitsemuksesta. Kasvispainotteisen ruokavalion laatua ja sen toteutettavuutta väestötasolla tulisi siten tutkia lisää.

6.3.2 Ruokapäiväkirjojen luotettavuus ja heikkoudet

Tieto tutkimushenkilöiden ruoankäytöstä kerättiin ruokapäiväkirjojen avulla. Tutkittavat pitivät kirjaa syömisistään sekä ennen interventiojakson alkua että interventiojakson viimeisellä viikolla kolmen arkipäivän ja yhden viikonloppupäivän ajan. Siten pystyttiin tavoittamaan mahdollinen arkipäivien ja viikonloppupäivien välinen ruoankäytössä tapahtuva vaihtelu. Ruokapäiväkirjojen avulla kerättyä tietoa tutkittavien ruoankäytöstä pidetään varsin luotettavana, koska ruoat on usein

kuvattu varsin yksityiskohtaisesti (49). Ruoankäytön kirjaaminen voi kuitenkin muuttaa tutkittavien ruoankäyttöä kahdella tavalla. Tutkittavat eivät ehkä syö kuten tavallisesti, vaan haluavat antaa ruokavaliosta kaunistelevan kuvan. Siten makeisia tai muita epäterveellisenä pidettyjä elintarvikkeita tai alkoholia ei kirjata päiväkirjaan tai niitä ei nautita tutkimuspäivänä. Lisäksi tutkittavat eivät välttämättä syö tutkimuspäivänä kovin monimutkaisia ruokia, jotta niiden kirjaaminen olisi helpompaa. Toisaalta välipalat ja alkoholi unohdetaan helposti myös kirjata päiväkirjaan (49).

Ruokapäiväkirjojen avulla kerätyn tiedon luotettavuutta tässä tutkimuksessa heikensi myös se, etteivät tutkittavat aina tienneet, millä tarkkuudella heidän tuli kirjata syömänsä ruoat. Esimerkiksi ruoanlaitossa käytetyn rasvan laatu tai lihatuotteiden rasvapitoisuus unohtui toisinaan kirjata, eikä niitä välttämättä enää muistettu päiväkirjoja tarkistettaessa. Lisäksi tutkittavien on mahdotonta arvioida esimerkiksi ruokapalveluissa tai ravintoloissa käytetyn ruoanvalmistusrasvan laatua tai määrää tai tarkkoja raaka-ainesisältöä. Suuri osa tutkittavista nautti interventiojakson aikana lähinnä tutkimuksessa jaettuja elintarvikkeita, mutta osa ruokaili toisinaan myös ravintoloissa ja työpaikkaruokaloissa. Yleisimmin käytetyn opiskelija- ja työpaikkaruokalan eli Viikissä sijaitsevan Unicafe Viikunan reseptit ja useimpien ruoanvalmistuksessa siellä käytettyjen elintarvikkeiden ravintoarvot olivat kuitenkin tiedossa ja ne voitiin ottaa analyysissä huomioon.

Aliraportointi on tavallista ruoankäyttöä koskevissa tutkimuksissa. Kun ihmisten terveystietoisuus lisääntyy, monet tuntevat syyllisyyttä ruokatottumuksiaan ja kaunistelevat niitä tutkimuksissa tietoisesti tai tiedostamattaan. Aliraportointi on kuitenkin yleensä melko tasaista, eikä kohdistu tiettyntyyppisiin ruokiin ainakaan ruokapäiväkirjoissa, jolloin energiaravintoaineiden osuudet pysyvät oikeina (49). Aliraportointia voidaan tarkastella energiansaannin avulla. Tutkittavien päivittäisen energiansaannin vaihteluväli oli noin 5500-16 000 kJ. Aikuisen ihmisen tarkkaa päivittäistä energiantarvetta on vaikea määrittää, ja päivittäinen energiantarve vaihtelee jossain määrin myös fyysisen aktiivisuuden mukaan. Keskimäärin aikuisen ihmisen tulisi kuitenkin saada päivässä laskennallisesti noin 105-126 kJ energiaa normaalipainokiloa kohti (50). Esimerkiksi 60 kg painavalla tämä vastaa 6300-7560 kJ ja 85 kg painavalla 8925-10 710 kJ päivässä. Siten ruokapäiväkirjoissa saattaa olla pientä aliraportointia. Koska keskimääräinen päivittäinen energiansaanti oli kuitenkin noin 9000 kJ, ei aliraportointi luultavimmin ollut merkittävän suurta.

Ruokapäiväkirjat tarkastettiin ja tarvittaessa tarkennettiin tutkittavilta. Osa ruokapäiväkirjoista tarkennettiin välittömästi tutkimuspaikalla kasvatusten tutkittavan kanssa, mutta suuri osa

tarkastettiin ja tarkennettiin vasta myöhemmin interventiojakson aikana tai interventiojakson jo päätyttyä. Se, ettei päiväkirjoja tarkastettu välittömästi, heikentää hieman niiden luotettavuutta, sillä päivien, viikkojen tai jopa kuukausien takaista syömistä on vaikea jälkikäteen muistaa.

6.3.3 AivoDiet -ravintolaskentaohjelma

Ravintoaineiden saannin laskemiseen käytettiin AivoDiet -ravintolaskentaohjelmaa, jonka tietokanta perustuu Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen ylläpitämään Elintarvikkeiden koostumustietopankki Finelin tietokantaan. Osa tutkimuksessa käytetyistä elintarvikkeista, kuten nyhtökaura ja tempe olivat niin uusia tuotteita, ettei niiden ravintoarvoja ollut päivitetty Finelin tietokantaan. Myös joidenkin elintarvikeryhmien, kuten juustojen ja muiden maitotaloustuotteiden sekä leipien valikoima on niin laaja ja uutuuksia ilmestyy kauppojen hyllylle sellaista vauhtia, ettei niiden koostumustietoja löytynyt Finelin tietokannasta. Tällaisten tuotteiden kohdalla pyrittiin valitsemaan tuote, joka energiaravintoainekoostumuksensa osalta vastasi mahdollisimman tarkasti kyseessä ollutta tuotetta. Mikäli vastaavaa tuotetta ei löytynyt, koostettiin se raaka-ainelähtöisesti valmistajan ilmoittamien tuotetietojen mukaan. Myöskään läheskään kaikkia tutkimuksessa jaettuja elintarvikkeita ei löytynyt Finelin tietokannasta, joten nekin koostettiin raaka-ainelähtöisesti. Aina haluttuun lopputulokseen ei kuitenkaan päästy. Esimerkiksi joidenkin leipien proteiinipitoisuutta oli lisätty muun muassa vehnägluteenin avulla eikä sitä AivoDietin avulla koostettuihin elintarvikkeisiin saatu lisättyä.

Ravintoaineiden absoluuttinen saanti ei siis välttämättä täysin vastaa niiden todellista saantia. Tutkimuksessa jaettujen elintarvikkeiden ravintoainekoostumus oli kuitenkin kaikilla tutkittavilla sama. Kun ryhmien välisiä eroja energian ja energiaravintoaineiden saannissa verrattiin keskenään, erot olivat todennäköisesti varsin todenmukaisia.

7. Johtopäätökset

Tämän pro gradu -tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että kun eläinperäisiä proteiininlähteitä korvataan kasviperäisillä proteiininlähteillä, sekä proteiinin että tyydyttyneen rasvan osuus energiansaannista pienenee ja vastaavasti monityydyttymättömien sekä n-6-rasvahappojen osuus energiansaannista suurenee. Myös kuidun saanti suurenee.

Kun 70 % ruokavalion proteiineista oli peräisin kasviperäisistä proteiininlähteistä, proteiinin osuus energiansaannista oli keskimäärin 14,5 E% eikä proteiinin osuus energiansaannista siten yltänyt tavoiteltuun 17 E% :iin. Proteiinin osuus energiansaannista pieneni sitä mukaa, kun eläinperäisiä proteiininlähteitä korvattiin kasviperäisillä proteiininlähteillä. Kasviperäisen proteiinin hyväksikäytettävyys ja siten myös sulavuus on keskimäärin huonompi kuin eläinperäisen. Tästä syystä kasviproteiinipainotteisessa ruokavaliossa proteiinin määrään ja laatuun tulisi kiinnittää huomiota, jotta sen saanti olisi riittävää.

Tällä hetkellä suomalaiset saavat ruokavaliosta keskimäärin 17 E% proteiinia ja yli 70 % siitä on peräisin eläinperäisistä lähteistä. Hiilihydraattien osuus suomalaisen aikuisväestön energiansaannista on keskimäärin liian pientä ja tyydyttyneen rasvan osuus puolestaan liian suurta. Myös kuitua saadaan ruokavaliosta keskimäärin liian vähän. Lisäksi punaisen lihan ja prosessoitujen lihatuotteiden kulutus suomalaisten miesten keskuudessa on keskimäärin liian suurta. Kun suuri osa eläinperäisiä proteiininlähteitä korvattiin kasviperäisillä, tyydyttyneen rasvan osuus ruokavaliossa pieneni ja tyydyttymättömän rasvan osuus suureni niin, että ruokavalion rasvan laatu vastasi suomalaisia ravitsemussuosituksia. Myös silloin, kun puolet ruokavalion proteiineista oli peräisin kasviperäisistä lähteistä, ruokavalion rasvan laatu oli hyvin lähellä suomalaisia ravitsemussuosituksia. Myös kuidun saanti suureni. Punaisen lihan korvaaminen kasviperäisillä proteiininlähteillä parantaisi ruokavalion laatua niin rasvan laadun kuin kuidun saanninkin osalta. Siksi kasviproteiinin lähteiden käytön lisäämistä tulisi suositella väestötasolla.

Kasvisruokien valmistuksen esteiksi koetaan muun muassa rutiinit, kasvisruokien huonoksi koettu maku ja niiden saatavuuteen ja valmistukseen liitetyt hankaluudet sekä sosiaalisen ympäristön aiheuttama paine. Viime aikoina markkinoille on tullut runsaasti uusia kasviproteiinivalmisteita, kuten nyhtökauraa ja härkistä, joiden proteiinipitoisuus ja aminohappokoostumus ovat laskennallisesti lihaan verrattavissa. Ne ovat myös nopeita sekä helppokäyttöisiä ja sopivat

monipuolisesti ruoanvalmistukseen jauhelihan tapaan käytettäväksi, mikä helpottaa myös arjessa kasvisruoan valmistusta. Myös kasviperäisten maidonkaltaisten valmisteiden valikoima on viime vuosien aikana parantunut. Ne sopivat käytettäväksi ruoanvalmistuksessa sellaisenaan perinteisten maitotuotteiden tapaan. Vaikka kasvipohjaisten maidonkaltaisten tuotteiden proteiinipitoisuus onkin usein pieni, niiden rasva on pääosin pehmeää, juustonkaltaisia valmisteita lukuun ottamatta. Korvaamalla ainakin osan rasvaisista maitotuotteista näillä kasviperäisillä valmisteilla ja osan punaisesta lihasta kasviperäisillä proteiini lähteillä tyydyttyneen rasvan osuutta ruokavaliossa voitaisiin vähentää ja kuidun saantia parantaa.

Kirjallisuusviitteet

1. Luonnonvarakeskus. Ravintotase 2017 ennakko ja 2016 lopulliset tiedot. LUKE 29.6.2018. https://stat.luke.fi/ravintotase-2017-ennakko-ja-2016-lopulliset-tiedot_fi
2. Lihätiedotus. Liha maistuu edelleen suomalaisille. Lihätiedotus 10.1.2017. <https://www.lihatiedotus.fi/uutiset/liha-maistuu-edelleen-suomalaisille>
3. Lihätiedotus. Lihaan suhtaudutaan kriittisemmin, mutta liharuoista nautitaan entiseen tapaan. Lihätiedotus 15.3.2017. <https://www.lihatiedotus.fi/uutiset/lihaan-suhtaudutaan-kriittisemmin-mutta-liharuoista-nautitaan-entiseen-tapaan>
4. Derbyshire EJ. Flexitarian Diets and Health: A Review of the Evidence-Based Literature. *Front Nutr* 2017;3.
5. Song et al. Association of Animal and Plant Protein Intake with All-Cause and Cause-Specific Mortality. *JAMA Intern Med* 2016;176:1453-63.
6. Lee Y, Park K. Adherence to a Vegetarian Diet and Diabetes Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients* 2017;9:603.
7. International Agency for Research on Cancer. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum: Consumption of red meat and processed meat. IARC Working Group. Lyon 2015;114:6-13.
8. Craig WJ, Angels AR. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *J Am Diet Assoc* 2009;109:1266-82.
9. Kesko. Kasvipohjaisten tuotteiden myynti kasvaa edelleen voimakkaasti – vegehyllly löytyy jo 200 K-ruokakaupasta. Kesko 9.6.2017. <https://www.kesko.fi/media/uutiset-ja-tiedotteet/uutiset/2017/kasvispohjaisten-tuotteiden-myynti-kasvaa-edelleen-voimakkaasti--vegehyllly-loytyy-jo-200-k-ruokakaupasta/>
10. Talouselämä. Nyt on vuorossa proteiinipuhallus. *Talouselämä* 24.4.2013. <https://yle.fi/uutiset/3-7497723>

11. Yle. Laihduta läskiä, älä lihasta. Yle 19.4.2017. <https://yle.fi/uutiset/3-7497723>
12. Mutanen M, Voutilainen E. Energiaravintoaineet, ravintokuitu ja alkoholi. Teoksessa: Aro A, Mutanen M, Uusitupa M. Ravitsemustiede. 4. uudistettu painos. Helsinki. Duodecim. 2012.
13. Wu G. Dietary protein intake and human health. *Food Funct* 2016;7:1251-65.
14. Wolfe R, Baum JI, Starck C, Moughan MJ. Factors contributing to the selection of dietary protein food sources. *Clin Nutr* 2018;37:130-8.
15. Stipanuk MH, Moughan MJ. Protein and Amino Acid Requirements. Teoksessa: Stipanuk. MH (toim.). *Biochemical, Physiological, and Molecular Aspects of Human Nutrition*, Elsevier. 2019.
16. Nordic Council of Ministers. (2014) *Nordic Nutrition Recommendations 2012. Integrating nutrition and physical activity*. Nord. Copenhagen: Nordisk Ministerråd.
17. WHO. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. World Health Organization, technical report series; no. 935. Singapore. 2007.
18. FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 92. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 2013.
19. Pedersen AN, Kondrup J, Borsheim E. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res* 2013;57.
20. Pedersen AN, Cederholm T. Health effects of protein intake in healthy elderly populations: a systematic review. *Food & Nutrition Research*. *Food Nutr Res* 2014;58.

21. Stipanuk MH, Moughan MJ. Protein and Amino Acid Requirements. Teoksessa: Stipanuk. MH (toim.). Biochemical, Physiological, and Molecular Aspects of Human Nutrition, Elsevier. 2000.
22. Millward DJ, Roberts SB. Protein requirements of older individuals. Nutr Res Rev 1996;9:67-87.
23. Munro HN. Protein nutriture and requirement in elderly people. Bibl Nutr Dieta 1983:61-74.
24. Unicef, WHO and World Bank Group. Levels and Trends in Child Malnutrition. Unicef/WHO/World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates. Key findings of the 2018 edition. 2018.
25. Vikstedt T, Suominen MH, Muurinen S, Soini H, Pitkälä KH. Nutritional status, energy, protein and micronutrient intake of older service house residents JAMDA 2011;12:302-7.
26. Bilsborough S, Mann N. A Review of Issues of Dietary Protein Intake in Humans. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2006;16:129-52.
27. THL. Fineli. Elintarvikkeiden kansallinen koostumustietopankki.
<https://fineli.fi/fineli/fi/index>
28. Gilani GS, Xiao CW, Cockell KA. Impact of Antinutritional Factors in Food Proteins on the Digestibility of Protein and the Bioavailability of Amino Acids and on Protein Quality. Br J Nutr 2012;108:315-32
29. Tome D. Criteria and markers for protein quality assessment – a review. Br J Nutr 2012;108:222-9.
30. Messina M. Soy and health update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. Nutrients 2016;8:754.
31. Gold&Green. Nyhtökaura Nude 240 g. <https://fi.goldandgreenfoods.com/fi/nyhtokaura-nude/>. [viitattu 10. elokuuta 2018].

32. Gilani GS, Sepehr E. Protein Digestibility and Quality in Products Containing Antinutritional Factors Are Adversely Affected by Old Age in Rats. *J Nutr* 2003;133:220-5.
33. Valsta L, Kaartinen N, Tapanainen H, Männistö S, Sääksjärvi K. Ravitseminen Suomessa – FinRavinto 2017 -tutkimus. Nutrition in Finland – The National FinDiet 2017 Survey. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, raportti 12/2018. Helsinki. 2018.
34. Valtion ravitsemusneuvottelukunta. Terveyttä ruoasta - Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014. 4. korjattu painos (pdf). Juvenes Print - Suomen yliopistopaino Oy, Tampere. 2014.
35. Fazer. Fazer Yosa -tuotteet. <https://www.fazer.fi/tuotteet-ja-asiakaspalvelu/tuotemerkit/yosa/tuotteet/> [viitattu 10.4.2019]
36. Oatly. Oatly kaurajuoma. <https://www.oatly.com/fi/products/kaurajuoma> [viitattu 6.12.2018]
37. Oatly. Oatly havregurt maustamaton. <https://www.oatly.com/fi/products/havregurt-maustamaton> [viitattu: 6.12.2018]
38. Valio. Valio kaurapohjainen gurtti mango. <https://www.valio.fi/tuotteet/kasviperaiset-tuotteet/valio-oddlygood-kaurapohjainen-gurtti-mango/> [viitattu: 6.12.2018]
39. Efsa. EU Register on nutrition and health claims made on foods. http://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register/public/?event=search# [viitattu: 6.12.2018]
40. Helsingin sanomat. Kaurasta tuli muotituote. Helsingin Sanomat 18.9.2018.
41. Mäkelä J, Forsman-Hugg S. Muuttuva lihan kulutus. Miten ja miksi suomalaiset syövät lihaa? ProAgria ja MTT:n Sikatalouden seminaari 2.6.2010 Vantaa. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lihaketju/8806557A4A2C7102E040A8C0023C711C> [viitattu 6.12.2018]

42. Jallinoja P, Vinnari M, Niva M. Veganism and Plant-Based Eating: Analysis of Interplay between Discursive Strategies and Lifestyle Political Consumerism. Kirjassa The Oxford Handbook of Political Consumerism, toim. Boström M, Micheletti M, ja Oosterveer P. Oxford University Press 2018.
43. Helldán A ja Helakorpi S. Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys, kevät 2014 – Health Behaviour And Health among the Finnish Adult Population. Spring 2014. Terveystietokeskus, raportti 6/2015. Juvenes Print – Suomen yliopistopaino Oy, Tampere 2015.
44. Lea EJ, Crawford D, Worsley A. Public views of the benefits and barriers to the consumption of a plant-based diet. Eur J Clin Nutr 2006;60:828-37.
45. Niva M. Voiko lihan kulutus vähentyä? Vakiintuneet, muuntuvat ja nousevat käytännöt lihan syömisessä. YHYS Poliittikadialogi: kestävä kulutus ja elämäntavat – missä politiikka? 3.6.2016, Ympäristöministeriö. http://www.ymparistotiedonfoorumi.fi/wp-content/uploads/2016/06/Niva_20160603_jakoon.pdf
46. Ruokatieto yhdistys. Suomalaisten suosikkiruuat. <https://www.ruokatieto.fi/ruokakulttuuri/nykypaivan-ruoka-arki/suomalaisten-suosikkiruuat> [viitattu 1. syyskuuta 2017].
47. Yle. Joka viides vähentänyt lihan kulutustaan – Tutkimus: Kasvisruoka valitaan nyt maun takia. Yle 30.8.2017. <https://yle.fi/uutiset/3-9804308>
48. Yle. Kasvisruuan suosio kasvaa – ennätysellisestä lihavuodesta huolimatta. Yle 4.8.2017. <https://yle.fi/uutiset/3-9757169>
49. Männistö S. Ruoankäytön tutkimusmenetelmät. Teoksessa: Aro A, Mutanen M, Uusitupa M. Ravitsemustiede. 4. uudistettu painos. Helsinki. Duodecim. 2012.
50. Ravitsemuspassi. Energia. <http://www.ravitsemuspassi.fi/valmennus.php?k=224138#> [viitattu 11.12.2018].