

**PAINONPUDOTUSYRITYKSEN YHTEYS MATALAAN ENERGIAN
SAATAVUUTEEN NAISURHEILJOILLA**

Sanna Eronen

Liikuntalääketieteen pro gradu -tutkielma
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2022

TIIVISTELMÄ

Eronen, S. 2022. Painonpudotusyrityksen yhteys matalaan energian saatavuuteen naisurheilijoilla. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, liikuntalääketieteen pro gradu -tutkielma, 51 s., 1 liite.

Riittävä energiansaanti on urheilijan terveyden ja suorituskyvyn kannalta keskeistä. Energiansaannin riittävyyttä kuvataan yleisesti energian saatavuuden (EA) käsitteen avulla. Vaikka matalaan EA:een liittyvät haitat ovat urheilijan näkökulmasta varsin merkittävät ja moninaiset, esiintyy riittämätöntä EA:ta naisurheilijoilla varsin yleisesti. Ongelman laajuutta on tutkittu varsin vähän suomalaisten naisurheilijoiden keskuudessa ja lisäksi tietoa on puutteellisesti siitä, ilmenevätkö urheilijoiden kokemat ulkonäköön tai fyysisiin ominaisuuksiin liittyvät ulkoiset vaatimukset urheilijan terveyden heikkenemisenä. Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli paitsi kartoittaa matalan EA:n esiintyvyyttä suomalaisten naisurheilijoiden keskuudessa, myös selvittää urheilijan painonpudotusyrityksen ja riittämättömän energiansaannin yhteyttä. Näitä kysymyksiä tarkasteltiin eri lajityyppien näkökulmasta.

Tässä työssä käytetty tutkimusaineisto oli osa Jyväskylän yliopiston sekä Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen (KIHU) toteuttamaa Naisurheilija 2.0 -tutkimuksen aineistoa. Aineisto kerättiin sähköisellä kyselylomakkeella vuoden 2020 touko-elokuussa. Tutkimusjoukon tässä tutkimuksessa muodosti 487 iältään 14–40-vuotiasta suomalaista naisurheilijaa, jotka edustivat laajasti urheilun eri tasoja sekä lajeja. Matalan EA:n esiintyvyyttä arvioitiin LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire) -kyselyn perusteella. Painonpudotusyritystä tarkasteltiin sen fyysisten/ulkonäöllisten vaatimusten näkökulmasta. Tutkittavien urheilulajit luokiteltiin painoherkkiin sekä vähemmän painoherkkiin sen mukaan, katsottiinko painolla tai ulkonäöllä olevan oleellista merkitystä urheilusuorituksen kannalta.

Lähes puolet (47,8 %) tutkittavista kärsi LEAF-Q-pisteiden perusteella matalasta EA:sta. Painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien naisurheilijoiden välillä ei matalan EA:n esiintyvyydessä havaittu eroja ($p = 0,947$). Kolmannes (33,8 %) urheilijoista ilmoitti pyrkivänsä pudottamaan painoa lajin fyysisiin ja/tai ulkonäöllisiin vaatimuksiin sopivaksi. Painonpudotusyrityksen ei todettu olevan yhteydessä LEAF-Q-pistein arvioituun matalaan EA:een koko tutkimusjoukolla ($p = 0,220$), painoherkkien lajien urheilijoilla ($p = 0,545$) eikä vähemmän painoherkkien lajien urheilijoilla ($p = 0,208$).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että LEAF-Q-pistein arvioitua matalaa EA:ta esiintyy suomalaisilla naisurheilijoilla yleisesti, lajin painoherkkyydestä riippumatta. Lisäksi naisurheilijat pyrkivät varsin yleisesti pudottamaan painoa urheilulajin fyysisiin ja/tai ulkonäöllisiin vaatimuksiin sopivaksi. Vaikkei painonpudotusyrityksen ja matalaan EA:een viittaavien fyysisten merkkien välillä tässä tutkimuksessa todettukaan yhteyttä, tulisi urheilijoiden ulkonäköön kohdistuvia paineita pitää potentiaalisina riittämättömän EA:n aiheuttajina. Jatkossa tulisi entistä aktiivisemmin pyrkiä tunnistamaan riittämättömään energiansaantiin viittaavat urheilijoiden asenteet sekä käyttäytyminen, kuten myös matalaan EA:een liittyvät fyysiset merkit.

Asiasanat: naisurheilija, energian saatavuus, painonpudotus, kehonkuva, Low Energy Availability in Females Questionnaire

ABSTRACT

Eronen, S. 2021. Association between attempting to lose weight and low energy availability in female athletes. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis of Sports and Exercise Medicine, 51 pp, 1 appendix.

Sufficient energy intake is essential for an athlete's health and performance. Adequacy of energy supply is generally described using the concept of energy availability (EA). Although the disadvantages associated with low EA are significant and diverse from an athlete's perspective, inadequate EA is quite common in female athletes. The extent of the problem has not been studied properly among Finnish female athletes and there is also lack of information whether the external demands on athlete's appearance or physical characteristics are reflected as deterioration in the athlete's health. The purpose of this master's thesis was not only to determine the prevalence of low EA among Finnish female athletes, but also to clarify the association of athletes' attempt at losing weight and insufficient energy intake. These research questions were considered from the perspective of different sports.

The research material used in this study was part of the data of the Female Athlete 2.0 -study conducted by the University of Jyväskylä and the Research Institute for Olympic Sports. Material was collected using an online questionnaire in May-August 2020. The research sample of the current study consisted of 487 Finnish female athletes aged 14 to 40 years who represented a variety of sports and included both recreational and elite athletes. The prevalence of low EA was assessed using the LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire). Attempting weight loss was considered from the perspective of physical/appearance requirements. The sports represented were classified as weight-sensitive and less weight-sensitive, depending on whether weight or appearance was considered essential to performance.

Almost half of the participants (47.8%) suffered from low EA based on LEAF-Q-scores. No difference in the prevalence of low EA was observed between weight-sensitive and less weight-sensitive sports ($p=0,947$). Third (33.8%) of athletes reported weight loss attempt to meet the physical and/or appearance requirements of the sport. Attempting weight loss was not found to be associated with low EA as assessed by LEAF-Q scores in the whole study population ($p = 0,220$), in athletes of weight-sensitive sports ($p = 0.545$), or in athletes of less weight-sensitive sports ($p = 0.208$).

In conclusion, low EA as assessed by LEAF-Q scores is common in Finnish female athletes, regardless of the weight-sensitivity of the sport. In addition, female athletes tend to attempt to lose weight quite commonly to meet the physical and/or appearance demands of their sports. Although there was no association between attempting weight loss and physical signs suggestive of low EA in this study, pressures on athletes' appearance should be considered as potential causes of insufficient EA. In the future, it is necessary to identify the attitudes and behaviors that predict insufficient energy intake, as well as physical signs associated with low EA.

Key words: female athlete, energy availability, weight loss, body image, Low Energy Availability in Females Questionnaire

KÄYTETYT LYHENTEET

ACSM	American College of Sports Medicine
BMD	bone mineral density, luun mineraalitiheys
BMI	body mass index, painoindeksi
DXA	dual-energy X-ray absorptiometry, kaksienerginen röntgenabsorptiometri
EA	energy availability, energian saatavuus
EEE	exercise energy expenditure, harjoittelun aiheuttama energiankulutus
EB	energy balance, energia tasapaino
EI	energy intake, energiansaanti
FAT	female athlete triad, naisurheilijan oireyhtymä
FHA	functional hypothalamic amenorrhea, toiminnallinen hypotalaaminen amenorrhea
FFM	fat free mass, rasvaton massa
FSH	follicle-stimulating hormone, follikkeliä stimuloiva hormoni
GnRH	gonadotropin-releasing hormone, gonadotropiineja vapauttava hormoni
LEAF-Q	Low Energy Availability in Females Questionnaire, kysely naisurheilijoiden energian saatavuuden riittävyyden arvioimiseen
LH	luteinizing hormone, luteinisoiva hormoni
RED-S	Relative Energy Deficiency in Sport, suhteellinen energiavaje urheilussa

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 URHEILIJAN ENERGIAN TARVE	3
2.1 Energian saatavuus	3
2.2 Energian saatavuuden arvioiminen ja LEAF-Q.....	5
3 MATALAN ENERGIAN SAATAVUUDEN TERVEYSHAITAT.....	7
3.1 Naisurheilijan oireyhtymä ja suhteellinen energiavaje urheilussa	7
3.2 Kuukautiskierto	8
3.2.1 Normaali kuukautiskierto	8
3.2.2 Matalan energian saatavuuden vaikutus kuukautiskiertoon	10
3.3 Luusto	13
3.3.1 Liikunnan vaikutus luustoon	14
3.3.2 Matalan energian saatavuuden vaikutus luustoon	15
3.4 Ruuansulatuskanava	17
3.4.1 Liikunnan vaikutus ruuansulatuskanavaan.....	18
3.4.2 Matalan energian saatavuuden vaikutus ruuansulatuskanavaan.....	20
4 URHEILIJAN RAVITSEMUSKÄYTTÄYTYMINEN	21
4.1 Syitä matalan energian saatavuuden taustalla	21
4.2 Syömisen haasteet urheilijoilla.....	22
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	24
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	25
6.1 Tutkimusaineisto	25

6.2	Tutkittavat ja muuttujat	25
6.3	Tilastolliset menetelmät.....	26
7	TULOKSET	27
7.1	Matalan energian saatavuuden esiintyvyys ja yhteys painonpudotusyritykseen...	28
7.2	Painoherkkien ja vähemmän painoherkkien urheilulajien vertailu	29
8	POHDINTA.....	33
8.1	Matalan energian saatavuuden esiintyvyys	33
8.2	Painonpudotusyritys ja matala energian saatavuus	35
8.3	Erot painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien välillä	37
8.4	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys.....	38
8.5	Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotuksia	40
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Riittävä energian ja ravintoaineiden saanti on urheilijan näkökulmasta keskeistä, koska ne paitsi auttavat urheilijaa pysymään terveenä ja välttämään loukkaantumisia, ne myös mahdollistavat optimaaliset harjoitusvasteet sekä suorituskyvyn (Burke ym. 2019). Vastaavasti riittämättömään energiansaantiin liitetään lukuisia niin urheilijan terveyttä kuin suorituskykyä heikentäviä vaikutuksia. Tällaisia ovat esimerkiksi kuukautiskierron häiriöt, heikentynyt luuston terveys sekä vastustuskyky, alentuneet harjoitusvasteet ja pitkittynyt toipumisprosessi sairastelun tai vamman jäljiltä (Ackerman ym. 2018; Mountjoy ym. 2014; Thomas ym. 2016). Ravinnon merkitys on siis urheilijan terveyden ja suorituskyvyn kannalta keskeinen.

Energiansaannin riittävyyttä kuvataan energian saatavuuden (energy availability, EA) käsitteen avulla. EA:lla tarkoitetaan sitä energian määrää, joka elimistölle jää käyttöön sen aineenvaihdunnallisiin ja fysiologisiin toimintoihin harjoittelun aiheuttaman energian kulutuksen jälkeen (Loucks ym. 2011). Riittämättömän EA:n on todettu olevan naisurheilijoiden keskuudessa varsin yleistä (Logue ym. 2018). Sitä on havaittu esiintyvän urheilun kaikilla tasoilla, niin huippu-urheilijoilla kuin kuntoilijoillakin (Drew ym. 2018; Meng ym. 2020; Slater ym. 2016). Lisäksi on viitteitä siitä, että energiansaanti voi jäädä riittämättömäksi jo hyvin nuorillakin urheilijoilla (Hoch ym. 2009).

Syyt matalan EA:n taustalla voivat olla moninaiset. Energiavajeen katsotaan olevan tahatonta, mikäli harjoittelun aiheuttamaan energian tarpeeseen ei kyetä jostain syystä vastaamaan (Burke ym. 2018; Melin ym. 2015). Matalan EA:n syynä voi olla myös tietoinen energiansaannin rajoittaminen. Sen taustalla, kliinisten syömishäiriöiden lisäksi, voi olla esimerkiksi lajikohdittaiset ulkonäkövaatimukset, laihuuden ihannointi, painon/kehon koostumuksen optimointi kilpailuja varten tai painonnousun välttäminen sairastumisen tai loukkaantumisen yhteydessä (Burke ym. 2018; Sundgot-Borgen & Torstveit 2010). Myös käsitykset painon vaikutuksesta suorituskykyyn voivat johtaa energiansaannin rajoittamiseen (Folscher ym. 2015; Tenforde ym. 2015).

Vaikka riittämättömään energiansaantiin liittyvä ymmärrys on jatkuvasti lisääntynyt, ovat aika ja yhteiskunta urheilijoiden ympärillä muuttuneet, tuoden uudenlaisia haasteita. Tästä näkökulmasta sekä muun muassa sosiaalisen median käytön yleistymisen myötä, onkin perusteltua selvittää ilmenevätkö naisurheilijoiden kokemat ulkonäköön tai fyysisiin ominaisuuksiin liittyvät vaatimukset terveyden heikkenemisenä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire) -pistein arvioidun matalan EA:n esiintyvyyttä suomalaisten naisurheilijoiden keskuudessa sekä selvittää, onko urheilijan painonpudotusyrityksellä yhteyttä matalaan EA:een. Näitä kysymyksiä tarkastellaan eri lajityyppien näkökulmasta. Tämän tutkimuksen tulosten avulla voidaan lisätä tietoutta suomalaisten naisurheilijoiden energiansaannin riittävydestä. Lisäksi tutkimus antaa näkökulmaa naisurheilijoiden kehonkuvaan ja ravitsemukseen liittyen. Tutkimus voi auttaa urheilijoita ja heidän lähipiiriään riittämättömän EA:n tunnistamisessa sekä siihen mahdollisesti vaikuttavien tekijöiden ymmärtämisessä, ja parantaa näin urheilijoiden kokonaisvaltaista hyvinvointia sekä urheilullista menestystä.

Haluan kiittää kaikkia tutkimukseen osallistuneita urheilijoita sekä Suomen Olympiakomiteaa, kansallisia lajiliittoja ja urheiluakatemia, jotka auttoivat tutkittavien rekrytoinnissa. Kiitokset kuuluvat myös Urheiluopistosäätiölle tutkimuksen rahoittamisesta. Lisäksi haluan erityisesti kiittää väitöskirjatutkija Suvi Ravia, liikuntatieteiden tohtori Ritva Mikkosta sekä professori Urho Kujalaa saamastani ohjauksesta sekä tuesta graduntekoproessin eri vaiheissa.

2 URHEILIJAN ENERGIAN TARVE

Ihmiskeho tarvitsee energiaa muun muassa solujen toiminnan ylläpitoon, lämmön säätelyyn, kasvuun ja lisääntymiseen, vastustuskyvyn tukemiseen sekä liikkumiseen (Burke ym. 2018; Manore ym. 2007). Urheilijan näkökulmasta riittävä energian ja ravintoaineiden saanti korostuu, sillä ne edesauttavat urheilijaa saavuttamaan optimaaliset harjoitusvasteet ja suorituskyvyn, pysymään terveenä sekä välttämään loukkaantumisia (Burke ym. 2019). Riittävää energiansaantia pidetään urheilijan ravitsemuksen perustana, sillä edellisten lisäksi, se määrittää myös mikro- ja makroravintoaineiden saantia (Thomas ym. 2016) ja auttaa säilyttämään kehon rasvatonta massaa (McArdle ym. 2015, 87). Täysipainoisen ruokavalion nähdään myös mahdollistavan kudosten korjautuminen sekä kasvun ilman ylimääräistä energiansaantia (McArdle ym. 2015, 80). Ravitsemuksella ja harjoittelulla on tiivis yhteisvaikutus kehon toiminnallisten ja aineenvaihdunnallisten vasteiden muodostamisessa ja ravitsemuksella voidaan siten tukea urheilijan laaja-alaista suorituskykyä (Thomas ym. 2016).

2.1 Energian saatavuus

Perinteisesti urheilijan energiansaannin riittävyttä on arvioitu energiatasapainon (energy balance, EB) avulla, jolla kuvataan energiansaannin (energy intake, EI) ja kokonaisenergiankulutuksen erotusta (total energy expenditure, TEE) eli $EB = EI - TEE$ (Loucks ym. 2011). Henkilön katsotaan olevan energiatasapainossa, mikäli energian kokonaissaanti on yhtä suuri kuin kokonaisenergiankulutus (Thomas ym. 2016). Kokonaisenergiankulutuksen ollessa lepoaineenvaihdunnan (resting metabolic rate, RMR), ruokailun aiheuttaman lämmöntuotannon (thermic effect of feeding, TEF) sekä fyysisen aktiivisuuden aiheuttaman energian kulutuksen summa (McArdle ym. 2015, 192), liittyy sen määrittämiseen haasteita, erityisesti urheilijoilla (Thomas ym. 2016).

Nykyään käytetympi käsite urheilijan energiatilaa määriteltäessä on energian saatavuus (energy availability, EA) (Loucks ym. 2011; Manore ym. 2007; Nattiv ym. 2007). Se lasketaan vähentämällä päivän aikana nautitusta energiamäärästä (energy intake, EI) harjoittelun aiheut-

tama energiankulutus (exercise energy expenditure, EEE) ja suhteuttamalla tämä kehon rasvattomaan massaan (fat free mass, FFM), eli $EA = (EI - EEE) / FFM$ (Manore ym. 2007). EA kuvaa sitä energian määrää, joka elimistölle jää käytettäväksi erilaisten aineenvaihdunnallisten sekä fysiologisten prosessien suorittamiseen (Loucks ym. 2011). EA:n laskukaavassa käytetään rasvatonta kehonpainoa, koska sen energiankulutuksen kapasiteetti on suurin (Manore ym. 2007).

Energiansaannin riittävyyden arvioinnissa EA:n käyttöä perustellaan muun muassa sillä, että henkilö saattaa olla näennäisesti energiatasapainossa (paino vakaa, eikä hälyttävän alhainen), vaikka kärsisikin matalasta EA:sta ja sen haitallisista seurauksista (Burke 2018; Thomas ym. 2016). Tämä selittyy sillä, että matalan EA:n vallitessa elimistö pyrkii säästämään energiaa ja vähentämään energiankulutusta erilaisissa fyysisissä toiminnoissa (Burke 2018), mikä kompensatiomekanismina palauttaa energiatasapainon, mutta heikentää terveyttä (Nattiv ym. 2007). EA:n käyttöä puoltaa myös se, että sen määrittäminen on helpompaa kuin energiatasapainon, sillä se ei vaadi kokonaisenergiankulutuksen laskemista ja sen vaatimaa kallista erityistekniikkaa (Burke 2018).

Nuoren terveen naisen katsotaan olevan energiatasapainossa silloin, kun EA on 45 kcal/kg FFM/vrk (Loucks ym. 2011). Tällainen EA:n taso mahdollistaa riittävän energiansaannin elimistön aineenvaihdunnallisiin ja fysiologisiin toimintoihin sekä vakaan painon hallinnan (Melin ym. 2019). Tätä korkeampi EA on kasvun ja energian tankkauksen edellytys, kun taas EA:een 30–45 kcal/kg FFM/vrk liitetään painon lasku (Manore ym. 2007). Kliinisenä matalan EA:n (low energy availability) rajana pidetään EA:ta < 30 kcal/kg FFM/vrk ja siihen liitetään monia niin terveyttä, suorituskykyä kuin harjoitusvasteita heikentäviä vaikutuksia (Melin ym. 2019). Burke ym. (2018) kuitenkin huomauttavat, että kyseisiä EA:n kynnyksarvoja voidaan todennäköisesti pitää vain suuntaa antavia, eikä raja-arvoa 30 kcal/kg FFM/vrk voida siten nähdä optimaalisen ja heikentyneen terveyden tai suorituskyvyn rajana. Lisäksi on viitteitä siitä, että EA:n lasku vaikuttaa eri tavoin ja eri kynnyksarvoilla kehon erilaisiin järjestelmiin sekä eri yksilöihin (Burke ym. 2018; Loucks & Thuma 2003).

2.2 Energian saatavuuden arvioiminen ja LEAF-Q

EA:n tasoa voidaan arvioida eri tavoin. Sen määrittelemiseen laskemalla vaatii tietoa henkilön rasvattomasta massasta, energiansaannista sekä harjoittelun aiheuttamasta energian kulutuksesta (Loucks ym. 2011, Nattiv ym. 2007). Energiansaanti määritetään tyypillisesti ruokapäiväkirjan, erilaisten kyselyiden tai ruuan mittaamisen avulla (Burke ym. 2018; Thomas ym. 2016) ja harjoittelun aiheuttamaa energiankulutusta arvioidaan esimerkiksi harjoituspäiväkirjan, sykemittarin, kiihtyvyyssanturin, MET-arvojen (metabolic equivalent, metabolinen ekvivalentti) ja/tai erilaisten energian kulutuksen taulukoiden avulla (Burke ym. 2018). Kehon rasvattoman massan määrää voidaan arvioida erilaisin mittauksin, joita ovat esimerkiksi DXA-mittaus (Dual energy x-ray absorptiometry, kaksienenerginen röntgenabsorptiometri), bioimpedanssianalyysi (BIA) sekä ihopoimiumittaukset (Kukkonen-Harjula 2012).

EA:n laskemiseen liittyy kuitenkin epävarmuutta, sillä niin energiansaannin kuin energian kulutuksen määrittäminen on alttiina erilaisille virhelähteille (Black ym. 2018; Burke ym. 2018) ja raportointivirheet, erityisesti aliraportointi on tyypillinen EA:ta vääristävä tekijä (Thomas ym. 2016). Lisäksi eroavaisuuksia näyttää olevan myös siinä, mikä määritellään harjoitteluksi (Cialdella-Kam ym. 2014; Hoch ym. 2009; Melin ym. 2015). Myöskään rasvattoman massan arvioiminen ei ole yksiselitteistä (Black ym. 2018). Matala EA ei ole välttämättä ulospäin havaittavissa ja Ackerman ym. (2018) ovatkin tutkimuksessaan todenneet, että niillä naisurheilijoilla, jotka kärsivät matalasta EA:sta, oli merkittävästi korkeampi BMI kuin riittävän EA:n omaavilla urheilijoilla. Normaalikin BMI yhdistettynä hyvin matalaan rasvaprosenttiin saattaa heidän mukaansa altistaa urheilijan matalan EA:n haitoille.

EA:n tasoa voidaan arvioida myös siihen tarkoitukseen kehitetyn kyselyn avulla. Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q; liite 1) on työkalu, joka on luotu arvioimaan naisurheilijoiden EA:n riittävyttä (Melin ym. 2014). Kyselyssä selvitetään EA:een yhteydessä olevia fyysisiä toimintoja; kuukautiskierron häiriöitä, vammahistoriaa sekä maha-suolikanavan toimintaa. Kuukautiskiertoon liittyen kartoitetaan muun muassa kuukautisten alkamisikää, niihin mahdollisesti liittyviä häiriöitä sekä harjoittelun vaikutusta kiertoon. Vammoja kyselyssä tarkastellaan niiden yleisyyden, tyypin sekä keston perusteella. Ruuansu-

latuskanavan toimintaa arvioidaan puolestaan erilaisten maha-suolikanavan oireiden, kuten kipujen, kramppeiden sekä turvotusten perusteella. Myös hormonaalisen ehkäisyn käyttöä kyselyssä tiedustellaan (Melin ym. 2014).

Kysely on validoitu 19–35-vuotiailla, vähintään viisi kertaa viikossa harjoittelevilla naispuolisilla kestävyysurheilijoilla sekä tanssijoilla, joiden katsottiin olevan lisääntyneessä matalan EA:n riskissä. Kynnysarvona kyselyssä pidetään kokonaispistemäärää ≥ 8 , jolloin riski matalalle EA:lle katsotaan kohonneeksi. LEAF-Q pisteytyksellä ≥ 8 on todettu olevan hyväksyttävä sensitiivisyys (78 %) ja spesifisyys (90 %) ja sen on siten katsottu olevan pätevä työkalu matalan EA:n seulomiseen naisurheilijoilla (Melin ym. 2014). Koska LEAF-Q:ssa huomioidaan ainoastaan itseraportoidut jatkuvan energiavajeen fyysiset merkit, eikä syitä matalan EA:n taustalla (Melin ym. 2014), sitä suositellaan käytettäväksi yhdessä validoidun syömishäiriöseulonta työkalun kanssa (Logue ym. 2019).

3 MATALAN ENERGIAN SAATAVUUDEN TERVEYSHAITAT

3.1 Naisurheilijan oireyhtymä ja suhteellinen energiavaje urheilussa

American College of Sports Medicine (ACSM) esitti vuonna 1992 termin naisurheilijan oireyhtymä (Female Athlete Triad, FAT), jolla viitattiin häiriintyneeseen syömiskäyttäytymiseen, amenorreaan sekä osteoporoosiin (Yager ym. 1993). Jo tätä aiemmin, 1960-luvulta lähtien, on raportoitu muun muassa naisurheilijoiden kuukautiskierron häiriöistä (Nattiv ym. 2007). Vuonna 2007 ACSM laajensi FAT:n kriteeristön koskemaan kaikenlaisia kuukautiskierron häiriöitä sekä alentunutta luun mineraalitiheyttä ja matalan EA:n katsottiin tuolloin olevan keskeinen tekijä kyseisen oireyhtymän taustalla (Nattiv ym. 2007). Nämä kolme komponenttia linkittyvätkin tiiviisti toisiinsa ja urheilijan terveydettä voidaankin Nattivin ym. (2007) mukaan tarkastella jatkumolla, jonka toisessa ääripäässä on optimaalinen EA, luuston terveys sekä normaali kuukautiskierto. Jatkumon toisessa ääripäässä on sen sijaan urheilijan heikentynyt kokonaisterveys, matala EA, osteoporoosi sekä kuukautisten puuttuminen. Urheilijan terveyden katsotaan liikkuvan näillä terveyden jatkumoilla suhteessa ravitsemus- ja harjoittelukäytäntöihin (Nattiv ym. 2007).

Uudempi termi, suhteellinen energiavaje urheilussa (Relative Energy Deficiency in Sport, RED-S), on kansainvälisen olympiakomitean (International Olympic Committee, IOC) vuonna 2014 lanseeraama käsite, jolla haluttiin kuvata matalan EA:n laajamittaisia vaikutuksia urheilijan terveyteen ja suorituskykyyn sekä korostaa näiden vaikutusten koskettavan naisten ohella myös miehiä (Mountjoy ym. 2014). FAT:ään liitettyjen terveyshaasteiden lisäksi RED-S huomioi myös esimerkiksi immunologiset, sydän- ja verisuoniperäiset, maha-suolikanavan sekä kasvuun ja kehitykseen liittyvät terveysseuraamukset. Lisäksi se käsittää myös erilaisia urheilijan suorituskykyyn vaikuttavia ja sitä heikentäviä tekijöitä, kuten alentunut lihasvoima sekä harjoitusvasteet, heikentynyt koordinaatio ja keskittymiskyky (Mountjoy ym. 2014).

Sittemmin näiden kahden termin välillä, niiden eroavaisuuksista ja käyttökelpoisuudesta, on käyty kriittistäkin keskustelua. IOC on kritisoinut FAT-termiä muun muassa sen kapealaisuudesta (Mountjoy ym. 2014), mutta De Souza ym. (2014a) näkemyksen mukaan IOC:n kritiikki on ollut perusteetonta. He viittaavatkin Nattivin ym. (2007) artikkeliin, jossa matalan EA:n mahdollisiksi haitoiksi, kuukautiskierron ja luustovaikutusten lisäksi, on mainittu myös maha-suolikanavaan, keskushermostoon sekä munuaisiin kohdistuvat vaikutukset, kuten myös endokriiniset sekä sydämeen ja verisuoniin liittyvät häiriöt. Lisäksi FAT-termin käyttö on De Souza ym. (2014a) mukaan perusteltua sen vakiintuneen aseman ja sekaannusten välttämisen vuoksi.

De Souza ym. (2014a) ovat puolestaan kyseenalaistaneet RED-S-termin käyttökelpoisuutta erityisesti siksi, että suurin osa aihepiiriä koskevasta tutkimustiedosta perustuu naistutkimukseen ja tulosten yleistäminen sellaisenaan miehiin on heidän mukaansa kyseenalaista. Lisäksi he epäilevät, etteivät miehet, hormonaalisten erojen takia, ole välttämättä samalla tavalla alttiita vakaville matalan EA:n haitoille kuin naiset. Mountjoy ym. (2015) ovat edelleen pyrkineet oikaisemaan De Souza ym. (2014a) kyseenalaiseksi asettamia väitteitä. He ovat myöntäneet, että RED-S:n liittyvä tutkimusnäyttö on FAT:ään verrattuna huomattavasti vähäisempää, mutta he pitävät kuitenkin tärkeänä termin ulottamista myös miehiä koskevaksi.

3.2 Kuukautiskierto

3.2.1 Normaali kuukautiskierto

Suomalaistytöillä ensimmäiset kuukautiset alkavat keskimäärin 13 vuoden iässä, normaalin vaihteluvälin ollessa 10,5–15,5 ikävuoden välillä (Tiitinen 2009). Alkuun, useinkin vuoden ajan kuukautiset voivat olla varsin epäsäännölliset, kierron tasoittuen siten, että 20–30 vuoden iässä kuukautiskierto on säännöllisimmillään (Tiitinen 2009). Kuukautiskierron keskimääräinen pituus on 28 päivää (Guyton & Hall 2011, 998, Tiitinen 2009), joskin normaalina kierron pituutena pidetään 26–35 vuorokautta (Dawson & Reilly 2009; Reed ym. 2015). Kuukautisvuoto kestää tyypillisimmillään viisi päivää, sen vaihdella kuitenkin 2–8 vuorokauden välillä (Tiitinen 2009). 40–50 ikävuoden kohdalla kuukautiskierto muuttuu epäsäännöllisem-

mäksi ja lopulta ovulaatiota (munasolun irtoaminen munasarjasta) ei enää tapahdu (Guyton & Hall 2011, 990). Menopausi, jolla tarkoitetaan oman hormonitoiminnan aikaansaamia viimeisiä kuukautisia, ajoittuu keskimäärin 51 vuoden ikään, joskin yksilölliset vaihtelut ovat suuria (40–58 vuotta) (Tiitinen 2009).

Normaali kuukautiskierto edellyttää toimivaa ja oikea-aikaista hormonitoimintaa hypotalamuksen, aivolisäkkeen sekä munasarjojen välillä (Tiitinen 2009). Naisen hormonaalinen toiminta voidaankin nähdä kolmikerroksisena hierarkiana, jonka keskeisenä toimijana on hypotalamus-aivolisäke-munasarja-akseli (Guyton & Hall 2011, 987). Hypotalamus erittää gonadotropiineja vapauttavaa hormonia (gonadotropin-releasing hormone, GnRH), jonka sysäyksettäinen vapautuminen säätelee gonadotrooppiinien, follikkeliä stimuloivan hormonin (follicle-stimulating hormone, FSH) sekä luteinisoivan hormonin (luteinizing hormone, LH) erittymistä aivolisäkkeen etulohkosta. Näiden hormonien tuotanto puolestaan säätelee munasarjoista erittyvien hormonien, kuten estrogeenin ja progesteronin eritystä (Guyton & Hall 2011, 987). Palautejärjestelmän kautta estrogeenilla ja progesteronilla on puolestaan vaikutus aivolisäkkeen gonadotrooppisten hormonien eritykseen (Tiitinen 2009). Estrogeeneillä tarkoitetaan naissukupuolihormoneja, joista merkittävimpinä määrinä plasmassa esiintyy estronia, estriolia ja estradiolia, näistä viimeksi mainitun ollessa vaikutuksiltaan merkittävien. Munasarjat ovat keskeisin estrogeenien erittäjä silloin, kun nainen ei ole raskaana. Progesteroni on puolestaan munasarjoista tärkein erittyvä progestiini ja keltarauhasen erittämänä sitä erittyy merkittäviä määriä ei-raskaana olevilla naisilla vain kuukautiskierron jälkimmäisellä puolikkaalla (Guyton & Hall 2011, 991–992).

Normaali kuukautiskierto voidaan jakaa kahteen eri puolikkaaseen, follikulaari- ja luteaali-vaiheeseen, jotka ovulaatio kierron keskivaiheilla erottaa (Dawson & Reilly 2009). Kuukautiskierron ensimmäisellä puolikkaalla, follikulaarivaiheessa, GnRH:n erityksen seurauksena aivolisäkkeen etulohkon erittämien gonadotrooppisten hormonien, FSH:n ja LH:n erityksessä lisääntyy, millä on follikkelin (munarakkula) kasvua ja kehitystä stimuloiva vaikutus (Dawson & Reilly 2009; Maeda ym. 2020). Kerrallaan kypsyy 6–12 primaarista follikkeliä, joista lopulta yksi kypsyy ja ovuloituu (Guyton & Hall 2011, 989). Follikkelit erittävät runsaasti estrogeenia (Dawson & Reilly 2009) ja tästä seuraa negatiivisen palautejärjestelmän kautta

FSH:n erityksen väheneminen aivolisäkkeessä sekä muiden follikkeleiden kehityksen pysähtyminen (Tiitinen 2009).

Follikulaarivaihetta seuraa ovulaatio eli follikkelin puhkeaminen ja munasolun vapautuminen (Dawson & Reilly 2011). Se tapahtuu, kun follikkeli on kypsynyt riittävästi ja plasman kohonnut estradiolitaso aiheuttaa positiivisen palautejärjestelmän kautta LH:n nousun (Tiitinen 2009). LH:n nopea nousu aiheuttaa follikkelin lopullisen kypsymisen sekä ovulaation ja LH:n erittymisnopeus nouseekin jopa 6–10 kertaiseksi ennen ovulaatiota (Guyton & Hall 2011, 990). Ovulaatio tapahtuu noin 12–24 tunnin sisällä LH:n pitoisuuden suurenemisesta (Tiitinen 2009). Myös FSH:n erityks kiihtyy noin 2–3 kertaiseksi ennen ovulaatiota, kun taas estrogeenin erityks kääntyy tällöin jyrkkään laskuun (Guyton & Hall 2011, 990).

Ovulaatiota seuraa luteaalivaihe, jolloin follikkelista muodostuu suuria määriä progesteronia ja estradiolia erittävä keltarauhanen (Dawson & Reilly 2009). Tämä puolestaan johtaa negatiivisen palautevaikutuksen välityksellä FSH:n ja LH:n erityksen laskuun aivolisäkkeessä (Dawson & Reilly 2009; Maeda ym. 2010). LH ylläpitää keltarauhasen toimintaa ja progesteronin sekä estradiolin pulssittainen erityks korreloikin LH:n tuotannon kanssa (Tiitinen 2009). Mikäli munasolun hedelmöitymistä ei tapahdu, keltarauhanen surkastuu (Dawson & Reilly 2009), jolloin estrogeenien ja progesteronin erityks vähenee (Guyton & Hall 2011, 995). Tätä seuraa kuukautisvuoto sekä uuden kuukautiskierron alkaminen (Dawson & Reilly 2009). Kuukautiskierron yksilöllinen pituus riippuu follikulaarivaiheen kestosta, luteaalivaiheen keston ollessa suhteellisen vakio, noin kaksi viikkoa (Tiitinen 2009).

3.2.2 Matalan energian saatavuuden vaikutus kuukautiskiertoon

Häiriötön hormonitoiminta, normaali kuukautiskierto ja lisääntymistoiminnot edellyttävät riittävää EA:ta (Lagowska ym. 2014b; Loucks ym. 1998; Loucks & Thuma 2003; Reed ym. 2015). Hypotalamuksen GnRH:n erityksen on todettu olevan herkkä erilaisille ympäristötekijöille, kuten ravitsemustilalle (Maeda ym. 2010) ja GnRH:n erityksen onkin todettu vähenevän energiavajeen seurauksena (Gordon ym. 2017; Nattiv ym. 2007). Tarkkaa mekanismia tälle ei tunneta (Maeda ym. 2010; Loucks & Thuma 2003; Williams ym. 2014), mutta oletet-

tavasti se perustuu sekä hormonaalisiin että neuraalisiin signaaleihin, jotka välittävät aivoille tietoa elimistön energiatilasta (Loucks 2014). Alentuneen GnRH:n vapautumisen seurauksena myös LH:n ja FSH:n erityös aivolisäkkeestä pienenee ja edelleen myös estrogeenien erityös munasarjoista vähenee ja tällaiset hormonaaliset muutokset voivat ilmetä eriasteisina kuukautiskierron häiriöinä (Gordon ym. 2017).

Tilaa, jossa kuukautiset ovat jääneet pois hypotalamus-aivolisäke-munasarja-akselin toiminnan heikkenemisen seurauksena, kun anatomista tai elimellistä sairautta ei ole, kutsutaan toiminnalliseksi hypotalamiseksi amenorreaksi (functional hypothalamic amenorrhoea, FHA) (Gordon 2010). Riittämätön energiansaanti voi aiheuttaa FHA:aa (Manore ym. 2007). Amenorrealla viitataan tilaan, jossa kuukautiset ovat olleet pois yli kolme kuukautta (Manore ym. 2007; Nattiv ym. 2007). Sen katsotaan olevan sekundaarista, mikäli sitä esiintyy säännöllisten kuukautisten alkamisen jälkeen ja primaarista, mikäli kuukautiset eivät ole alkaneet nuoren täyttäessä 15 vuotta (Nattiv ym. 2007). Oligomenorrealla sen sijaan viitataan pidentyneeseen (> 35 pvä) kuukautiskiertoon ja luteaalipuutoksella riittämätöntään progesteronin tuotantoon (Manore ym. 2007). Koska syyt kuukautiskierron häiriöiden taustalla voivat olla moninaiset (esim. elimelliset sairaudet, geneettiset poikkeavuudet, energiavaje), tulee oikean diagnoosin ja hoitomuodon löytämiseksi tehdä aina tarkempia lääketieteellisiä selvittelyjä (Manore ym. 2007). FHA:n diagnosointi perustuukin poissulkumenetelmään (Gordon 2010, Nattiv ym. 2007). FHA liittyy usein painon pudotukseen, liialliseen harjoitteluun, stressiin tai näiden yhdistelmiin, joskaan stressin itsenäistä vaikutusta kuukautiskierron häiriöihin ei olekaan todettu (Manore ym. 2007). Yhteisenä tekijä FHA:n taustalla on usein kuitenkin energiavaje (Gordon ym. 2017).

EA:n manipulaation vaikutusta LH:n eritykseen on selvitetty useissa tutkimuksissa. Loucks & Thuma (2003) ovat tutkineet energiavajeen vaikutusta LH:n eritykseen ja havainneet, että EA alle 30 kcal/kg FFM/vrk häiritsee LH:n eritystä. EA:n ja LH:n suhde ei siten ole lineaarinen ja vaikutus ilmenee vasta EA:n < 30 kcal/kg FFM/vrk tasolla. Myös Reed ym. (2015) ovat todenneet EA:n 30 kcal/kg FFM/vrk olevan kriittinen katkaisupiste amenorrean ja normaalin kuukautiskierron välillä, kun taas luteaalivaiheen häiriöiden tai anovulaation kannalta tällä EA:n raja-arvolla ei todettu olevan merkitystä. Vastaavasti on näyttöä siitä, että ravitsemusinterventiolla voidaan lisätä merkittävästi LH:n eritystä (Lagowska ym. 2014b). Fahrenholz ym.

(2018) puolestaan ovat selvittäneet energiavajeen vaikutusta naiskestävyysurheilijoiden estrogeenitasoon ja havainneet, että mitä kauemmin urheilija on päivän aikana negatiivisessa energiatasapainossa (EB), sitä matalampi on hänen estrogeenitasonsa. Myös intensiivisen harjoittelun vaikutusta LH:n eritykseen on tutkittu ja Loucks (1998) havainnut, ettei harjoittelun intensiivisyydellä ole itsenäistä vaikutusta hormonierityksen vähenemiseen, vaan syynä on riittämätön EA.

Naisilla, jotka eivät käytä hormonaalista ehkäisyä, kuukautiskierron tilaa pidetään Heikuran ym. (2018) mukaan yhtenä parhaana pitkäaikaisen matalan EA:n merkkinä. Ackermanin ym. (2018) mukaan matala EA lisää kuukautiskierron häiriöiden riskiä lähes kaksinkertaiseksi riittävän EA:n omaaviin urheilijoihin verrattuna. Myös Meng ym. (2020) ovat havainneet, että matala EA lisää niin primaarisen kuin sekundaarisenkin amenorrean esiintyvyyttä merkittävästi. Energiavajeessa tyypillisimmiksi kuukautiskierron häiriöiksi Manore ym. (2007) kuvaavat kliiniset kuukautiskierron häiriöt, amenorrean ja oligomenorrean, subkliinisiin häiriöihin, kuten luteaalipuutokseen ja anovulaatioon verrattuna. Williams ym. (2014) ovat sen sijaan havainneet, että yleisimpiä häiriöitä energiavajeessa ovat nimenomaan luteaalivaiheen häiriöt. Ne ilmenivät kyseisessä tutkimuksessa, kun energiansaantia rajoitettiin 22–42 %:lla normaalitarpeesta ja ne olivat sitä yleisempiä ja voimakkaampia, mitä merkittävämpi energiavaje oli. Energiavajeella näyttäisi Williamsin ym. (2014) mukaan olevan siis yhteys kuukautiskierron häiriöiden esiintyvyyteen, muttei niiden vakavuuteen. Luteaalivaiheen häiriöillä ei kuitenkaan todettu olevan merkittävä vaikutusta kuukautiskierron pituuteen ja ne saattavatkin siten jäädä helposti havaitsematta.

Kuukautiskierron häiriöiden esiintyvyyden on naisurheilijoiden keskuudessa esitetty vaihtelevan 16–67 %:n välillä siten, että yleisimpiä ne ovat esteettisten- sekä kestävyyslajien naisurheilijoilla (Day ym. 2015; Heikura ym. 2018; Ikeno ym. 2016; Jesus ym. 2021; Mathisen ym. 2020; Melin ym. 2015; Meng ym. 2020; Reed ym. 2015; Sygo ym. 2018). Lajivaikutuksen ohella merkitystä on ilmeisesti myös yksilöllisillä eroilla ja herkkyydellä energiavajeelle (Fahrenheit ym. 2018; Williams ym. 2014). Loucks & Thuma (2003) ovat havainneet, että energiavajeella on suurempi vaikutus LH:n erityksen häiriintymiseen niillä naisilla, joilla on lyhyt luteaalivaihe (11 pvää vrt. 12–14 pvää). Lisäksi gynekologisella iällä (kronologisen ja kuukautisten alkamisiän erotus) sekä geneettisillä että tietyillä psykologisilla tekijöillä saattaa

olla vaikutusta (Williams ym. 2017). Korkeampi gynekologinen ikä voi pienentää kuukautiskierron häiriöiden riskiä, kun taas geneettinen perimä, häiriintyneen GnRH:n erityksen ja säätelyn kautta, voi lisätä herkkyyttä FHA:lle. Psykkisistä tekijöistä altistavina piirteinä Williams ym. (2017) mainitsevat muun muassa lisääntyneen stressiherkkyyden, ihmissuhderiippuvuuden sekä masennus- ja ahdistusoireilun.

3.3 Luusto

Luu koostuu kahdesta osasta; mineralisoituneesta, epäorgaanisia suoloja (etupäässä kalsiumfosfaattia) sisältävästä osasta (70 %) sekä orgaanisesta, pääasiassa kollageenisyytä käsittävästä väliaineesta (30 %) (Guyton & Hall 2011, 957). Kalsiumsuolojen ansiosta luu on kovaa ja sillä on hyvä puristuslujuus, kollageenisyyt vastaavat puolestaan luun hyvästä taivutus- ja vetolujuudesta (Bjälle ym. 2002, 170). Luuston painosta noin 80 % on ns. hohkaluuta, joka muodostuu ohuista luupalkeista ja niiden väliin jäävistä onteloista, 20 % on sen sijaan rakenteeltaan tiheää, ns. tiivistä luuta. Luuta ympäröi verisuonia ja hermoja sisältävä luukalvo (periosteum). Luuston tehtäviä voidaan pitää paitsi mekaanisina (tukirankana toimiminen, elinten suojaaja, liikkeisiin osallistuminen), myös verta muodostavana kudoksena (luuydin) sekä epäorgaanisten suolojen, erityisesti kalsiumin ja fosfaatin varastoijana (Bjälle ym. 2002, 170).

Luukudoksessa on kolmea erilaista solutyyppeä, osteoblasteja, osteosyyttejä sekä osteoklasteja (Bjälle ym. 2002, 171). Osteoblastit muodostavat luuainesta ja ne kypsyvät edelleen luusoluksi, osteosyyteiksi. Osteoklastit puolestaan hajottavat luukudosta. Luukudos on siten aineenvaihdunnallisesti aktiivista ja luun uudismuodostus sekä hajoaminen jatkuvatkin läpi elämän (Kujala 2014). Lineaarisen kasvun päätyttyä murrosiän loppupuolella, säilyy luun rakenteen muokkautuminen, luuston uusiutuminen ja mineraalien kertyminen aktiivisena varhaisaikuisuuteen asti (Thompson 2019, 35), luun vuosittaisen vaihtumistiheyden ollessa aikuisellakin noin 10 % (Kujala 2014). Ikääntyessä luumassa pienenee ja sen ollessa runsasta, tilaa kutsutaan osteoporoosiksi, luukadoksi (Bjälle ym. 2002, 171). Osteoporoosilla viitataan luun kokonaismassan vähenemiseen, rakenteen heikkenemiseen sekä muodon muuttumiseen siten, että luun murtumariski kasvaa (Kannus 2014). Ikääntymiseen liittyvä osteoporoosi selittyy pitkälti estrogeenitason vähenemisellä (Ackerman ym. 2011; Nattiv ym. 2007; Papageorgiou ym. 2018). Ikääntymisen lisäksi luuston heikkenemiselle altistavia tekijöitä ovat muun muassa

naissukupuoli sekä erilaiset elintapoihin liittyvät tekijät, kuten passiivinen elämäntyyli sekä ravitsemukselliset puutteet (Thompson 2019, 486).

3.3.1 Liikunnan vaikutus luustoon

Fyysinen harjoittelu on luuston terveyden kannalta hyödyllistä, koska se aiheuttaa luustoon lihassupistusten ja painovoiman välityksellä erilaisia kuormitusärsyksiä (Kannus 2014; Tenforde & Fredericson 2011). Tenforde ja Fredericson (2011) ovat katsauksessaan todenneet, että luuston terveyden kannalta suurimmat hyödyt tuottaa sellainen liikunta, jossa luustoon kohdistuu korkeaa kuormitusta, kuten voimistelussa, lentopallossa sekä muissa ”hyppylajeissa”. Tämän tyyppisen liikunnan on havaittu olevan yhteydessä korkeampaan luun mineraalitiheyteen (bone mineral density, BMD) sekä parempaan luun geometriaan ja mineraalikoostumukseen. Sen sijaan liikunnalla, jolla ei ole merkittävää luustokuormitusta (esim. uinti ja pyöräily), ei todettu olevan vastaavia luustohyötyjä.

Liikunnan hyödyt paikantuvat kuormituksen mukaan ja luu onkin paksuinta ja tiiveintä siellä, missä liikunnan aiheuttama kuormitus on kaikkein suurinta (Bjälle ym. 2002, 171). Toisaalta Tenforde ja Fredericson (2011) ovat havainneet, että liikunta, jossa esiintyy toistuvaa vähäkuormitteista luustorasitusta (esim. kestävyysjuoksu) saattaa, parantuneesta luun geometriasta huolimatta, olla luun mineraalitiheyden näkökulmasta jopa epäedullista. Luun lujuus on positiivisesti yhteydessä myös lihasmassaan (Thompson 2019, 39) ja sen kasvun seurauksena luusto vahvistuu kestävämmän entistä voimakkaampien lihasten aiheuttamia ärsyksiä. Vuodelevolla ja liikkumattomuudella on luuston terveyden kannalta epäedulliset vaikutukset (Kujala & Järvinen 2014). Immobilisaation seurauksena luukato on varsinkin alkuun nopeaa, joskin paikallisia ja ikäryhmittäisiä eroja on. Suurimmat muutokset tapahtuvat nuorilla ihmisillä sekä painoa kantavissa luissa (Kujala & Järvinen 2014). Myös painovoimalla on keskeinen merkitys luuston kuormittajana ja vahvistajana (Bjälle ym. 2002, 171).

3.3.2 Matalan energian saatavuuden vaikutus luustoon

Myös ravitsemuksilla tekijöillä on vaikutusta luuston terveyteen. Matalalla EA:lla on useissa tutkimuksissa todettu olevan haitallinen vaikutus luustoon (Ackerman ym. 2011; De Souza ym. 2014b; Ihle & Loucks 2004; Meng ym. 2020; Nattiv ym. 2007; Papageorgiou ym. 2018). Riittämättömän EA:n vallitessa elimistö ”ajaa alas” osteogeenista toimintaa säästääkseen energiaa välttämättömiin toimintoihinsa (Papageorgiou ym. 2018). Energiavajeella on vaikutuksia luustoon paitsi alentuneen estrogeenitason (häiriintynyt hypotalamus-aivolisäke-munasarja-akselin toiminta), myös sen suorien, estrogeenitasosta riippumattomien vaikutuksien välityksellä (Ihle & Loucks 2004; Nattiv ym. 2007; Papageorgiou ym. 2018). Energiavajeen suorien vaikutusten katsotaan johtuvan insuliinin, trijodityroniinin, IGF-1:n, leptiinin sekä kortisolin häiriintyneestä erityksestä (Ihle & Loucks 2004; Nattiv ym. 2007). Näillä hormoneilla on keskeinen merkitys luun uudismuodostuksen kannalta (Nattiv ym. 2007). Estrogeenit sen sijaan estävät luun resorptiota (Ihle & Loucks 2004; Nattiv ym. 2007) osteoklastien aktivaatiota heikentämällä (Guyton & Hall 2011, 994) ja estrogeenivajeessa luun resorptio siten kiihtyy.

Ihle & Loucks (2004) ovat tutkimuksessaan havainneet, että nuorilla harjoittelevilla naisilla EA:n rajoittaminen alle 30 kcal/kg FFM/vrk aiheutti jo viidessä päivässä luun uudismuodostuksen vähenemistä sekä resorption lisääntymistä. Resorptio tapahtui suhteessa estradiolipitoisuuden vähenemiseen. Luun uudismuodostuksen havaittiin olevan herkempi energiavajeelle kuin luun resorption. De Souza ym. (2008) ovat selvittäneet energiavajeen ja estrogeenipuutoksen sekä itsenäisiä että yhteisvaikutuksia harjoittelevilla naisilla ja havainneet, ettei estrogeenitasolla ollut vaikutusta luun uudismuodostukseen tai resorptioon mikäli energiastatus oli riittävä. Sen sijaan energiavajeessa alentunut estrogeenitaso liittyi alentuneeseen luun uudismuodostukseen ja lisääntyneeseen luun resorptioon.

Riittämätön energiansaanti aiheuttaa negatiivisia luustovaikutuksia niin lyhyellä kuin pitkällä aikavälillä (Ihle & Loucks 2004; Papageorgiou ym. 2018). Papageorgiou ym. (2018) ovat selvittäneet katsauksessaan näitä molempia ja lyhytaikaisiksi haitoiksi he totesivat lisääntyneen luun resorption sekä vähentyneen uudismuodostuksen. Pitkäaikaisen energiavajeen he

puolestaan totesivat olevan yhteydessä häiriintyneeseen luun aineenvaihduntaan, heikompaan luun lujuuteen, matalampaan luumassaan sekä lisääntyneeseen rasisurumariskiin. Toisaalta he myös huomauttavat, että matalan EA:n itsenäisten luustovaikutusten arvioiminen on haastavaa siihen mahdollisesti liittyvien makro- ja mikroravintoaineinepuutosten (erit. kalsium, D-vitamiini) vuoksi, joilla on myös itsenäinen vaikutus luuston terveyteen.

Alentuneen estrogeenitason lisätessä luun resorptiota (Ihle & Loucks 2004; Nattiv ym. 2007), on amenorrisilla naisurheilijoilla todettu olevan matalampi luun mineraalitiheys sekä heikentynyt luun mikrorakenne kuin normaalin kuukautiskierron omaavilla urheilijoilla (Ackerman ym. 2007). Myös Heikuran ym. (2018) tutkimuksessa amenorrisilla kestävyysurheilijanaisilla todettiin merkitsevästi matalampi BMD eumenorrisiin urheilijoihin verrattuna ja lisäksi heillä ilmeni 4,5-kertainen riski luuston vammoille. Amenorristen naisurheilijoiden on arvioitu menettävän luumassastaan vuodessa 2–3 % (De Souza ym. 2014b). Kuukautisten palautumista ja painonnousua pidetään De Souzan ym. (2018) mukaan keskeisinä luumassan menetystä ehkäisevinä tekijöinä ja EA:ta 30–45 kcal/kg FFM/vrk luustoa suojaavana EA:n tasona (Papageorgiou ym. 2018).

Urheilijoilla luun mineraalitiheys määritellään ACSM:n mukaan matalaksi, mikäli DXA-mittauksessa luun mineraalitiheyttä kuvaava Z-arvo on välillä -1.0 ja -2.0 ja lisäksi henkilöllä ilmenee ravitsemuksellisia puutteita, hypoestrogenismia, rasisurmutumia tai muita sekundaarisia murtuman riskitekijöitä (Nattiv ym. 2007). Osteoporoosin rajana pidetään alle -2.0 Z-arvoja. Luun mineraalitiheyden ollessa kuitenkin vain yksi näkökulma luun lujuuteen sekä murtumariskiin (Nattiv ym. 2007), ei sitä välttämättä voida pitää parhaana murtumariskin tai luun lujuuden osoittajana (Ackerman ym. 2011; Papageorgiou ym. 2018). Muutokset luun mineraalitiheydessä eivät johdonmukaisesti heijastu luun mikrorakenteeseen (Ackerman ym. 2011) ja yksilöiden väliset erot murtumien ilmaantumisessa, samasta luun mineraalitiheydestä huolimatta, selittyisivätkin siten muilla luun lujuuteen vaikuttavilla tekijöillä, kuten luun mikrorakenteella ja/tai proteiinien laadulla (Nattiv ym. 2007). Luun mineraalitiheyden voidaan Nattivin ym. (2007) mukaan katsoa kuitenkin kuvastavan urheilijan EA:n historiaa.

Burken ym. (2019) mukaan loukkaantumisia voidaan pitää kovatasoisen urheilun välttämättömänä seurauksena, mutta toisaalta rasitusmurtumien yhdeksi merkittäväksi riskitekijäksi on tunnistettu matala EA. Logue ym. (2019) ovatkin tutkimuksessaan todenneet, että valtaosa (76,6 %) eri lajien naisurheilijoista, jotka raportoivat rasitusmurtumista viimeisen vuoden aikana, kärsivät myös matalasta EA:sta (LEAF-Q \geq 8). Heikura ym. (2018) ovat puolestaan havainneet negatiivisen korrelaation koko kehon BMD:n ja LEAF-Q-pisteiden välillä. Myös Ackerman ym. (2018) ovat havainneet matalan EA:n ja heikentyneen luuston terveyden välisen yhteyden, mutta vamma-alttiudessa ei kuitenkaan kyseisessä tutkimuksessa havaittu eroja matalan ja riittävän EA:n ryhmien välillä.

Luuston terveyttä koskevat huolet näyttävät olevan naisurheilijoilla varsin yleisiä. Melinin ym. (2015) tutkimuksessa kestävyysjuoksijanaisista lähes puolella (45 %) todettiin olevan alentunut luun mineraalitiheys tai osteoporoosi ja Mengin ym. (2020), esteettisten lajien naisurheilijoita koskevassa tutkimuksessa lähes kolmannes (31 %) raportoi urheiluvammoista edellisen vuoden aikana. Kyseisessä tutkimuksessa todettiin myös, että urheilijoilla, joilla oli kohonnut matalan EA:n riski (LEAF-Q \geq 8), oli myös merkitsevästi matalampi koko kehon luun mineraalitiheys. Dayn ym. (2015) yleisurheilijanaisia koskevassa tutkimuksessa lähes kolmannes (32 %) raportoi vähintään yhdestä rasitusmurtumasta.

3.4 Ruuansulatuskanava

Ruuansulatuskanava mahdollistaa elimistön jatkuvan veden, ravintoaineiden, vitamiinien sekä elektrolyyttien saannin (Guyton & Hall 2011, 753). Jotta nämä toteutuisivat, vaaditaan 1.) ruuan kulkemista ruuansulatuskanavan läpi, 2.) ruuansulatusnesteiden erittymistä ja ruuansulatusta, 3.) veden, elektrolyyttien, vitamiinien sekä ruuansulatuustuotteiden imeytymistä, 4.) verenkiertoa ruuansulatuskanavan elinten läpi imeytyneiden aineiden kuljetukseen sekä 5.) näiden kaikkien toimintojen niin paikallista kuin hermostollista ja hormonaalista kontrollointia (Guyton & Hall 2011, 753). Urheilijan näkökulmasta maha-suolikanavan häiriötön toiminta korostuu, koska se tukee paitsi ruuansulatusta ja ravintoaineiden imeytymistä, myös riittävää energiansaantia (Pugh ym. 2021).

3.4.1 Liikunnan vaikutus ruuansulatuskanavaan

Liikunnalla on lukuisia erilaisia, niin myönteisiä kuin haitallisiakin, vaikutuksia ruuansulatuskanavan toimintaan (Tarpila 2014). Myönteiset vaikutukset liittyvät muun muassa ruuansulatuskanavan motaliteetin paranemiseen (alhainen ja kohtalainen intensiteetti, kesto < 60 min.), suolensisällön nopeutuneeseen läpikulku-aikaan sekä edullisempaan suolen läpäisevyyteen (Costa ym. 2017; Tarpila 2014). Näiden positiivisten vaikutusten lisäksi, Costa ym. (2017) ovat katsauksessaan havainneet, että huomattava osa erityisesti kestävyysurheilijoista raportoi ruuansulatuskanavaan liittyvistä oireista ja vaivoista. Heidän mukaansa ultrakestävyysmatkojen nais- ja miesurheilijoista jopa 60–96 % raportoi kärsivänsä erilaisista maha-suolikanavan oireista. Myös Meng ym. (2020) ovat havainneet, että merkittävä osa (50 %) esteettisten lajien naisurheilijoista kärsii ruuansulatuskanavan oireilusta.

Termillä ”liikunnan aiheuttama ruuansulatuskanavan oireyhtymä” (”exercise-induced gastrointestinal syndrome”) viitataan monimutkaiseen, mutta normaaleihin liikunnan aiheuttamiin fysiologisiin vasteisiin, jotka saattavat heikentää maha-suolikanavan terveyttä ja toimintaa (Lis ym. 2019, 354). Tällaisten vasteiden on havaittu tapahtuvan kahden eri mekanismin kautta (Costa ym. 2017; Lis ym. 2019, 354). Ensinnäkin liikunnan aikainen verenkierron ohjautuminen työskenteleeviin lihaksiin ja ääreisverenkiertoon johtaa vatsan alueen ja ruuansulatuselinten verenkierron vähenemiseen, jopa 50–70 %:lla (Tarpila 2014). Toiseksi liikunnan aiheuttama sympaattisen hermoston aktivaatio, stressihormonien määrän lisääntyminen sekä enterisen hermoston (ruuansulatuskanavaa ohjaava autonomisen hermoston osa) aktiivisuuden muutokset heikentävät ruuansulatuskanavan toimintaa. Yhdessä nämä mekanismit voivat johtaa akuutteihin ruuansulatuskanavan terveysongelmiin sekä oireisiin (Costa ym. 2017). Ruuansulatuselinten hypoperfuusion on todettu aiheuttavan suoliston iskemiaa sekä edelleen suolen epiteelivauriota, jolloin suolen läpäisevyys lisääntyy ja mahdollistaa endotoksiinien määrän lisääntymisen verenkierrossa. Lisäksi liikunnan on havaittu aiheuttavan muutoksia maha-suolikanavan liikkuvuuteen, ja sympaattisen hermoston aktivaation seurauksena niin mahalaukun tyhjeneminen kuin ohutsuolen läpikulku-aika voivat hidastua ja aiheuttaa pahoinvointia, ylävatsakipuja sekä oksentelua (Tarpila 2014). Myös ravintoaineiden imeytyminen saattaa heikentyä (Costa ym. 2017).

Yleisimpinä liikuntaan liittyvinä ruuansulatuskanavan oireina raportoidaan röyhtäily, vatsan turvotus, pahoinvointi ja oksentelu (yläruuansulatuskanava) sekä vatsakrampit, kylkikipu, ilmavaivat ja ripuli (alaruuansulatuskanava) (Lis ym. 2019, 353). Myös verinen uloste on mahdollista vatsan alueen hypoperfuusion ja iskeemisen koliitin seurauksena (Tarpila 2014). Äärimmäisissä kestävyys suorituksissa, joissa oireilu on erittäin yleistä, tyypillisimmiksi oireiksi raportoitiin yläruuansulatuskanavan oireet, erityisesti pahoinvointi (Costa ym. 2017). Oireet ilmenevät joko välittömästi liikunnan aikana tai muutama tunti sen jälkeen ja ne vaihtelevat paitsi tyypin ja vakavuuden, myös keston mukaan ja siten niiden vaikutus suorituskykyyn vaihtelee (Costa ym. 2017; Lis ym. 2019, 352).

Liikuntaan liittyvien ruuansulatuskanavan vasteiden on todettu olevan riippuvaisia erinäisistä liikuntaan liittyvistä tekijöistä. Ensinnäkin liikunnan kestolla ja intensiteetillä on merkitystä, ja niiden kasvaessa lisääntyvät myös haitalliset maha-suolikanavavaikutukset (Costa ym. 2017; Lis ym. 2019, 356; Tarpila 2014). Onkin havaittu, että liikunta, jonka intensiteetti on > 70 % maksimaalisesta suorituskyvystä, altistaa maha-suolikanavan terveyshaitoille, kuten vatsan alueen hypoperfuusiolle, vatsalaukun hidastuneelle tyhjenemiselle sekä imeytymishäiriöille (Costa ym. 2017; Lis ym. 2019, 356; Tarpila 2014). Costa ym. (2017) ovat lisäksi havainneet, että vähintään kahden tunnin liikuntasuoritus intensiteetiltään 60–70 % maksimaalisesta hapenottokyvystä, aiheutti endotoksemiaa, kun taas sitä lyhyemmässä liikuntasuorituksessa ei merkittävää endotoksiinien nousua havaittu. Myös liikunnan tyypillä on ilmeisesti merkitystä, sillä juoksijoilla on todettu olevan pyöräilijöitä sekä enemmän että vakavampia maha-suolikanavan oireita (Costa ym. 2017). Lis ym. (2014, 352) epäilevätkin liikunnan aiheuttaman mekaanisen ärsytyksen olevan yksi maha-suolikanavan oireilua laukaiseva tekijä, mikä selittäisi lajien välisiä eroja niin oireiden esiintyvyydessä kuin niiden paikantumisessa (Costa ym. 2017; Lis ym. 2019, 357).

Naisten on todettu olevan miehiä alttiimpia liikunnan aiheuttamille ruuansulatuskanavan oireille (Costa ym. 2017). Myös Pugh ym. (2021) ovat havainneet, että naiset raportoivat miehiä suuremmasta maha-suolikanavan oireilusta levossa, joskaan heidän havaintonsa mukaan näin ei kuitenkaan harjoittelun aikana olisi. Naisten ja miesten välistä eroa saattaa heidän mukaansa selittää se, että naisilla ravinnon läpikulkuaika elimistössä on miehiä hitaampi, mikä voi altistaa erilaisille maha-suolikanavan oireille, kuten turvotukselle, vatsakrampeille ja umme-

tukselle. Toisaalta, koska naisilla oireiden on havaittu olevan yhteydessä kuukautisiin, saattaa myös sukupuolihormoneilla olla merkitystä (Pugh ym. 2021).

3.4.2 Matalan energian saatavuuden vaikutus ruuansulatuskanavaan

Ruuansulatuskanavan oireilu ja terveysongelmat on liitetty myös ravitsemuksellisiin tekijöihin sekä matalaan EA:een (Drew ym. 2018; Logue ym. 2018; Melin ym. 2014; Mountjoy ym. 2014). Ackerman ym. (2018) ovat kyselytutkimuksessaan selvittäneet EA:n vaikutuksia ruuansulatuskanavan oireiden esiintyvyyteen eri lajien naisurheilijoilla ja havainneet, että urheilijat, joilla energiastatus arvioitiin riittämättömäksi, raportoivat merkittävästi suuremmasta ruuansulatuskanavan oireilusta kuin ne urheilijat, joilla energiastatus oli riittävä. Molemmissa ryhmissä maha-suolikanavan oireet olivat joka tapauksessa varsin yleisiä (noin 56 % vs. 46 %). Myös Drew ym. (2018) ovat todenneet matalan EA:n olevan yhteydessä ruuansulatuskanavan toiminnanhäiriöihin, sillä heidän tutkimuksessaan naisuippu-urheilijoilla, jotka kärsivät matalasta EA:sta, havaittiin olevan 3,8-kertainen riski maha-suolikanavan toiminnanhäiriöille riittävässä energiastatuksessa oleviin urheilijoihin verrattuna.

Matalan EA:n ja ruuansulatuskanavan oireiden mekanisme on varsin vähän tutkittu ja tutkimus rajoittuukin vielä pääasiassa anoreksiapotilaisiin (Pugh ym. 2021). Anoreksiapotilaita koskevassa katsauksessa ruuansulatuskanavan on todettu olevan herkkä energiavajeen sekä laihtumisen niin suorille kuin epäsuorille vaikutuksille ja maha-suolikanavan komplikaatiot saattavatkin ilmetä missä tahansa ruuansulatuskanavan osassa (Norris ym. 2016). Lisin ym. (2019, 362) mukaan oireilu voi selittyä energiavajeeseen liittyvällä heikentyneellä ravintoaineiden siedolla ja imeytymisellä. Myös energiavajeen aikaisella suoliston mikrobiomin muutoksella, jolla on suoliston terveyttä heikentävä vaikutus, voi olla oma merkityksensä (Karl ym. 2018; Mörkl ym. 2017). Joka tapauksessa Norris ym. (2016) uskovat, että useimmat maha-suolikanavan komplikaatiot ovat ratkaistavissa ravitsemuksellisin keinoin.

4 URHEILIJAN RAVITSEMUSKÄYTTÄYTYMINEN

4.1 Syitä matalan energian saatavuuden taustalla

Syyt urheilijoiden riittämättömään energiansaantiin voivat olla moninaiset. Melin ym. (2019) jaottelevat ne katsauksessaan sosiaalisiin sekä psykologisiin ja käyttäytymiseen liittyviin tekijöihin. Sosiaalisia syitä ovat esimerkiksi erilaiset kulttuuriset ja taloudelliset tekijät, kuten pinttynet kulttuurisidonnaiset uskomukset tai taloudelliset vaikeudet, jotka rajoittavat energiansaantia (Burke ym. 2018). Tietyillä psyykkisillä piirteillä, kuten laihuuden ihannoinnilla ja täydellisyyden tavoittelulla voi myös olla vaikutusta energiansaantiin (Melin ym. 2019). Lisäksi joillakin psyykkisillä haasteilla, kuten masennuksella, ahdistuneisuudella ja matalalla itsetunnolla on havaittu olevan yhteys riittämättömään energiansaantiin (Nattiv ym. 2007). Käyttäytymiseen liittyvät syyt ovat urheilijan ravitsemukseen ja harjoitteluun liittyviä tekijöitä (Melin ym. 2019).

Matalaa EA:ta voidaan tarkastella myös sen tarkoituksellisuuden näkökulmasta (Nattiv ym. 2007). Riittämätön energiansaanti voi aiheutua tahattomasti esimerkiksi silloin, jos urheilija ei kykene syömään riittävästi intensiivisen harjoitusjakson aikana (Burke ym. 2018; Melin ym. 2015). Tämä on vaarana erityisesti silloin, kun ruokavalion energiatiheys on matala (Melin ym. 2016). On todettu, ettei ruokahalu välttämättä vastaa energiankulutusta kovan harjoittelun yhteydessä (Stubbs ym. 2004). Larson-Mayer ym. (2012) ovatkin tutkimuksessaan havainneet, että suhteellinen energiansaanti jäi niin urheilijoilla kuin kuntoilijoilla harjoittelun jälkeisellä aterialla matalammaksi kuin levon jälkeen nautitulla aterialla. Urheilijoiden tulisikin syödä kurinalaisesti, eikä ainoastaan nälän ohjaamana (Larson -Mayer 2012; Papageorgiou ym. 2018; Stubbs 2004). Lisäksi Larson-Mayerin ym. (2012) tutkimuksessa ilmeni, että suhteellinen energiansaanti oli juoksijoilla kävelijöitä alhaisempi, mikä viittaisi liikunnan intensiteetin merkitykseen energiansaannin riittävyyden kannalta.

Riittämätön energiansaanti voi olla seurausta myös tietoisesta energiansaannin rajoittamisesta. Matalan EA:n katsotaan olevan tahallista, mikäli urheilija pyrkii tarkoituksellisesti painon ja/tai kehonkoostumuksen optimointiin esimerkiksi kilpailuja varten, välttääkseen painonnou-

sua sairastumisen tai loukkaantumisen yhteydessä tai jos matalan EA:n taustalla on häiriintynyt syömiskäyttäytyminen tai syömishäiriö (Burke ym. 2018). Syynä energiansaannin tietoiselle rajoittamiselle voi olla muun muassa urheilun lajikohtaiset ulkonäkövaatimukset, laihooden ihannoiti ja paine täydelliseen kehoon sekä käsitykset painon vaikutuksesta suorituskykyyn (Sundgot-Borgen & Torstveit 2010). Yli puolet juoksijoista uskoivat suorituksen paranevan painon laskun seurauksena (Folscher ym. 2015; Tenforde ym. 2015) ja yli 70 % maratoonarinaisista ilmoitti rajoittavansa energiansaantia harjoitustauon tai loukkaantumisen yhteydessä painon nousun ehkäisemiseksi (Folscher ym. 2015). Thomas ym. (2016) ovat todenneet, että vaikka urheilijat pyrkivät matalaan kehon painoon ja/tai rasvapitoisuuteen erisyistä, yhdistävänä tekijänä on usein kuitenkin käsitys ruumiinrakenteen vaikutuksesta parempaan urheilusuoritukseen.

4.2 Syömisen haasteet urheilijoilla

On havaittu, että naisurheilijoilla, joiden lajeissa laihoodta ihannoidaan tai matalalla kehonpainolla on suorituksen kannalta merkitystä, ilmenee sekä korkeaa kehotyymättömyyttä että syömishäiriökäyttäytymisen riskitekijöitä (De Oliveira ym. 2017). Nattiv ym. (2007) liittävät urheilijoiden syömishäiriöt lihomisenpelkoon sekä vääristyneeseen kehonkuvaan. Kehotyymättömyydellä todettiin De Oliveiran ym. (2017) tutkimuksessa olevan positiivinen riippuvuus kehon painon ja rasvaprosentin kanssa ja siten kyseiset urheilijat saattavat olla alttiita laihduttamiselle. Sands (2000) onkin havainnut kehotyymättömyyden sekä pyrkimyksen laihoodteen (Drive for thinness) välisen yhteyden. Hän myös epäilee, että naisten kehotyymättömyys saattaa alkaa jo ennen murrosikää. Koska laihduttamisen tiedetään altistavan häiriintyneelle syömiskäyttäytymiselle sekä syömishäiriöille ja edelleen matalan EA:n haitoille, tulisi tarpeetonta laihduttamista pyrkiä välttämään (Sundgot-Borgen & Torstveit 2010). Holland & Tiggemann (2017) toteavat, että nykyaikaisen ihannenaisvartalon tavoittelemine voi johtaa sekä fyysistä että psyykkistä terveyttä vahingoittavaan syömis- ja liikuntakäyttäytymiseen. Thomas ym. (2016) kuitenkin muistuttavat, että henkilön optimaalinen ruumiinrakenne (kehon koko, muoto ja koostumus) riippuu monesta tekijästä, kuten urheilijan sukupuolesta, iästä, perintötekijöistä sekä urheilulajista.

Syömishäiriöiden ja häiriintyneen syömiskäyttäytymisen on todettu olevan tyypillisempää juuri painosta riippuvien tai laihuutta korostavien lajien urheilijoilla, kuten voimistelijoilla ja kestävyysurheilijoilla (Black ym. 2003; Nattiv ym. 2007; Sundgot-Borgen & Torstveit ym. 2004). Black ym. (2003) ovat havainneet tutkimuksessaan, joka kohdistui 12 eri lajin naisurheilijoihin, että ns. painoherkissä lajeissa syömishäiriöt ja/tai häiriintynyt syömiskäyttäytyminen on yli kaksi kertaa yleisempää kuin vähemmän painoherkissä lajeissa (69 % vs. 31 %). Esteettisten (voimistelu, tanssi, cheerleading, fitnesslajit) ja kestävyyslajien naisurheilijoiden keskuudessa syömiskäyttäytymiseen liittyvien haasteiden esiintyvyydeksi on esitetty noin 24–52 %:a (Black ym. 2003; Folscher ym. 2015; Mathisen ym. 2020; Melin ym. 2015; Meng ym. 2020; Sundgot-Borgen & Torstveit ym. 2004). Myös muiden lajien, kuten tekniikka- ja palloilulajien sekä pikajuoksijoiden parissa vastaavia haasteita on todettu esiintyvän, mutta vähäisemmissä määrin (Black ym. 2003; Hausenblas & McNally 2004; Sundgot-Borgen & Torstveit 2004).

Häiriintynyt syömiskäyttäytyminen sekä ns. epätyypilliset syömishäiriöt (eating disorder not otherwise specified, ED-NOS) näyttävät olevan naisurheilijoilla kliinisiä syömishäiriöitä, kuten anoreksiaa ja bulimiam, tyypillisempiä (Black ym. 2003; Folscher ym. 2015; Melin ym. 2015; Sundgot-Borgen & Torstveit ym. 2004). Häiriintyneellä syömiskäyttäytymisellä viitataan ei-kliiniseksi luokiteltuun, mutta epänormaaliin syömiskäyttäytymiseen, kuten syömisen rajoittamiseen, paastoamiseen, aterioiden väliin jättämiseen sekä laihdutuslääkkeiden tai peräruiskeiden käyttöön (Nattiv ym. 2007). Sundgot-Borgenin (1993) lanseeraamalla termillä urheilijan anoreksia (anorexia athletica, AA), kuvataan tilaa, jossa urheilijalla on vakava syömisiongelma ilman anoreksian tai bulimian kriteerien täyttymistä. Sille on tyypillistä voimakas lihomisen pelko sekä esimerkiksi ahmiminen, oksentelu ja laksatiivien käyttö (Sundgot-Borgen 1993). Syömiskäyttäytymistä voidaan Sundgot-Borgen & Torstveitin (2010) näemyksen mukaan pitää jatkumona, jonka toisessa päässä vallitsee terve kehonkuva sekä energiatasapaino, kun taas jatkumon toisessa ääripäässä on häiriintynyt syömiskäyttäytyminen ja syömishäiriöt sekä niihin liittyvät terveydelliset komplikaatiot, suorituskyvyn heikkeneminen sekä häiriintynyt kehonkuva.

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on kartoittaa matalan EA:n esiintyvyyttä suomalaisten naisurheilijoiden keskuudessa. Lisäksi pyrkimyksenä on selvittää, onko urheilijan mahdollinen painonpudotusyritys yhteydessä matalaan EA:een. Niin matalan EA:n esiintyvyyttä kuin sen yhteyttä painonpudotusyritykseen on tarkoitus tarkastella myös erikseen eri lajityyppien näkökulmasta.

Tutkimuskysymykset:

1. Kuinka paljon naisurheilijoilla esiintyy matalaa energian saatavuutta LEAF-Q (Low Energy Availability in Females Questionnaire) – pisteiden perusteella arvioituna?
2. Onko urheilijan painonpudotusyritys yhteydessä matalaan energian saatavuuteen?
3. Eroaako matalan energian saatavuuden esiintyvyys ja/tai sen yhteys painonpudotusyritykseen painoherkkien ja vähemmän painoherkkien urheilulajien naisurheilijoiden välillä?

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimusaineisto

Tässä pro gradu -tutkielmassa käytetty tutkimusaineisto oli osa Jyväskylän yliopiston ja Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen (KIHU) toteuttamaa Naisurheilija 2.0 -tutkimusta. Kyseisessä tutkimuksessa selvitettiin muun muassa syömiskäyttäytymiseen, kehonkuvaan, kuukautiskiertoon sekä vammoihin liittyviä kysymyksiä suomalaisten naisurheilijoiden keskuudessa. Tutkimusaineisto kerättiin sähköisellä kyselylomakkeella ja aineistonkeruu ajoittui vuoden 2020 touko-elokuulle. Tutkimusasetelmaltaan tämä pro gradu -tutkielma on poikkeileikkaustutkimus.

6.2 Tutkittavat ja muuttujat

Tutkittavat olivat suomalaisia naisurheilijoita, jotka edustivat laajasti urheilun eri tasoja. Mukana oli niin kilpakuntoilijoita, alue-, kansallisen kuin kansainvälisen tason urheilijoita. Eri urheilulajien kirjo oli runsas. Osallistujien rekrytointi tapahtui Suomen Olympiakomitean, kansallisten lajiliittojen, urheiluakatemioiden sekä sosiaalisen median kautta jaetun kyselylomakelinkin avulla. Kyselyyn vastasi kaikkineen lähes 900 suomalaista, vähintään 14-vuotiasta naisurheilijaa. Tässä tutkielmassa poissulkukriteereinä käytettiin yli 40 vuoden ikää sekä hormonaalisen ehkäisyn käyttöä. Ikärajan perusteena oli pyrkimys tarkastella tutkimuskysymyksiä sellaisten naisurheilijoiden keskuudessa, jotka eivät vielä ole saavuttaneet menopaussia, joka Tiitisen (2009) mukaan voi alkaa jo 40-vuoden iässä. Hormonaalisen ehkäisyn käyttäjät poissuljettiin aineistosta, koska niiden käyttö voi peittää spontaanin kuukautiskierron palautumisen (Gordon ym. 2017) ja vaikeuttaa siten matalaan EA:een liitettyjen fyysisten merkkien tunnistamista. Alle 100 tunnin vuosittaiset harjoitustunnit jätettiin vastauksissa huomioimatta.

Tutkittavien EA:n arviointi perustui LEAF-Q-kyselyyn (Low Energy Availability in Females Questionnaire, Melin ym. 2014; liite 1), joka oli sisällytetty osaksi tutkimuskyselyä. Kynnysarvona pidettiin kokonaispistemäärää ≥ 8 , jolloin matalan EA:n riski katsottiin urheilijalla

kohonneeksi (Melin ym. 2014). Tutkimuskyselyyn oli sisällytetty kysymyksiä myös Female Athlete Triad Screening Questionnaire-kyselystä (Moutjoy ym. 2015). Sen kysymyksellä ”Yritätkö pudottaa painoa sopivaksi urheilulajisi fyysisiin ja/tai ulkonäöllisiin vaatimuksiin?” tiedusteltiin tutkittavien painonpudotusyritystä. Vastausvaihtoehdot kysymykseen olivat kyllä/ei. Muiden Female Athlete Triad Screening Questionnaire kysymysten avulla kuvattiin tutkittavien kehonkuvaan sekä ravitsemukseen liittyviä asenteita ja käyttäytymistä.

Tutkimuskysymyksiä 1 ja 2 tarkasteltiin erikseen urheilulajin painoherkkyyden perusteella. Tätä varten urheilulajit jaettiin painoherkkiin ja vähemmän painoherkkiin lajeihin. Edeltävästi urheilulajit oli luokiteltu seitsemään eri lajiluokkaan, joita olivat esteettiset lajit, painoluokkalajit, tekniset lajit, kestävyys- ja palloilulajit sekä teho-/tekniset ja ns. ”high mass” lajit. Painoherkiksi lajeiksi katsottiin lajit, joissa painolla tai ulkonäöllä on suorituksen kannalta keskeinen merkitys. Tällaisiksi luettiin esteettiset lajit, painoluokka- ja kestävyyslajit sekä sellaiset tekniset lajit, joissa kestävyydellä ja painovoimalla on merkitystä. Sen sijaan vähemmän painoherkkinä lajeina pidettiin palloilulajeja, teho-/teknisiä lajeja sekä ”high mass” lajeja eli sellaisia urheilun muotoja, joissa vaaditaan suurta kehon massaa.

6.3 Tilastolliset menetelmät

Tutkimusjoukon perustietoja kuvailtiin jatkuvien muuttujien osalta keskiarvojen, keskihajonnan sekä pienimpien ja suurimpien havaintoarvojen avulla, dikotomisista ja kategorisista muuttujista puolestaan prosenttiosuuksina. Kahden dikotomisen muuttujan välistä yhteyttä tarkasteltiin käyttäen ristiintaulukointia sekä Khiin neliö -testiä. Tutkimusaineiston taulukointi sekä kuvaajien piirtäminen toteutettiin Microsoft Office Excel 2110 -ohjelman avulla. Aineiston analysointi suoritettiin IBM SPSS Statistics 26-ohjelmalla. P-arvoa $< 0,05$ pidettiin tilastollisen merkitsevyyden rajana.

7 TULOKSET

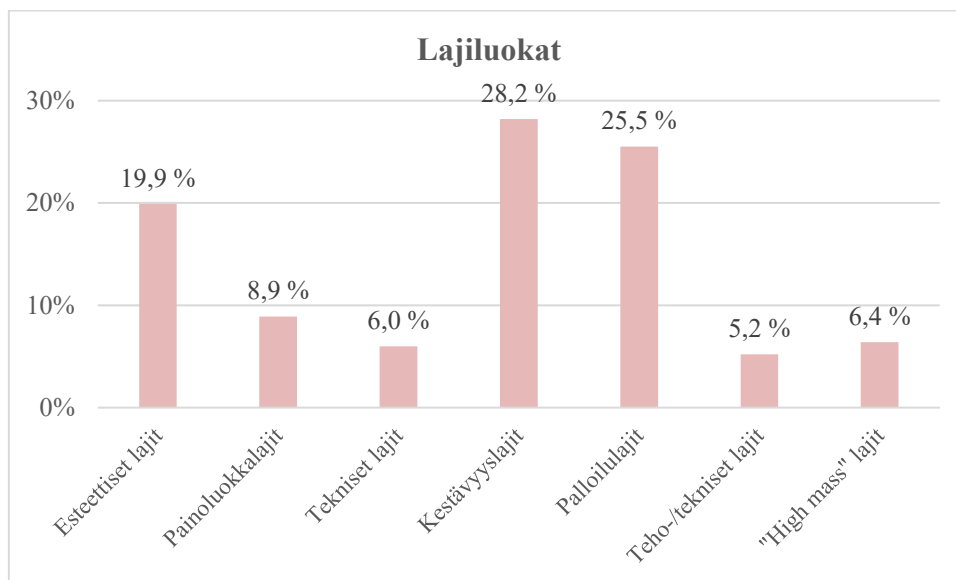
Tutkimusjoukon muodosti 487 naisurheilijaa. Perustiedot tutkittavista ilmenevät taulukosta 1.

TAULUKKO 1. Tutkittavien perustiedot

	n	keskiarvo \pm SD	minimi	maksimi
Ikä (vuotta)	487	22,9 \pm 6,8	14	40
Pituus (cm)	487	167,6 \pm 6,4	150	192
Paino (kg)	484	64,4 \pm 11,2	39,5	125
BMI (kg/m ²)	484	22,9 \pm 3,6	16,9	44,6
Harjoitustunnit/vuosi	413	598 \pm 276	100	1760

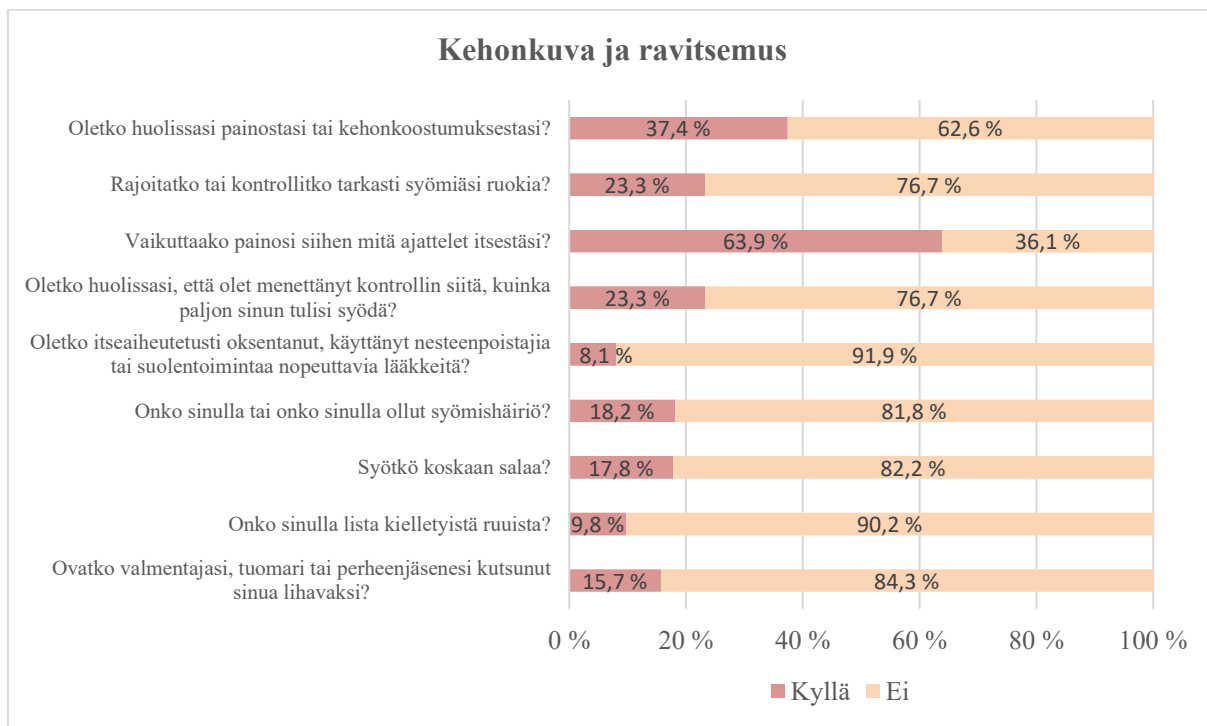
Tutkittavista vain yksi oli 14-vuotias, loput vähintään 15-vuotiaita. Suurin osa urheilijoista (n=482) edusti kansallista (42,9 %) tai kansainvälistä tasoa (34,0 %), alueellisen tason urheilijoiden (9,5 %) sekä kilpakuntoilijoiden (13,5 %) osuuksien ollessa selkeästi pienempiä. Tutkittavien (n=483) edustamien lajiluokkien prosenttiosuudet on esitetty kuviossa 1.

KUVIO 1. Tutkittavien lajiluokat



Tutkittaville esitetyt, Female Athlete Triad Screening Questionnaire-kyselyyn (Mountjoy ym. 2015) pohjautuvat, kehonkuvaa ja ravitsemusta koskevat kysymykset vastausosuuksineen ilmenevät kuviosta 2.

KUVIO 2. Urheilijan kehonkuva ja ravitsemus

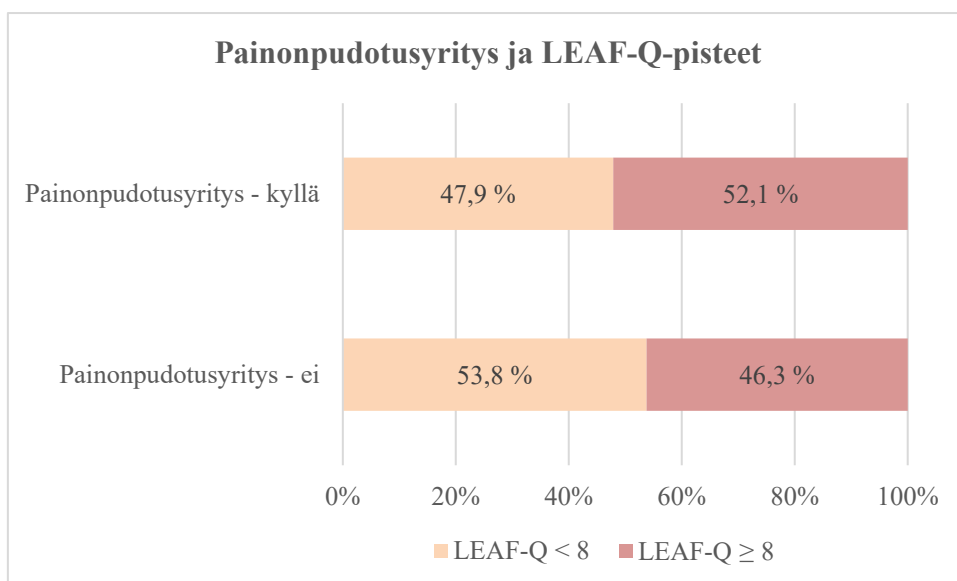


7.1 Matalan energian saatavuuden esiintyvyys ja yhteys painonpudotusyritykseen

LEAF-Q-pisteiden perusteella matalasta EA:sta ($LEAF-Q \geq 8$) kärsi lähes puolet, 47,8 %:a tutkittavista ($n=487$). LEAF-Q-pisteiden keskiarvo oli 8,01, keskihajonta $\pm 4,7$ ja vaihteluväli 0–30.

Tutkittavista 33,8 % (162/479) ilmoitti yrittävänsä pudottaa painoa lajin fyysisiin ja/tai ulkoisiin vaatimuksiin sopivaksi. Painonpudotusta yrittävien ja sitä yrittämättömien urheilijoiden LEAF-Q pisteiden prosenttiosuudet, matalan EA:n raja-arvolla ≥ 8 , on esitetty kuviossa 3.

KUVIO 3. Painonpudotusyritys ja LEAF-Q-pisteet



LEAF-Q:lla mitatun matalan EA:n esiintyvyydessä ei ole eroa painonpudotusta yrittävien ja sitä yrittämättömien urheilijoiden välillä (52,1 % vs. 46,3 %, Khiin neliö -testi: $X^2(1) = 1,504$; $p = 0,220$).

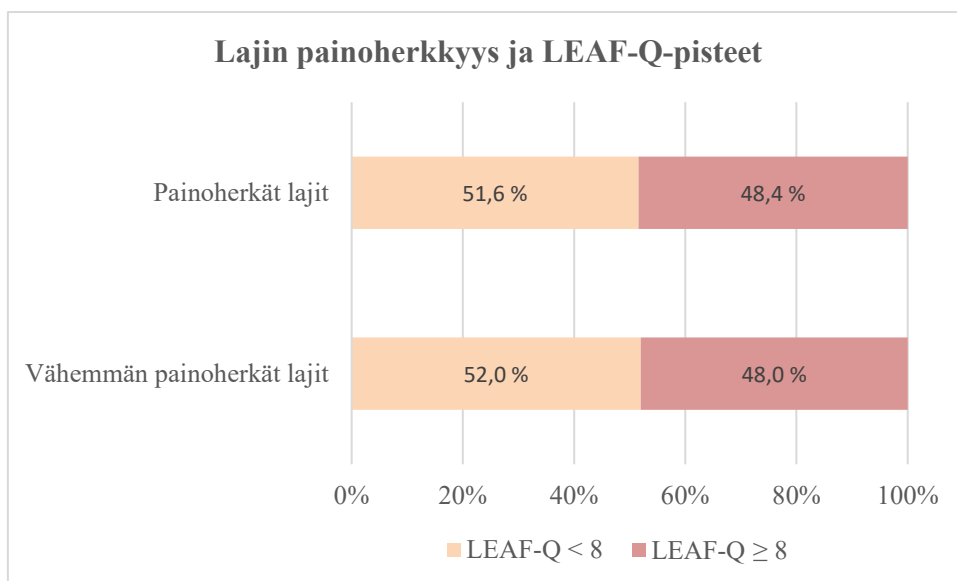
7.2 Painoherkkien ja vähemmän painoherkkien urheilulajien vertailu

Tutkittavien urheilulajeista painoherkiksi lajeiksi luokiteltiin 62,9 % ja vähemmän painoherkiksi 37,1 %.

Matalan energian saatavuuden esiintyvyys

Painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien urheilijoiden LEAF-Q pisteiden prosenttiosuudet, matalan EA:n raja-arvolla ≥ 8 , on esitetty kuviossa 4.

KUVIO 4. Urheilulajin painoherkkyys ja LEAF-Q-pisteet

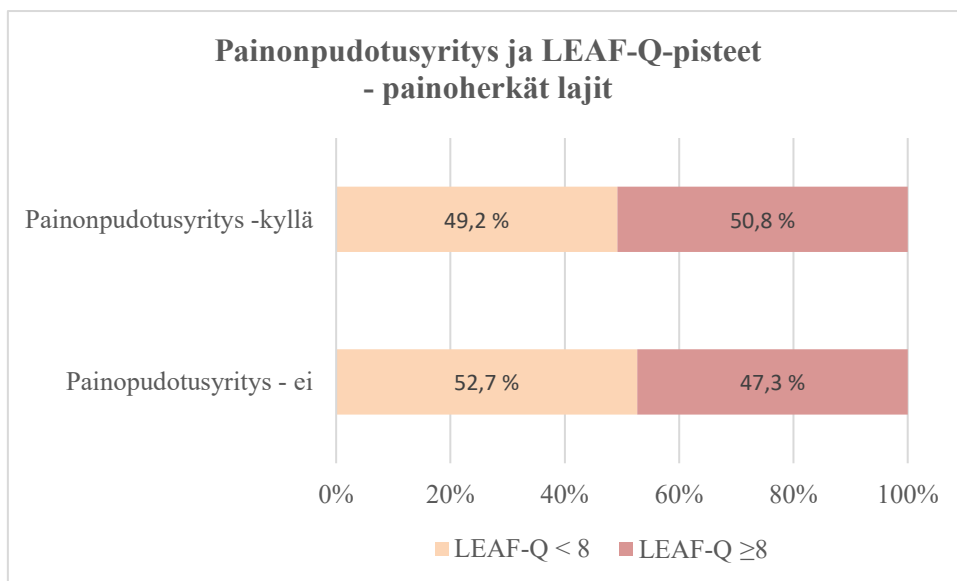


LEAF-Q:lla mitatun matalan EA:n esiintyvyydessä ei ole eroa painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien naisurheilijoiden välillä (48,4 % vs. 48,0 %, Khiin neliö -testi: $X^2(1) = 0,004$; $p = 0,947$).

Painonpudotusyrityksen ja matalan energian saatavuuden yhteys

Painoherkkien lajien urheilijoista ($n=302$) 39,1 % (118/302) ilmoitti yrittävänsä pudottaa painoa lajin fyysisiin ja/tai ulkonäöllisiin vaatimuksiin sopivaksi. Vertailtaessa painoherkkien lajien naisurheilijoiden LEAF-Q-pisteitä erikseen painonpudotusta yrittävien ja sitä yrittämättömien tutkittavien välillä havaitaan, että noin puolet molempien ryhmien urheilijoista on alttiina matalalle EA:lle (LEAF-Q ≥ 8) (kuvio 5).

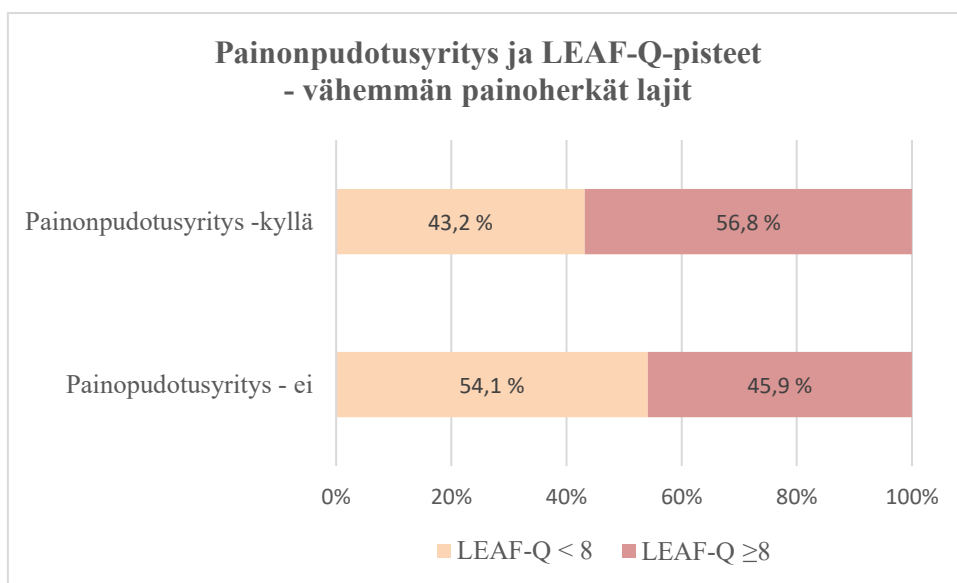
KUVIO 5. Painonpudotusyritys ja LEAF-Q-pisteet painoherkissä lajeissa



LEAF-Q:lla mitatun matalan EA:n esiintyvyydessä ei ole eroa painonpudotusta yrittävien ja sitä yrittämättömien urheilijoilla välillä painoherkkien lajien naisurheilijoilla (50,8 % vs. 47,3 %, Khiin neliö -testi: $X^2(1) = 0,366$; $p = 0,545$).

Vähemmän painoherkkien lajien urheilijoista ($n=177$) 24,9 % (44/177) ilmoitti yrittävänsä pudottaa painoa lajin fyysisiin ja/tai ulkonäöllisiin vaatimuksiin sopivaksi. Vähemmän painoherkkien lajien naisurheilijoiden LEAF-Q-pisteiden prosenttiosuudet, matalan EA:n raja-arvolla ≥ 8 , painononpudotusta yrittävien ja yrittämättömien ryhmissä, on esitetty kuviossa 6.

KUVIO 6. Painonpudotusyritys ja LEAF-Q-pisteet vähemmän painoherkissä lajeissa



LEAF-Q:lla mitatun matalan EA:n esiintyvyydessä ei ole eroa painonpudotusta yrittävien ja sitä yrittämättömien urheilijoiden välillä vähemmän painoherkkien lajien naisurheilijoilla (56,8 % vs. 45,9 %, Khiin neliö -testi: $X^2(1) = 1,588$; $p = 0,208$).

8 POHDINTA

Tällä pro gradu -tutkielmalla pyrittiin kartoittamaan matalan EA:n esiintyvyyttä suomalaisten naisurheilijoiden keskuudessa. Tutkielman tarkoituksena oli myös selvittää, onko urheilijan painonpudotusyritys yhteydessä matalaan EA:een. Näitä molempia kysymyksiä tarkasteltiin erikseen painoherkkien ja vähemmän painoherkkien urheilulajien näkökulmasta. Tutkimustulosten perusteella matala EA, LEAF-Q pistein arvioituna, on suomalaisilla naisurheilijoilla varsin yleistä. Vaikka painonpudotusyrityksestä raportoitiin huomattava osa naisurheilijoista, ei painonpudotusyrityksen kuitenkaan todettu olevan yhteydessä matalaan EA:een. Matalan EA:n esiintyvyydessä ei tässä tutkimuksessa ollut eroa painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien naisurheilijoiden välillä. Urheilijan painonpudotusyrityksen ei myöskään havaittu olevan näissä kummassakaan ryhmässä yhteydessä matalaan EA:een.

8.1 Matalan energian saatavuuden esiintyvyys

Tämän tutkimuksen mukaan 47,8 % naisurheilijoista kärsi, LEAF-Q pisteiden perusteella, matalasta EA:sta. Aiemmissä tutkimuksissa naisurheilijoiden matalan EA:n esiintyvyydet vaihtelevat suuresti. Loguen ym. (2018) katsauksessa matalan EA:n esiintyvyyden arvioitiin naisurheilijoilla vaihtelevan 6–100 %:n välillä. Tutkimuksissa, joissa matalan EA:n tunnistamiseksi on käytetty nimenomaan LEAF-Q-kyselyä, sen esiintyvyydeksi on arvioitu 31–80 %:n tutkimuksesta ja tutkimusjoukosta riippuen (Carr ym. 2019; Drew ym. 2018; Folscher ym. 2015; Jesus ym. 2021; Logue ym. 2019; Meng ym. 2020; Sygo ym. 2018). Myös tutkimuksissa, joissa EA on määritelty laskennallisesti, esimerkiksi ruoka- ja harjoituspäiväkirjojen perusteella, matalan EA:n ($EA < 30$ kcal/kg FFM/vrk) esiintyvyydet ovat samansuuntaisia, 31–52 % (Day ym. 2015; Heikura ym. 2018; Koehler ym. 2013). Tämän tutkimuksen tulokset ovat siis linjassa aiempien tutkimustulosten kanssa. Burken ym. (2019) mukaan, kaikki urheilijat ovat potentiaalisesti matalan EA:n riskissä ja he viittaavat sen taustalla oleviin monitahoisiin syihin.

LEAF-Q-pisteiden osoittaessa varsin merkittävää matalan EA:n esiintyvyyttä tässä tutkimusjoukossa, voidaan siten myös FAT:n/RED-S:n riskiä pitää huomattavalla osalla tutkittavista ilmeisenä. Heidän voidaankin olettaa ilmentävän paitsi LEAF-Q-kyselyn huomioimia fyysisiä merkkejä (kuukautiskierron häiriöt, heikentynyt luuston terveys, maha-suolikanavan oireilu) myös monia muita riittämättömään EA:een liitettyjä, niin terveydellisiä kuin suorituskykyyn vaikuttavia haasteita. Vaikka energiansaannin riittävyttä arviointiinkin tässä tutkimuksessa LEAF-Q-kyselyn, tulee matalan EA:n vaikutuksia tarkastella tätä huomattavasti laajemmasta näkökulmasta.

On näyttöä siitä, että urheilijat voivat kärsiä matalasta EA:sta missä tahansa vaiheessa harjoitus- ja/tai kilpailukautta, myös ylimenokauden ja levon jälkeen (Logue ym. 2018; Mathisen ym. 2020; Sygo ym. 2018). Tämän tutkimuksen tutkimusaineisto kerättiin kesäkuukausina (touko-syyskuu), mutta koska tutkimusjoukko muodostui lukuisten eri lajien urheilijoista, oli tutkittavien harjoittelu-/kilpailukauden vaihe jokaisella yksilöllinen. Johtopäätöksiä matalan EA:n esiintyvyydestä ei tästä näkökulmasta tämän aineiston perusteella voida siis tehdä. Aiemman tutkimustiedon perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että tässä tutkimuksessa ilmenevä matala EA voi liittyä urheilijoilla mihin tahansa harjoitus- ja/tai kilpailukauden vaiheeseen.

Tämän tutkimuksen tulokset kuvaavat matalaan EA:een liitettyjen fyysisten merkkien ilmenemistä tutkimusjoukossa. On syytä huomioida, että vaikei urheilijan katsottaisikaan LEAF-Q pisteiden perusteella ($LEAF-Q < 8$) olevan suurentuneessa matalan EA:n riskissä, tämä ei kuitenkaan välttämättä tarkoita urheilijan optimaalista fyysistä terveyttä. Tulokset kuvaavat ainoastaan tutkimushetkellä vallitsevaa urheilijan terveydentilaa, joka liikkuu Nattivin ym. (2007) kuvaamalla terveyden jatkumolla sen ääripäiden välillä. Urheilija voi siis tutkimushetkellä olla ilmentämättä matalaan EA:een liitettyjä fyysisiä merkkejä, mutta optimaalisten terveyden ja suorituskyvyn kannalta energiansaanti saattaa silti olla riittämätöntä ja urheilija voikin olla ajautumassa kohti matalaa EA:ta ja sen fyysisiä seurauksia. Williams ym. (2014) muistuttavat myös yksilöllisistä eroista liittyen henkilön herkkyyteen ilmentää matalaa EA:ta.

8.2 Painonpudotusyritys ja matala energian saatavuus

Tässä tutkimuksessa ilmeni, että noin kolmannes (33,7 %) tutkittavista yritti pudottaa painoa urheilulajin fyysisiin ja/tai ulkonäöllisiin vaatimuksiin sopivaksi. Urheilijan painonpudotusyrityksen ei kuitenkaan todettu olevan yhteydessä matalaan EA:een. Aiemmissä tutkimuksissa urheilijan painonpudotuksen ja matalan EA:n yhteyttä on selvitetty eri tavoin. Mathisen ym. (2020) tutkivat kilpailua edeltävän dieetin vaikutusta matalan EA:n merkkeihin naisfitnessurheilijoilla ja totesivat, että dieetin seurauksena matalan EA:n merkit (kuukautiskierron sekä maha-suolikanavan häiriöt) lisääntyivät. Folscher ym. (2015) sekä Kuikman ym. (2021) kartoittivat puolestaan tutkimuksissaan häiriintyneen syömiskäyttäytymisen yhteyttä riittämättömän energiansaannin fyysisiin merkkeihin ja totesivat näiden välisen yhteyden naisurheilijoilla. Logue ym. (2019) eivät sen sijaan havainneet tutkimuksessaan ruokavalion rajoittamisella olevan yhteyttä LEAF-Q-pistein määriteltävään matalaan EA:een naisurheilijoilla.

Gibbs ym. (2011) sekä De Souza ym. (2007) ovat tutkimuksissaan selvittäneet pyrkimys laihuuteen-pisteiden (Drive for thinness, DT) sekä energiavajeen yhteyttä harjoittelevilla naisilla. Pyrkimys laihuuteen-mittarilla voidaan tunnistaa henkilön häiriintyneitä syömisasenteita, jotka voivat ilmetä esimerkiksi huolena kehonpainosta, vartalon muodosta ja painonnoususta, sekä käyttäytymiseen liittyvinä muutoksina, kuten energiansaannin rajoittamisena ja/tai liiallisena harjoitteluna (De Souza ym. 2007). Molemmissa tutkimuksissa korkeiden DT-pisteiden (urheilijan voimakas pyrkimys laihuuteen) todettiin olevan yhteydessä energiavajeen fyysisiin merkkeihin, kuten matalampaan lepoenergiankulutukseen sekä suurempaan vakavien kuukautiskierron häiriöiden esiintyvyyteen. Tämä osoittaa heidän mukaansa psyykkisten tekijöiden merkitystä energiavajeen taustalla. Lisäksi De Souza ym. (2007) havaitsivat positiivisen korrelaation pyrkimys laihuuteen-pisteiden ja syömisen tietoisien rajoittamisen välillä.

Tämän tutkimuksen tulokset ovat Loguen ym. (2019) havaintoa lukuun ottamatta poikkeavia em. tutkimustulosten kanssa. Tässä tutkimuksessa tehty päätelmä urheilijan painonpudotusyrityksestä tehtiin yhden urheilijoille esitetyn kysymyksen perusteella (Yritätkö pudottaa painoa sopivaksi urheilulajisi fyysisiin ja/tai ulkonäöllisiin vaatimuksiin?). Sen perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä laajemmin urheilijan kehonkuvaan tai ravitsemukseen liittyvistä asen-

teista tai käyttäytymisestä, kuten esimerkiksi syömishäiriö tai Pyrkimys laihuuteen -mittareiden avulla on mahdollista. Siten tässä tutkimuksessa ilmennyt painonpudotusyritys kuvaa ainoastaan tätä urheilijan raportoimaa pyrkimystä, eikä sen taustoja laajemmin. Urheilija voi pyrkiä painonpudotukseen ilmentäessään häiriintyneitä syömisasenteita tai niistä riippumatta. Tässä tutkimuksessa yritys pudottaa painoa näyttikin olevan yleisempää kuin varsinaiset syömishäiriöt (33,7 % vs. 18,2 %), joilla tiedetään olevan yhteys matalaan EA:een (Folscher ym. 2015; Kuikman ym. 2021). Painonpudotus voi olla urheilijan näkökulmasta myös perusteltua, hyvin suunniteltua ja kontrolloitua, joskin kysymyksenasettelussa korostettiin painonpudotuksen fyysisiä ja ulkonäöllisiä vaatimuksia. Lisäksi painonpudotusyrityksen konkretisoituminen todelliseksi painonlaskuksi jää tämän tutkimusaineiston puitteissa epävarmaksi. Tämän tutkimuksen tulosten vertailu aiempiin tutkimustuloksiin ei siten ole yksiselitteistä.

Koska urheilijan painonpudotusyrityksen ja matalan EA:n ($LEAF-Q \geq 8$) välillä ei tässä tutkimuksessa todettu olevan yhteyttä, voitaisiin päätellä, että urheilijan mahdollinen painonpudotus onnistutaan tekemään hallitusti, urheilijan terveyttä vaarantamatta. Tuloksia tulkittaessa on kuitenkin huomioitava, ettei painonpudotusyritys johda välttämättä todelliseen painonlaskuun ja siinä mielessä tämä johtopäätös on kyseenalainen. Lisäksi on huomioitava, että matalan EA:n esiintyvyys tässä tutkimusjoukossa on huomattava, ja onkin ilmeistä, että siitä kärsivät myös sellaiset urheilijat, jotka eivät painonpudotusyrityksestä raportoineet. Energiansaannin rajoittaminen on mahdollista ilman painonpudotustavoitettakin. Myös tahattomasti aiheutettu matala EA voi ainakin osittain selittää tutkimuksen tuloksia. Tästä näkökulmasta ravitsemukseen liittyvien käytännön haasteiden selvittäminen sekä urheilijoille ja heidän parissaan työskenteleville suunnattu ravitsemukseen ja matalaan EA:een liittyvä koulutus ovat perusteltuja (Papageorgiou ym. 2018). Urheilijoille tulisi myös laatia ravitsemussuunnitelma, joka on paitsi yksilöity ja käytännöllinen, myös jaksotettu harjoitus- ja kilpailukauden kuormituksen sekä energian tarpeen mukaan (Burke ym. 2019).

Vaikkei urheilijan painonpudotusyrityksen ja matalan EA:n ($LEAF-Q \geq 8$) välillä tässä tutkimuksessa todettukaan olevan yhteyttä, on muistettava, että huomattava osa urheilijoista ilmoitti pyrkivänsä painonpudotukseen nimenomaan ulkoisten vaatimusten takia. Lisäksi huomion arvoista on, että merkittäväällä osalla urheilijoista (63,9 %) paino näytti vaikuttavan sii-

hen, mitä he ajattelevat itsestään ja edelleen reilu kolmannes (37,4 %) tutkittavista ilmoitti olevansa huolissaan painostaan tai kehonkoostumuksestaan. Thomas ym. (2016) ovat todenneet, että paine matalaan kehonpainoon ja/tai rasvapitoisuuteen altistaa urheilijan jatkuville laihdutuskuureille ja äärimmäiselle painonhallinnalle sekä pitkäaikaiselle matalalle EA:lle. Naisurheilijoiden varsin yleinenkin pyrkimys painonpudotukseen tulisi tunnistaa, jotta siihen liittyviltä terveydellisiltä, psyykkisiltä sekä suorituskykyyn vaikuttavilta haasteilta voitaisiin välttyä. Sundgot-Borgen & Torstveit (2010) kannustavatkin urheiluyhteisöjä lisääntyneeseen avoimuuteen häiriintyneen syömiskäyttäytymisen fyysisten ja psyykkisten merkkien tunnistamiseksi. Urheilijan tietoinen painonpudotus tai EA:n muuttaminen tulee tehdä suunnitellusti ja valvotusti sekä yhteistyössä ravitsemusammattilaisen kanssa, jotta matalalta EA:ta ja sen haitoilta voidaan välttyä (Melin ym. 2019).

8.3 Erot painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien välillä

Matalan EA:n esiintyvyys. Kun tutkittavien urheilulajit jaettiin seitsemään eri lajiluokkaan ja edelleen painoherkkiin ja vähemmän painoherkkiin lajeihin, todettiin ettei LEAF-Q:lla mitatun matalan EA:n esiintyvyydessä ollut eroa painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien naisurheilijoiden välillä. Logue ym. (2018) ovat katsauksessaan havainneet, että energiavajetta esiintyy laajasti eri urheilulajeissa. Kuitenkin vertailtaessa matalan EA:n esiintyvyyttä eri lajien välillä, havaitaan, että lajeissa, joissa painolla tai ulkonäöllä on suorituksen kannalta keskeinen merkitys, kuten kestävyys- ja esteettisissä lajeissa, matala EA:n on muita lajeja yleisempää (Folsher ym. 2015; Heikura ym. 2018; Logue ym. 2018; Meng ym. 2020; Sygo ym. 2018). Esteettisten lajien naisurheilijoilla matalan EA:n esiintyvyyden on eri tutkimusten perustella arvioitu olevan hyvinkin yleistä, 45–100 % (Logue ym. 2018; Meng ym. 2020), kuten myös kestävyyslajien urheilijoilla, joskin esiintyvyyksluvut vaihtelevat eri tutkimusten välillä huomattavasti, 8–100 %:n välillä (Folscher ym. 2015; Heikura ym. 2018; Logue ym. 2018). Sen sijaan vähemmän painoherkkiksi katsottujen lajien naisurheilijoilla, kuten palloilijoilla ja pikajuoksijoilla, matalan EA:n esiintyvyyksluvut ovat hieman matalampia, 20–54 % (Logue ym. 2018; Sygo ym. 2018). Myös Torstveit & Sundgot-Borgen (2005) tekivät saman suuntaisen havainnon verratessaan FAT:n riskiä urheilulajien välillä, joissa matalalla kehonpainolla katsottiin olevan/ei olevan merkitystä. FAT:n riski todettiin merkitsevästi suuremmaksi painoherkkiksi luokiteltavien urheilulajien parissa. Näihin tutkimustuloksiin verrattuna,

tämän tutkimuksen tulokset ovat poikkeavia. Tämä tutkimus osoittaa, että naisurheilijat, lajin painoherkkyydestä riippumatta, ovat yhtä lailla alttiina matalalle EA:lle.

Painonpudotusyrityksen yhteys matalaan EA:een. Kun painonpudotusyrityksen yhteyttä matalaan EA:een ($LEAF-Q \geq 8$) tarkasteltiin erikseen painoherkkien ja vähemmän painoherkkien lajien urheilijoiden keskuudessa, havaittiin, ettei matalan EA:n esiintyvyydessä ollut eroa painonpudotusta yrittävien ja sitä yrittämättömien naisurheilijoilla välillä näissä kummassakaan ryhmässä. Urheilulajeissa, joissa matalasta kehonpainosta oletetaan olevan hyötyä, kehötymättömyyden ja syömishäiriökäyttäytymisen on todettu olevan yleisempää kuin sellaisissa lajeissa, joissa painolla tai ulkonäöllä ei ole niin suurta merkitystä (Black ym. 2003; De Oliveira ym. 2017; Sundgot-Borgen & Torstveit ym. 2004). Ruokavalion rajoittamisen sekä urheilijan pyrkimyksen laihuuteen on sen sijaan todettu olevan yhteydessä matalan EA:n fyysiisiin merkkeihin paitsi painoherkiksi katsotuissa, myös muissa urheilulajeissa (Folsher ym. 2015; Gibbs ym. 2011; Kuikman ym. 2021; Mathisen ym. 2021). Tämän tutkimuksen tulokset kuitenkin osoittavat, ettei urheilijan raportoima painonpudotusyritys ole yhteydessä matalaan EA:een näissä kummassakaan ryhmässä. Myös näitä tuloksia tarkasteltaessa on syytä huomioida, ettei urheilijan painonpudotusyritys kuvaa syömisasenteista tai -käyttäytymistä laajemmin, vaan ainoastaan tätä kyseistä pyrkimystä. Siksi tulosten vertailu em. tutkimustuloksiin ei ole välttämättä edes mielekäästä.

8.4 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Lähtökohdat laadukkaalle tutkimustyölle olivat hyvät, sillä tämä pro gradu -tutkielma suoritettiin osana laajempaa tutkimuskokonaisuutta. Lisäksi otoskoko oli varsin suuri, mikä mahdollisti mielekkään ryhmien välisen vertailun ja paransi tulosten yleistettävyyttä. Kuitenkin muutamia tutkimuksen luotettavuutta mahdollisesti heikentäviä tekijöitä voidaan tutkimusprosessissa tunnistaa.

Ensinnäkään ei tiedetä, miten tutkimuksen aihepiiri vaikutti tutkimusjoukon muodostumiseen. Jäivätkö kenties ne, jotka kokivat aihepiirin liian henkilökohtaiseksi tai arkaluontoiseksi osallistumatta vai osallistuivatko he jopa muita innokkaammin. Tutkimusaihe on siten saattanut

muovata tutkimusjoukkoa todellisuudesta poikkeavaksi. Toiseksi, tutkimus oli poikkileikkaustutkimus ja tulokset kuvaavat vain tutkimushetkellä vallitsevaa tilannetta. Niinpä tulokset saattaisivat poiketa jossakin toisessa urheilijan harjoitus- tai kilpailukauden vaiheessa. Toisaalta näyttöä on siitä, että urheilija voi kärsiä matalasta EA:sta niin harjoitus- kuin kilpailukauden aikana (Logue ym. 2018; Mathisen ym. 2020; Sygo ym. 2018).

Yksi tutkimuksen luotettavuuteen liittyvä näkökulma on LEAF-Q-kyselyn käyttö matalan EA:n mittarina. Koska kysely on validoitu kestävyysjuoksijoilla ja tanssijoilla (Melin ym. 2014), jotka molemmat luokitellaan painoherkiksi urheilulajeiksi, voidaan kyseenalaistaa sen kyky tunnistaa matala EA vähemmän painoherkkien lajien urheilijoilla. Rogers ym. (2021) ovat tutkimuksessaan selvittäneet LEAF-Q-kyselyn kykyä tunnistaa matalaan EA:een liitetyt tilat muussa kuin sen validointia vastaavassa tutkimusjoukossa (8 eri lajiryhmää). He havaitsivat, että kyselyn kuukautis- ja vammaosiot tunnistivat matalaan EA:een liittyvät tilat hyvin, mutta ruuansulatuskanavan toimintaa kartoittava osio ei. LEAF-Q-kyselyn käyttöön riittävän EA:n mittarina liittykin siten varauksia tässä tutkimusjoukossa. Toisaalta matalaan EA:een liitettyjen fyysisten merkkien arviointi, esimerkiksi juurikin LEAF-Q-kyselyn avulla, voi tarjota tarkemman arvion henkilön EA:n riittävydestä ja terveydentilasta kuin virhelähteille altis ja aikaa vievä ravinto- ja harjoituspäiväkirjoihin perustuva EA:n määrittäminen (Heikura ym. 2018).

Koska tutkimusaineisto kerättiin kyselynä, on tämän tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa huomioitava myös raportointivirheiden mahdollisuus. Sundgot-Borgen (1993) havaitsikin tutkimuksessaan merkittävää aliraportointia kartoittaessaan syömishäiriöiden esiintyvyyttä. Kehoon ja ravitsemukseen liittyvät kysymykset voidaan kokea hyvin henkilökohtaisina ja vaikeinakin aiheina, jolloin niihin ei välttämättä haluta vastata totuudenmukaisesti tai ylipäänsä ollenkaan. Tästä näkökulmasta tässä tutkimuksessa esiin nousseet haasteet saattaisivat siten todellisuudessa koskettaa vielä suurempaa joukkoa suomalaisia naisurheilijoita, kuin mitä tutkimustulokset antavat ymmärtää.

Urheilijan ravintoon ja kehonkuvaan liittyviä asenteita sekä käyttäytymistä (esitetty kuviossa 2) olisi tutkimusaineiston perusteella ollut mahdollista analysoida laajemminkin. Tässä tutki-

muksessa haluttiin kuitenkin selvittää nimenomaan painonpudotusyrityksen yhteyttä matalaan EA:een ja siksi analyysissä käytettiin vain tätä kyseistä pyrkimystä kuvaavaa kysymystä. Tämä osoittautui kuitenkin varsin kapea-alaiseksi näkökulmaksi tässä monitahoisessa ilmiössä ja siksi onkin oltava varovainen, millaisia johtopäätöksiä tutkimustulosten perusteella tehdään.

Naisurheilija 2.0-tutkimus on toteutettu Helsingin julistuksen periaatteiden mukaisesti ja saanut hyväksynnän Jyväskylän yliopiston eettiseltä toimikunnalta. Osallistujia informoitiin ennen kyselyyn vastaamista tutkimuksen tarkoituksesta ja sisällöstä, sekä osallistumisen vapaaehtoisuudesta ja mahdollisuudesta kyselyn keskeyttämiseen. Kaikilta osallistujilta saatiin tietoon perustuva suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Tunnistettavia henkilötietoja ei kerätty, joskin tutkittavalla oli mahdollisuus ilmoittaa sähköpostiosoitteensa, mikäli hän hyväksyi tutkimusryhmän mahdollisen myöhemmän yhteydenoton. Läpi tämän pro gradu -tutkielman on pyritty noudattamaan hyvän tieteellisen käytännön periaatteita. Aineistoa on käsitelty tarkkuutta noudattaen ja tulokset raportoitu rehellisesti. Raportoinnin apuna käytettiin Jyväskylän yliopiston seminaaritöiden kirjoitusohjeita. Lähdekirjallisuutena on pyritty käyttämään laadukkaita, kansainvälisiä tieteellisiä artikkeleita sekä alan oppikirjoja. Viittaukset lähdekirjallisuuteen on tehty hyvän tutkimuskäytännön mukaisesti.

8.5 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotuksia

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että LEAF-Q-pistein määritelty matala EA on suomalaisten naisurheilijoiden keskuudessa yleistä. Tämä pätee niin painoherkkien kuin vähemmän painoherkkien lajien naisurheilijoihin. Matala EA näyttää siis koskettavan naisurheilijoita laajasti urheilun saralla. Myös painonpudotusyritys osoittautui naisurheilijoiden keskuudessa varsin yleiseksi. Sillä ei kuitenkaan todettu olevan yhteyttä LEAF-Q:lla mitattuihin matalaa EA:ta kuvaaviin tekijöihin. Lajin painoherkkyydellä ei ollut tuloksen kannalta merkitystä.

Vaikkei painonpudotusyrityksen ja matalan EA:n välillä havaittukaan yhteyttä tässä tutkimuksessa, on syytä huomioida niiden molempien huomattava esiintyvyys tässä tutkimusjoukossa. Koska urheilijan painonpudotuksen taustalla saattaa olla häiriintyneitä syömisasenteita ja -

käyttäytymistä, joilla on todettu olevan yhteys matalaan EA:een (Folscher ym. 2015; Kuikman ym. 2021), tulee tämän tutkimuksen tuloksista huolimatta, urheilijan painonpudotusyritystä pitää potentiaalisena matalaan EA:een myötävaikuttavana tekijänä. Urheiluyhteisöissä tulisi paitsi tiedostaa naisurheilijoiden varsin yleinenkin halu pudottaa painoa, myös ymmärtää siihen liittyvä matalan EA:n mahdollisuus. Toisaalta olisi myös huomioitava, että urheilijalla saattaa ilmetä häiriintynyttä syömiskäyttäytymistä ja energiansaannin rajoittamista myös ilman painonpudotuspyrkimystä. Urheilijoiden kehonkuvaan ja ravitsemukseen liittyviin asenteisiin ja käyttäytymiseen tulisikin urheilijan lähipiirissä kiinnittää entistä järjestelmällisemmin huomiota sekä oppia tunnistamaan matalaan EA:een ja sen riskitekijöihin viittaavia merkkejä. Tietoisen energiansaannin rajoittamisen ohella, myös tahattomasti aiheutuneen matalan EA:n mahdollisuus tulee tiedostaa. Tästä näkökulmasta ravitsemukseen ja matalaan EA:een liittyvä koulutus, henkilökohtainen ravitsemussuunnitelma sekä moniammatillisen tuen tarjoaminen urheilijoille ovat perusteltuja keinoja riittävän energiansaannin turvaamiseksi.

Kuten tämänkin tutkimuksen perusteella ilmeni, naisurheilijat kokevat kehoonsa kohdistuvia ulkoisia paineita ja vaatimuksia, jotka voivat ilmetä painonpudotuksenyrityksenä. Nämä saattavat johtaa terveyden ja suorituskyvyn heikkenemiseen. Jatkossa olisikin mielekästä selvittää millaisista tekijöistä ja miltä tahoilta nämä paineet naisurheilijoiden näkökulmasta muodostuvat. Tutkimus osoitti myös, että matala EA ja painonpudotusyritys koskettavat naisurheilijoita laajasti, lajin painoherkkyydestä riippumatta. Niinpä tämän aihepiirin tutkimus olisi tulevaisuudessa syytä ulottaa myös sellaisten lajien urheilijoihin, joiden ei perinteisesti ole katsottu olevan kyseisten haasteiden keskiössä.

LÄHTEET

- Ackerman K. E., Holtzman, B., Cooper, K.M., Flynn, E. F., Bruinvels, G., Tenforde, A. S., Popp, K. L., Simpkin, A. J. & Parziale, A. L. 2018. Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of relative energy deficiency in sport. *British Journal of Sports Medicine* 53 (10), 628-633. doi:10.1136/bjsports-2017-098958
- Ackerman, K. E., Nazem, T., Chapko, D., Russell, M., Mendes, N., Taylor, A.P., Bouxsein, M.L., Misra, M. 2011. Bone microarchitecture is impaired in adolescent amenorrheic athletes compared with eumenorrheic athletes and nonathletic controls. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 96 (10), 3123–3133. doi:10.1210/jc.2011-1
- Barrack, M. T., Rauh, M. J., Barkai, H., & Nichols, J.F. 2008. Dietary restraint and low bone mass in female adolescent endurance. *American Journal of Clinical Nutrition* 87 (1), 36–43. doi:10.1093/ajcn/87.1.36
- Black, K., Slater, J., Brown, R. C., & Cooke, R. 2018. Low Energy Availability, Plasma Lipids, and Hormonal Profiles of Recreational Athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research* 32 (10), 2816–2824.
- Black, D. R., Larkin, L. J. S., Coster, D. C., Leverenz, L. J. & Abood, D. A. 2003. Physiologic Screening Test for Eating Disorders/Disordered Eating Among Female Collegiate Athletes. *Journal of Athletic Training* 38 (4), 286-297.
- Bjälle, J. G, Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O. V. & Toverud K. C. Ihminen – anatomia ja fysiologia. 1.-2. painos. Helsinki: WSOY.
- Burke, L. M., Castell, L. M., Casa, D. J., Close, G. L., Costa, R. J. S., Desbrow, B., Halson, S. L., Lis, D. M., Melin, A. K., Peeling, P., Saunders, P. U., Slater, G. J., Sygo, J., Witard, O. C., Bermon, S. & Stellingwerff, T. 2019. International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 29 (2), 73-84. doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0065
- Burke, L. M., Lundy, B., Fahrenholtz, I. L., & Melin, A.K. 2018. Pitfalls of conducting and interpreting estimates of energy availability in freelifing athletes. *International Journal*

- of Sport Nutrition and Exercise Metabolism 28 (4), 350–363. doi:10.1123/ijsnem.2018-0142
- Carr, A., McGawley, K., Govus, A., Andersson, E. P., Shannon, O. M., Mattsson, S. & Melin, A. 2019. Nutritional Intake in Elite Cross-Country Skiers During Two Days of Training and Competition. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 29 (3), 273-281. doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0411
- Cialdella-Kam; L., Guebels, C. P., Maddalozzo, G. F. & Manore, M. M. 2014. Dietary Intervention Restored Menses in Female Athletes with Exercise-Associated Menstrual Dysfunction with Limited Impact on Bone and Muscle Health. *Nutrients* 6, 3018-3039; doi:10.3390/nu6083018
- Costa, R. J. S., Snipe, R. M. J., Kitic, C. M., & Gibson, P. R. 2017. Systematic review: Exercise-induced gastrointestinal syndrome-implications for health and intestinal disease. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 46 (3), 246–265. doi:10.1111/apt.14157
- Dawson, E. A. & Reilly, T. 2009. Menstrual cycle, exercise and health. *Biological Rhythm Research* 40 (1), 99-119. DOI: 10.1080/09291010802067213
- Day, J., Wengreen, H., Heath, E., & Brown, K. 2015. Prevalence of low energy availability in collegiate female runners and implementation of nutrition education intervention. *Sports Nutrition and Therapy* 1 (1). doi:10.4172/2473-6449.1000101
- De Oliveira, G. L., De Oliveira, T. A. P., De Pinho Gonçalves, P. S., Silva, J. R. V., Fernandes, P. R. & J. F. Filho. 2017. Body Image and Eating Disorders in Female Athletes of Different Sports. *Journal of Exercise Physiology* 20 (2), 44-54.
- De Souza, M. J., Williams, N. I., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Loucks, A. B., Matheson, G., Olmsted, M. P., Barrack, M. & Mallinson, R. J. 2014a. Misunderstanding the female athlete triad: Refuting the IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine* 48 (20), 1461–1465.
- De Souza, M. J., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Williams, N.I., Mallinson, R. J., Gibbs, J. C., Olmsted, M., Goolsby, M., Matheson, G. & Expert, P. 2014b. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *British Journal of Sports Medicine* 48 (4), 289. doi:10.1136/bjsports-2013-093218 16.

- De Souza, M.J., West, S. L., Jamal, S.A., Hawker, G.A., Gundberg, C.M. & Williams, N.I. 2008. The presence of both an energy deficiency and estrogen deficiency exacerbate alterations of bone metabolism in exercising women. *Bone* 43 (1),140–148. doi:10.1016/j. bone.2008.03.013
- De Souza, M. J., Hontscharuka, R., Olmstedb, M. Kerra, G. & Williams, N. I. 2007. Drive for thinness score is a proxy indicator of energy deficiency in exercising women. *Appetite* 48 (3), 359-67. doi:10.1016/j.appet.2006.10.009
- Drew, M., Vlahovich, N., Hughes, D., Appaneal, R., Burke, L. M., Lundy, B., Rogers, M., Toomey, M., Watts, D., Lovell, G., Praet, S., Halson, S. L., Colbey, C., Manzanero, S., Welvaert, M., West, N., Pyne, D. P., Waddington, G. 2018. Prevalence of illness, poor mental health and sleep quality and low energy availability prior to the 2016 Summer Olympic Games. *British Journal of Sports Medicine* 52 (1), 47-53. doi:10.1136/bjsports-2017-098208
- Drew, M.K., Vlahovich, N., Hughes, D., Appaneal, R., Peterson, K., Burke, L., Lundy, B., Toomey, M., Watts, D., Lovell, G., Praet, S., Halson, S., Colbey, C., Manzanero, S., Welvaert, M., West, N., Pynea, D. B. & Waddington, G. 2017. A multifactorial evaluation of illness risk factors in athletes preparing for the Summer Olympic Games. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20 (8), 745–50.
- Fahrenholtz, I. L., Sjödin, A., Benardot, D., Tornberg, Å. B., Skouby, S., Faber, J., SundgotBorgen, J. & Melin, A. K. 2018. Within-day energy deficiency and reproductive function in female endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 28 (3), 1139-1146.
- Folscher, L. L., Grant, C. C., Fletcher, L. & Janse van Rensburg D. C. 2015. Ultra-marathon athletes at risk for the female athlete triad. *Sports Medicine*, 1:29. doi:10.1186/s40798-015-0027-7.
- Gibbs, J. C., Williams, N. I., & De Souza, M. J. 2013. Prevalence of individual and combined components of the female athlete triad. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 45 (5), 985–996. doi:10.1249/MSS.0b013e31827e1bdc –
- Gordon, C. M., Ackerman, K. E., Berga, S. L., Kaplan, J. R., Mastoragos, G., Misra, M., Mutad, M. H., Santoro, N. F. & Warren, M. P. 2017. Functional hypothalamic amenorrhea: an endocrine society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 102 (5), 1413–1439.

- Gordon, C. M. 2010. Functional hypothalamic amenorrhea. *New England Journal of Medicine* 363 (4), 365–371.
- Guyton, A. C. & Hall, J. E. 2011. *Textbook of medical physiology*. 12. painos. Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Hausenblas, H. A., & McNally, K. D. 2004. Eating disorder prevalence and symptoms for track and field athletes and nonathletes. *Journal of Applied Sport Psychology* 16 (3), 274–286. doi:10.1080/10413200490485630
- Heikura, I. A., Uusitalo, A. L. T., Stellingwerff, T., Bergland, D., Mero, A. A., & Burke, L. M. 2018. Low energy availability is difficult to assess but outcomes have large impact on bone injury rates in elite distance athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 28 (4), 403–411. doi:10.1123/ijsnem.2017-0313
- Hoch, A. Z., Pajewski, N. M., Moraski, L., Carrera, G. F., Wilson, C. R., Hoffmann, R.G., Schimke, J. E. & Gutterman, D. D. 2009. Prevalence of the female athlete triad in high school athletes and sedentary students. *Clinical Journal of Sport Medicine* 19 (5), 421–428. doi:10.1097/JSM.0b013e3181b8c136
- Holland G, Tiggemann M. 2017. “Strong beats skinny every time”: Disordered eating and compulsive exercise in women who post fitspiration on Instagram. *International Journal of Eating Disorders* 50 (1); 76-79.
- Ihle, R. & Loucks, A.B. 2004. Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *Journal of Bone and Miner Research* 19 (8), 1231–1240. doi:10.1359/JBMR.040410
- Ikedo, A., Ishibashi, A., Matsumiya, S., Kaizaki, A., Ebi, K. & Fujita, S. 2016. Comparison of site-specific bone mineral densities between endurance runners and sprinters in Adolescent Women. *Nutrients* 8 (12), 781-789.
- Jesus, F., Castela, I., Silva, A. M., Branco, P. A. & Sousa, M. 2021. Risk of Low Energy Availability among Female and Male Elite Runners Competing at the 26th European Cross-Country Championship. *Nutrients* 13 (3), 873–883.
- Kannus, P. 2014. Osteoporoosi, kaatumiset ja murtumat. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3-7. painos. Helsinki: Duodecim, 297-302.
- Karl, J. P., Hach, A. M., Arcidiacono, S. M., Pearce, S.C., Pantoja-Feliciano, I. G., Doherty, L. A. & Soares, J. W. 2018. Effects of psychological, environmental and physical

- stressors on the gut microbiota. *Frontiers in Microbiology* 9:2013, 1-32. doi: 10.3389/fmicb.2018.02013
- Koehler, K., Hoerner, N. R., Gibbs, J. C., Zinner, C., Braun, H., De Souza, M. J., & Schaenzer, W. 2016. Low energy availability in exercising in other metabolic hormones. *Journal of Sports Sciences* 34 (20), 1921–1929. doi:10.1080/02640414.2016
- Koehler, K., Achtzehn, S., Braun, H., Mester, J., & Schaenzer, W. 2013. Comparison of self-reported energy availability and metabolic hormones to assess adequacy of dietary energy intake in young elite athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 38 (7) 725–733. doi:10.1139/apnm-2012-0373
- Kuikman, M. A., Mountjoy, M. & Burr, J. F. 2021. Article Examining the Relationship between Exercise Dependence, Disordered Eating, and Low Energy Availability. *Nutrients* 13 (8), 2601–2612. doi.org/10.3390/nu13082601
- Kujala, U. 2014. Rasitusvamma. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3–7. painos. Helsinki: Duodecim, 580–599.
- Kujala, U & Järvinen, M. 2014. Liikunta vamman tai kirurgisen toimenpiteen jälkeen. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3–7. painos. Helsinki: Duodecim, 513–524.
- Kukkonen-Harjula, K. 2012. Kehon koostumus. Teoksessa J. Suni & A. Taulaniemi (toim.) *Terveyskunnan testaus*. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 206–212.
- Lagowska, K., Kapczuk, K. & Jeszka, J. 2014b. Nine Month Nutritional Intervention Improves Restoration of Menses in Young Female Athletes and Ballet Dancers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 11 (1), 1-15.
- Larson-Meyer, D. E., Palm, S., Bansal, A., Austin, K. J., Hart, A. M. & Alexander, B. M. 2012. Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *Journal of Obesity*, 1-15. doi:10.1155/2012/730409.
- Lis, D. M. & Gaskell, S. K. 2019. Gastrointestinal disturbances in athletes. Teoksessa Belski, R., Forsyth, A. & MAntzioris, A. (toim.) *Nutrition for sport, exercise and performance*. Sydney: Allen & Unwin, 351-369.
- Logue, D. M., Madigan, S. M., Heinen, M., McDonnell, S., Delahunt, E. & Corish, C. A. 2019. Screening for risk of low energy availability in athletic and recreationally active

- females in Ireland. *European Journal of Sport Science* 19 (1), 112–122. doi.org/10.1080/17461391.2018.1526973
- Logue, D., Madigan, S. M., Delahunt, E., Heinen, M., Mc Donnell, S. & Corish, C. A. 2018. Low energy availability in athletes: A review of prevalence, dietary patterns, physiological health, and sports performance. *Sports Medicine* 48, 73–96
- Loucks, A. B. 2014. Energy balance and energy availability. Teoksessa R. J. Maughan (toim.) *Sports nutrition*. 1. painos. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, 72-87.
- Loucks, A. B, Kiens, B & Wright, H. H. 2011. Energy availability in athletes. *Journal of Sports Science* 29 (1), 7–15.
- Loucks, A. B. 2004. Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of Sports Sciences* 22 (1), 1–14. doi:10.1080/0264041031000140518
- Loucks, A. B., Verdun, M. & Heath, E. M. 1998. Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *Journal of Applied Physiology* 84 (1), 37–46.
- Loucks, A. B. & Thuma, J. R. 2003. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 88 (1), 297–311.
- Maeda, K., Ohkura, S., Uenoyama, Y., Wakabayashi, Y., Oka, Y., Tsukamura, H. & Okamura, H. 2010. Neurobiological mechanisms underlying GnRH pulse generation by the hypothalamus. *Brain Research* 1364, 103–115.
- Manore, M. M., Kam, L. C. & Loucks, A. B. 2007. The female athlete triad: Components, nutrition issues, and health consequences. *Journal of Sports Sciences* 25 (S1), 61–71.
- Mathisen, T. F., Heia, J., Raustøl, M., Sandeggen, M., Fjellestad, I. & Sundgot-Borgen, J. 2020. Physical health and symptoms of relative energy deficiency in female fitness athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 30 (1), 135-147. doi: 10.1111/sms.13568
- McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. 2015. *Exercise Physiology. Nutrition, Energy, and Human Performance*. 8. painos. Baltimore, MD: Lippincott Williams and Wilkins.
- Melin, A. K., Heikura, I. A., Tenforde, A. & Mountjoy, M. 2019. Energy availability in athletics: Health, performance, and physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 29 (2), 1-164. doi:10.1123/ijsnem.2018-0201.

- Melin, A., Tornberg, Å. B., Skouby, S., Møller, S. S., Faber, J., Sundgot-Borgen, J. & Sjodin, A. 2016. Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 26 (9), 1060–1071. doi:10.1111/sms.12516 –
- Melin, A., Tornberg, Å. B., Skouby, S., Møller, S. S., Sundgot-Borgen, J., Faber, J., Sidelmann, J. J., Aziz, M. & Sjodin, A. 2015. Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 25 (5), 610–622. doi:10.1111/sms.12261
- Melin, A., Tornberg, Å.B., Skouby, S., Faber, J., Ritz, C., Sjodin, A., & Sundgot-Borgen, J. 2014. The LEAF questionnaire: A screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *British Journal of Sports Medicine* 48 (7), 540–545. doi:10.1136/bjsports-2013-093240
- Meng, K., Qiuiu, J., Benardot, D., Carr, A., Yi, L., Wang, J. & Ling, Y. 2020. The risk of low energy availability in Chinese elite and recreational female aesthetic sports athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 17:13. doi.org/10.1186/s12970-020-00344-x
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Ackerman, K., Blauwet, C., Constantini, N., Lebrun, C., Lundy, B., Melin, A. K., Meyer, L. M., Sherman, R. T., Tenforde, A. S., Torstveit, M. K. & Budgett, R. 2018. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *British Journal of Sports Medicine* 52 (11), 687–697
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K. & Budgett, R. 2015. Authors' 2015 additions to the IOC consensus statement: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine* 49 (7), 417–420.
- Mountjoy, M.; Hutchinson, M.; Cruz, L.; Lebrun, C. Female Athlete Triad screening questionnaire. Female athlete Triad coalition. 2015.
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K., Budgett, R. & Ljungqvist, A. 2014. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad – relative energy deficiency in sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine* 48 (7), 491–497. doi:10.1136/bjsports-2014-093502.

- Mörkl, S., Lackner, S., Müller, W., Gorkiewicz, G., Kashofer, K., Oberascher, A., Painold, A., Holl, A., Holzer, P., Meinitzer, A., Mangge, H. & Holasek, S. 2017. Gut microbiota and body composition in anorexia nervosa inpatients in comparison to athletes, overweight, obese, and normal weight controls. *International Journal of Eating Disorders* 50 (12), 1421–1431.
- Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M, Sanborn, C. F., Sundgot-Borgen, J. & Warren, M. P. 2007. The female athlete triad. American College of Sports Medicine position stand. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 39 (10), 1867–1882. doi:10.1249/mss.0b013e318149f111.
- Norris, M. L., Harrison, M. E., Isserlin, L., Robinson, A., Feder, S. & Sampson, M. 2016. Gastrointestinal complications associated with anorexia nervosa: A systematic review. *The International Journal of Eating Disorders* 49 (3), 216-237. doi:10.1002/eat.22462.
- Papageorgiou, M., Dolan, E., Elliott-Sale, K. J. & Sale, C. 2018. Reduced energy availability: implications for bone health in physically active populations. *European Journal of Nutrition* 57, 847–859. doi.org/10.1007/s00394-017-1498-8
- Pugh, J. N., Lydon, K. M., O’Donovan, C. M., O’Sullivan, O. & Madigan, S. M. 2021. More than a gut feeling: What is the role of the gastrointestinal tract in female athlete health? *European Journal of Sport Science* 21 (10), 1-10. doi.org/10.1080/17461391.2021.1921853
- Reed, J. L., De Souza, M. J., Mallinson, R. J., Scheid, J. L. & Williams, N. I. 2015. Energy availability discriminates clinical menstrual status in exercising women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 12:11. DOI 10.1186/s12970-015-0072-0
- Rogers, M. A., Drew, M. K., Appaneal, R., Lovell, G., Lundy, B., Hughes, D., Vlahovich, N., Waddington, G. & Burke, L. M. 2021. The Utility of the Low Energy Availability in Females Questionnaire to Detect Markers Consistent With Low Energy Availability-Related Conditions in a Mixed-Sport Cohort. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 31 (5), 427-437. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0233>
- Sands, R. 2000. Reconceptualization of body image and drive for thinness. *The International Journal of Eating Disorders*, 28(4), 397–407.
- Shaw, D., Gohil, K., Basson, M. D. 2012. Intestinal mucosal atrophy and adaptation. *World Journal of Gastroenterology* 18 (44), 6357–6375. doi:10.3748/wjg.v18.i44.6357.

- Slater, J., McLay-Cooke, R., Brown, R. & Black, K. 2016. Female Recreational Exercisers at Risk for Low Energy Availability. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism* 26 (5), 421-427.
- Stubbs, R. J., Hughes, D. A., Johnstone, A. M., Whybrow, S., Horgan, G. W., King, N. & Blundell, J. 2004. Rate and extent of compensatory changes in energy intake and expenditure in response to altered exercise and diet composition in humans. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 286, 350–358. doi:10.1152/ajpregu.00196.2003
- Sundgot-Borgen, J. & Torstveit, M. K. 2010. Aspects of disordered eating continuum in elite high-intensity sports. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 20 (2), 112–21. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01190
- Sundgot-Borgen, J. & Torstveit, M. K. 2004. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clinical Journal of Sport Medicine* 14 (1), 25–32. doi:10.1097/ 00042752-200401000-00005
- Sundgot-Borgen J. 1993. Prevalence of eating disorders in elite female athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 3, 9–40.
- Sygo, J., Coates, A. M., Sesbreno, E., Mountjoy, M. L. & Burr, J. F. 2018. Prevalence of indicators of low energy availability in elite female sprinters. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 28 (5), 490-496. doi:10.1123/ijsnem.2017-0397.
- Tarpila, S. 2014. Maha-suolikanavan oireet ja sairaudet. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3-7. painos. Helsinki: Duodecim, 474-478.
- Thompson, W. R. 2019. *ACSM's Clinical Exercise Physiology*. 1. painos. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Tenforde, A. S., Fredericson, M., Sayres, L. C., Cutti, P. & Sainani, K. L. 2015. Identifying sex-specific risk factors for low bone mineral density in adolescent runners. *The American Journal of Sports Medicine* 43 (6), 1494–1504. doi:10.1177/0363546515572142
- Tenforde, A. S. & Fredericson, M. 2011. Influence of Sports Participation on Bone Health in the Young Athlete: A Review of the Literature. *Physical Medicine & Rehabilitation* 3 (9), 861–867. doi:10.1016/j.pmrj.2011.05.019

- Thomas, D. T., Erdman, K. A. & Burke, L. M. 2016. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition & Dietetics* 116 (3), 501-528.
- Tiitinen, A. 2009. Gynekologinen endokrinologia. Teoksessa M. Välimäki, T. Sane & L. Dunkel (toim.) *Endokrinologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 665–712.
- Torstveit, M. K. & Sundgot-Borgen, J. 2005. The female athlete triad: Are elite athletes at increased risk? *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37 (2), 184-193. doi:10.1249/01.MSS.0000152677.60545.3A.
- Williams, N. I., Statuta, S. M. & Austin, A. 2017. Female Athlete Triad: Future Directions for Energy Availability and Eating Disorder Research and Practice. *Clinics in Sports Medicine* 36 (4), 671-686.
- Williams, N. I., Leidy, H. J., Hill, B. R., Lieberman, J. L., Legro, R. S. & Souza, M. J. D. 2014. Magnitude of daily energy deficit predicts frequency but not severity of menstrual disturbances associated with exercise and caloric restriction. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 308 (1), E29–E39.
- Yeager, K. K., Agostini, R., Nattiv, A. & Drinkwater, B. 1993. The female athlete triad: Disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25 (7), 775–777.

LIITE 1. Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q)

1. VAMMAT:

- A. Ovatko urheiluvammat estäneet normaalia harjoitteluasi tai kilpailemistasi viimeisen vuoden aikana?
- Eivät kertaakaan
 - Kyllä, 1–2 kertaa
 - Kyllä, 3–4 kertaa
 - Kyllä, 5 kertaa tai enemmän
- A1. Jos vastasit kyllä, montako päivää olet joutunut olemaan poissa harjoituksista tai kilpailuista viimeisen vuoden aikana?
- 1–7 päivää
 - 7–14 päivää
 - 15–21 päivää
 - 22 päivää tai enemmän
- A2. Jos vastasit kyllä, kuvaile vammojasi.

2. SUOLISTON TOIMINTA:

- A. Onko sinulla vatsan turvotusta tai kaasunmuodostusta myös silloin, kun sinulla ei ole kuukautisia?
- Kyllä, useasti päivässä
 - Kyllä, useasti viikossa
 - Kyllä, 1–2 kertaa viikossa tai harvemmin
 - Harvoin tai ei koskaan
- B. Onko sinulla vatsakipua tai –kramppeja, jotka eivät liity kuukautisiin?
- Kyllä, useasti päivässä
 - Kyllä, useasti viikossa
 - Kyllä, 1–2 kertaa viikossa tai harvemmin
 - Harvoin tai ei koskaan
- C. Kuinka usein suolesi keskimäärin toimii?
- Useita kertoja päivässä
 - Keran päivässä
 - Joka toinen päivä
 - Kahdesti viikossa
 - Kerran viikossa tai harvemmin
- D. Kuinka kuvailisit ulosteesi koostumusta?
- Ripulinkeltainen (vetinen)
 - Kova ja kuiva
 - Normaali

3. KUUKAUTISERTO JA HORMONIVALMISTEET

3.1 Hormonivalmisteet

- A. Käytätkö hormonivalmisteita (yhdistelmäehkäisytabletti, minipilleri, ehkäisyrenkas, hormonikierukka...)?
- Kyllä, mitä?
 - En

A1: Jos vastasit kyllä, miksi käytät hormonivalmisteita (voit valita useampia vaihtoehtoja)?
 Ehkäisyyn Kuukautiskipuihin Kuukautisvuodon vähentämiseksi Kuukautisten ajankohdan muuttamiseen mm. kilpailujen vuoksi Muu syy, mikä?

B: Oletko aiemmin käyttänyt hormonivalmisteita tai muuta hormonivalmisteita, joka sinulla on nyt käytössä?
 Kyllä En

B1: Jos vastasit kyllä, mitä hormonivalmisteita olet käyttänyt ja kuinka kauan (esimerkiksi ehkäisytabletti 2009, 3 vuotta)?
 Ehkäisytabletti (vuosi, kesto)
 Ehkäisykondomi (vuosi, kesto)
 Ehkäisyrengas (vuosi, kesto)
 Hormonikierukka (vuosi, kesto)
 Muu mikä?

3.2 Kuukautiskierto

A. Kuinka vanha olit, kun kuukautisesi alkoivat?
 11 vuotta tai nuorempi 12–14 vuotta 15 vuotta tai enemmän En muista Minulla ei ole koskaan ollut kuukautisia

B. Alkoivatko kuukautisesi luonnostaan (itsestään)?
 Kyllä Ei En muista

C. Onko sinulla kuukautisvuotoja?
 Kyllä Ei

C1: Jos vastasit kyllä, milloin viimeisimmät kuukautisesi alkoivat?
 0–4 viikkoa sitten 1–2 kuukautta sitten 2–3 kuukautta sitten 3–4 kuukautta sitten Yli 5 kuukautta sitten

C2: Jos vastasit kyllä, tuleeko kuukautisvuotosi säännöllisesti?
 Kyllä, useimmiten Ei En tiedä/en seuraa kuukautiskiertoani

C3: Jos vastasit kyllä, viimeisen 6 kuukauden aikana (kesto ensimmäisestä vuotopäivästä seuraavien kuukautisten ensimmäiseen päivään)
 pisin kuukautiskiertosi (päivinä)?
 lyhyin kuukautiskiertosi (päivinä)?

C4: Jos vastasit kyllä, montako päivää kuukautisvuotosi tavallisesti kestää?
 1–2 päivää 3–4 päivää 5–6 päivää 7–8 päivää 9 päivää tai enemmän

C5: Jos vastasit kyllä, onko kuukautisvuotosi ollut oman arvioisi mukaan koskaan runsasta?

- Kyllä Ei

C6: Jos vastasit kyllä, monetko kuukautiset sinulla on ollut viimeisen vuoden aikana?

- 12 tai enemmän 9–11 6–8 3–5 0–2

C7: Jos vastasit ei, milloin sinulla oli viimeksi kuukautiset?

- 2–3 kk sitten 3–4 kk sitten 4–5 kk sitten Yli 6 kk sitten Olen raskaana, joten minulla ei ole kuukautisia tällä hetkellä Käytän hormonaalista ehkäisyä, jonka aloituksen jälkeen minulla ei ole ollut vuotoja

C8: Jos vastasit ei, kauanko kuukautisesi ovat olleet poissa (kuukausina, esim. 3 vuotta → 36 kuukautta)?

D: Ovatko kuukautisesi olleet muun syyn kuin raskauden takia poissa kolme kuukautta tai kauemmin?

- Eivät koskaan Kyllä, niin on tapahtunut aiemmin Kyllä, juuri nyt

E: Oletko huomannut kuukautisissasi muutoksia, kun harjoittelukuormitus lisääntyy?

- Kyllä Ei

E1: Jos vastasit kyllä, millaisia muutoksia kuukautisissasi olet havainnut kovan kuormituksen yhteydessä?

	Ei koskaan	Harvoin	Joskus	Usein	Melkein aina
Vuodon määrä vähenee	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vuodon kesto lyhenee	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vuodon kesto pidentyy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuukautiseni jäävät pois	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>