

**HORMONIKIERTO JA SÄÄNNÖLLISTÄ KESTÄVYYSLIIKUNTAA
HARRASTAVIEN FYYSINEN AKTIIVISUUS JA HARJOITTELU**

Vilma Peura

Fysioterapian pro gradu -tutkielma
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2023

TIIVISTELMÄ

Peura, V. 2023. Hormonikierto ja säännöllistä kestävyysliikuntaa harrastavien fyysinen aktiivisuus ja harjoittelu. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, fysioterapian pro gradu -tutkielma, 49 s, 7 liitettä.

Kuukautiskierto on ihmisen luonnollinen biorytmi vaikuttaen mahdollisesti useisiin erilaisiin fysiologisiin ominaisuuksiin. Kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn vaikutusta fyysiseen aktiivisuuteen ja tavoitteelliseen liikuntaharjoitteluun on tutkittu verrattain vähän. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella kestävyysliikuntaa harrastavien hormonikierron vaikutusta aktiivisuusmittarilla mitattuun energiankulutukseen ja fyysiseen aktiivisuuteen sekä harjoituspäiväkirjoilla kerättyyn harjoittelun kuormitukseen ja toteumaan yhden kuukauden seurannassa. Tutkimuksessa tarkasteltiin luonnollisen kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn vaikutusta mahdollisiin eroihin fyysisessä aktiivisuudessa ja harjoittelussa.

Tutkimus on osa Jyväskylän yliopiston Naisurheilija -tutkimusta. Tutkimushenkilöt (n=39, ikä 25,9±5 v, BMI 22,7±2,5) jakautuivat kolmeen ryhmään: luonnollisen kuukautiskierron (NHC, n=16) ja hormonaalisen ehkäisyn ryhmiin (HC, n=23), joita olivat yhdistelmäehkäisyn (CHC, n=10) ja progestiiniehkäisyn ryhmät (PHC, n=13). Hormonikierron vaiheet määriteltiin ehkäisyryhmän mukaisesti verinäyteanalyysin ja ovulaatiotestin avulla. Päivittäistä fyysistä aktiivisuutta seurattiin Bodyguard 2 (BG2; Firstbeat Technologies Ltd., Jyväskylä, Suomi) laitteen avulla ja harjoittelua harjoituspäiväkirjojen avulla. Fyysinen aktiivisuus ja energiankulutus analysoitiin kolmen päivän ajalta kunkin hormonikierron vaiheen kohdalta ja harjoittelua harjoituspäiväkirjoista koko seurantajakson ajalta.

Tutkimusryhmät eivät eronneet iän, sukupuolen, kehonpainoindeksin (BMI), rasvaprosentin tai maksimaalisen hapenottokyvyn (VO₂max) osalta. Fyysinen aktiivisuus ja harjoittelu eivät eronneet hormonikierron vaiheissa ryhmien NHC, CHC ja PHC välillä (p>0.05). Fyysiseen aktiivisuuteen käytetty energiankulutus oli keskimäärin 732±297 kcal/pv ja 80 MET-h/vk (MET-tuntia viikossa). Keskimääräinen askelmäärä oli 8222±3333 askelta päivässä. Harjoittelun määrässä ja koetussa kuormituksessa ei ollut eroa ryhmien välillä (p>0.05). Harjoittelua kertyi 444±202 minuuttia viikossa ja harjoittelun kuormitus oli 301±183 sRPE (session-RPE). Tulosuuttujissa havaittiin merkittävää hajontaa tutkimushenkilöiden välillä.

Hormonaalinen ehkäisy ei tutkimuksen perusteella näytä vaikuttavan aktiivisesti liikuntaa harrastavien naisten arjen fyysiseen aktiivisuuteen tai harjoittelun määrään, harjoitteluun käytettyyn aikaan tai koettuun kuormitustasoon. Aiheen monisyisyyden vuoksi harjoittelun suunnittelussa kuukautiskierto ja ehkäisy menetelmät tulee huomioida yksilöllisesti.

Asiasanat: hormonikierto, fyysinen aktiivisuus, harjoittelu, hormonaalinen ehkäisy

ABSTRACT

Peura, V. 2023. The Effect of Hormonal Cycle on Physical Activity and Exercise Training in Aerobic Exercise Training Women. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis, 49 pp. 7 appendices.

As a natural biorhythm, the menstrual cycle has various effects on a woman's physiology. The effects of menstrual cycle and hormonal contraceptives on physical activity and exercise training remains understudied. The aim of this study was to investigate the effects of the hormonal cycle on physical activity and training on active, endurance trained women. Measurements of energy expenditure and counting of the daily steps were conducted using an activity measurement device and the exercise training intensity, frequency and duration were recorded using self-reported exercise diary. The focus was on the differences between the naturally menstruating group and the groups using hormonal contraceptives.

The study was part of the Naisurheilija research project at the University of Jyväskylä. The participants $n=39$ (age $25,9\pm 5$ years, BMI $22,7\pm 2,5$) were recruited into the groups: non-hormonal contraceptive (NHC, $n=16$) and hormonal contraceptive (HC, $n=23$) and further to combined oral hormonal contraceptive (CHC, $n=10$) and progestin-only contraceptive (PHC, $n=13$) groups. Participants' physical activity was monitored using Bodyguard 2 (BG2; Firstbeat Technologies Ltd., Jyväskylä, Finland) and training was recorded by self-report exercise diaries. The physical activity measures were collected from three consecutive days in each phase of a cycle and exercise training during one hormonal cycle. The hormonal cycle phases were analyzed according to group from fasting blood samples and ovulation tests.

The groups did not differ by the age, sex, body mass index (BMI), fat percentage or maximal oxygen consumption (VO_{2max}). There were no differences in physical activity or exercise training between NHC, CHC or PHC ($p>0.05$). The physical activity energy expenditure averaged 723 ± 297 kilocalories per day and 80 MET/h-wk (MET hours per week). The average steps were 8222 ± 3333 per day. Furthermore, there were no differences in the training amount or load between the study groups ($p>0.05$). The participants were training an average of 444 ± 202 minutes per week and the training intensity was 301 ± 183 sRPE (session-RPE).

Based on the results of the study, the use of hormonal contraceptives does not appear to affect the physical activity or the training intensity, amount, or duration in physically active endurance training women. Due to the multidimensional phenomenon of hormonal cycles, it is recommended to adopt an individualized approach on training planning considering possible effects of hormonal contraceptive use and hormonal cycle on active sports women.

Key words: hormonal cycle, physical activity, exercise training, hormonal contraceptives

KÄYTETYT LYHENTEET

BMI	body mass index, kehon painoindeksi
DXA	dual-energy X-ray absorptiometry, kaksiennergisen röntgensäteen absorptiometria
DOMS	delayed onset muscle soreness, viivästynyt lihaskipu
EKG	electromyography, elektromyografia
E2	estrogen, estrogeeni
FSH	follicle-stimulating hormone, follikkeliä stimuloiva hormoni
HC	hormonal contraceptive, hormonaalinen ehkäisy
HHS	U.S Department of Health and Human Services
IUD	intrauterine device, ehkäisykierukka
LH	luteinising hormone, luteinisoiva hormoni
LPD	luteal phase deficiency, heikko luteaalivaihe
NHC	non-hormonal contraceptive, ei-hormonaalinen ehkäisy
P4	progesterone hormone, progesteroni hormoni
PHC	progestin hormone contraceptive, progestiiniehkäisy
PMS	pre-menstrual syndrome, premenstruaalioireyhtymä
RPE	Rate of Perceived Exertion, koettu harjoituskuormitus
sRPE	Session Rate of Perceived Exertion, koettu harjoituskuormitus x -minuutit
VO ₂ max	maximal oxygen uptake, maksimaalinen hapenottookyky
WHO	World Health Organization, Maailman terveysjärjestö

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	1
2	KUUKAUTISKIERTO	3
2.1	Kuukautiskierron säätely ja hormonaalinen vaihtelu	3
2.2	Kuukautiskiertoon liittyvät oireet ja häiriöt.....	6
2.3	Hormonaalisten ehkäisymenetelmien vaikutus kuukautiskiertoon	6
2.4	Kuukautiskierron määrittely ja mittaaminen tutkimuksissa	9
3	FYYSINEN AKTIIVISUUS JA HARJOITTELU.....	10
3.1	Fyysisen aktiivisuuden merkitys ja hyödyt	10
3.2	Fyysisen aktiivisuuden ulottuvuudet	11
3.3	Fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun mittaaminen	12
3.3.1	Energiankulutukseen ja hapenkulutukseen perustuvat menetelmät	13
3.3.2	Syketietoon perustuvat menetelmät.....	14
3.3.3	Liike- ja kiihtyvyyssanturimenetelmät.....	15
3.3.4	Subjektiiiviset menetelmät	16
3.4	Fyysisen kunnon mittaaminen.....	18
3.5	Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset kuukautiskiertoon ja oireisiin.....	19
3.6	Hormonipitoisuudet ja fyysinen aktiivisuus.....	21
4	KUUKAUTISKIERRON YHTEYS FYYSISEEN AKTIIVISUUTEEN JA HARJOITTELUUN	23
4.1	Kuukautiskierron yhteys fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun.....	23
4.2	Kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn yhteys suorituskykyyn	25
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	27

6 TUTKIMUSMENETELMÄT	28
6.1 Tutkimushenkilöt.....	28
6.2 Tutkimusasetelma ja tutkimuksen eteneminen.....	30
6.3 Mittausmenetelmät ja muuttujat	31
6.4 Kuukautiskierron määrittäminen	33
6.5 Aineiston analyysi	35
7 TULOKSET	36
7.1 Taustamuuttujat	36
7.2 Fyysinen aktiivisuus ehkäisyryhmissä	37
7.2.1 Fyysisen aktiivisuuden energiankulutus	37
7.2.2 Askeleet	38
7.3 Harjoittelu ehkäisyryhmissä ja hormonikierron vaiheissa.....	39
8 POHDINTA.....	40
8.1 Fyysinen aktiivisuus, harjoittelu ja hormonikierto	40
8.2 Tutkimusasetelman heikkoudet ja vahvuudet.....	42
8.3 Yhteenveto ja jatkotutkimusaiheet	47
LÄHTEET	49

LIITTEET

Liite 1: Tier-aktiivisuusluokitus.

Liite 2: Terveyskysely.

Liite 3: LEAF-q.

Liite 4: Pro gradu -tutkielman hakustrategia.

Liite 5: BG2 -laitteen tuottaman energiankulutuksen arvioinnin malli sydämen sykedataan perustuen.

Liite 6: Harjoituspäiväkirja.

Liite 7: Energiankulutuksen laskeminen hapenkulutuksesta.

1 JOHDANTO

Liikunnalla ja fyysisellä aktiivisuudella on kiistatta myönteisiä vaikutuksia useiden sairauksien ehkäisyssä (Leppäluoto ym. 2012; ACSM 2014, 5; HHU 2022; UKK-instituutti 2022) ja kuukautiskierron vaikutuksia naisten arkiaktiivisuuteen ja harjoitteluun ei tiedetä vielä tarkasti (De Jonge ym. 2015). Liikunta- ja liikuntalääketieteellinen tutkimusta edustaa heikommin naisia, sillä kuukautiskierto ja hormonaalinen vaihtelu on nähty tutkimuksissa sekoittavana tekijänä ja näin ollen tutkimus on keskittynyt miessukupuolisiin (Costello ym. 2015; Oleka 2019). Tutkimustulosten yleistettävyyteen ovat vaikuttaneet merkittävät metodologiset haasteet (Constantini ym. 2005; Costello ym. 2015; De Jonge ym. 2019) sekä yksilöllinen vaihtelevuus (Constantini ym. 2005; Costello ym. 2015). Lisäksi kuukautishäiriöiden ja -oireiden osuutta on pidetty kuukautiskierron ja harjoittelun vaikutusten tutkimisen haasteena (Constantini ym. 2005). Naissukuhormoneilla on kuitenkin useita fysiologisia vaikutuksia, joiden voidaan olettaa vaikuttavan liikuntaan ja harjoitteluun (De Jonge ym. 2019) ja kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn tutkimuksella voidaan mahdollisesti vaikuttaa naisten harjoittelun optimoimiseen (Taipale & Ihalainen 2019).

Nykypäivänä erilaisten hormonaalisten ehkäisymenetelmien käyttö on yleistä. The United Nationsin (2019) tekemän laajan selvityksen mukaan suomalaisista 15–49-vuotiaista naisista noin kolme neljästä käyttää ehkäisyä, joista yleisimpiä ovat suun kautta otettava ehkäisyvalmiste 41 %, miesten kondomi 35,4 % ja kierukka 11,5 %. Tanskalaisessa laajassa kyselytutkimuksessa ammattiurheilijoista yli puolet käyttivät hormonaalista ehkäisyä, joista 74 % yhdistelmäehkäisyä ja 26 % progesteronivalmistetta (Oxfeldt ym. 2020).

Laajasta hormonaalisten ehkäisyvalmisteiden käytöstä huolimatta hormonivalmisteiden pitkäaikaisesta vaikutuksesta harjoitteluun ja harjoitteluadaptaatioihin, kuten suorituskykyyn ja palautumiseen tiedetään vain vähän (Taipale & Ihalainen 2019; Myllyaho ym. 2021). Useat tutkimukset suosittavat lisätutkimusta kuukautiskierron, hormonaalisen vaihtelun ja yhdistelmäehkäisyn vaikutuksista fyysisiin ominaisuuksiin (Sorensen ym. 2014) ja harjoitteluun (Myllyaho ym. 2021). Kuukautiskierron vaikutuksesta fyysiseen aktiivisuuteen ja

tavoitteellisen harjoittelun määrään, useuteen ja intensiteettiin ei ole tämänhetkisen tiedon mukaan julkaistu tutkimuksia. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella kestävyysliikuntaa harrastavien kuukautiskierron vaikutusta aktiivisuusmittarilla mitattuun energiankulutukseen ja fyysiseen aktiivisuuteen sekä harjoituspäiväkirjoilla kerättyyn harjoittelun toteumaan yhden hormonikierron tai kuukauden aikana. Tutkimuksessa tarkastellaan luonnollisen kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn vaikutusta mahdollisiin eroihin fyysisessä aktiivisuudessa ja harjoittelussa.

2 KUUKAUTISKIERTO

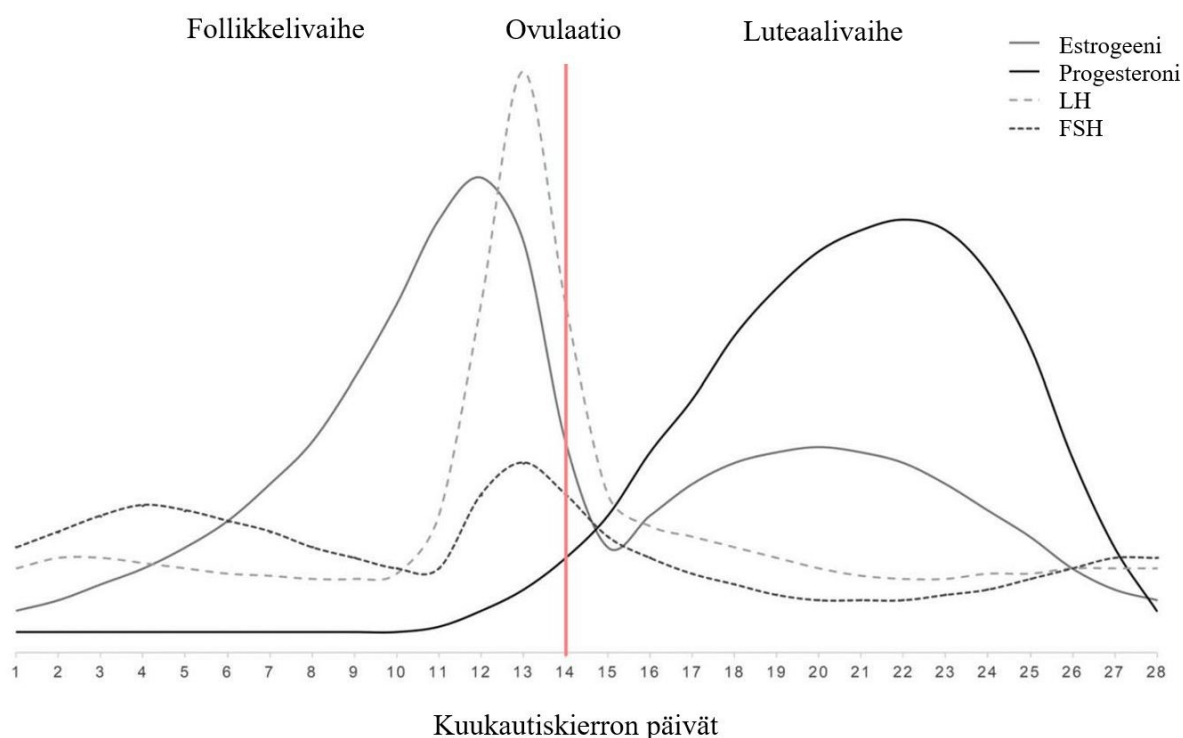
Normaalin kuukautiskierron määritelmät eroavat toisistaan jonkin verran yksilöllisen vaihtelun vuoksi. Terveyskirjaston mukaan normaalin kuukautiskierron pituus on 24–38 vuorokautta (Tiitinen 2022). Kuukautiskierto voidaan jakaa hormonaalisesta näkökulmasta kahdesta viiteen vaiheeseen (Constantini ym. 2005; Tiitinen 2022). Yksinkertaisimmillaan kierto voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, joita ovat munarakkulan kypsyminen vaihe sekä keltarauhasen toimintavaihe (Tiitinen 2022). Yleistä on kuitenkin erotella useampia vaiheita, joita ovat kuukautisvuoto (engl. bleeding, menstruation or early follicular phase), follikkelivaihe (engl. late follicular phase tai follicular phase), ovulaatio (engl. ovulation) ja luteaalivaihe (engl. early luteal phase, late luteal phase, luteal phase) (Constantini ym. 2005).

Kuukautisvuoto eli menstruointi kestää yleisesti 2–8 päivää ja keskimäärin noin viisi päivää (Tiitinen 2022). Epänormaalina kuukautiskiertonäytteenä pidetään lyhyempää kuin 21 vuorokautta ja pidempää kuin 35 vuorokautta kestävästä kuukautiskierrosta (Nienstedt ym. 2014, 448). Yli 9 päivän vuoto voidaan katsoa epätavallisen pitkäksi kuukautisiksi (Gudmundsdottir ym. 2014). Kuukautisvuodon määrä on noin 20–80 ml kuukautisvuodon aikana. Runsaan vuodon määrittely on aktuaalisen määrän mittaamisen vaikeuden vuoksi kokemus vuodon määrästä ja haittaavuudesta (Tiitinen 2022). Kuukautiskierron säännöllisyys viittaa munasarjojen normaaliin hormonitoimintaan ja normaaliin ovulaatioon (Tiitinen 2022).

2.1 Kuukautiskierron säätely ja hormonaalinen vaihtelu

Kuukautiskierron alussa follikkelivaiheessa aivolisäke erittää follikkelia stimuloivaa hormonia (FSH), joka kypsyttää munarakkulaa (kuva 1). Munarakkula tuottaa estradiolia ja ollessaan kypsä, puhkeaa, jolloin munasolu irtoaa ja tapahtuu ovulaatio (Nienstedt ym. 2014, 444; Tiitinen 2022). Ovulaation käynnistää aivolisäkkeen erittämä luteinisoiva hormoni (LH), jonka äkillinen erityksen lisääntyminen saa aikaan munasolun irtoamisen. LH tukee munarakkulan tilalle kehittyvän keltarauhasen progesteronin eritystoimintaa (Rutanen 1999; Tiitinen 2022). Keltarauhasen elinikä on normaalisti 14+2 päivää (Rutanen 1999) ja se erittää toimintavaiheessaan runsaasti estrogeeneja ja gestageeneja. Keltarauhasen surkastuminen alkaa

noin 10 vuorokauden kuluttua ovulaatiosta, mikäli munasolu ei ole hedelmöitynyt. Kuukautiskierron pituudesta riippumatta ovulaatio tapahtuu melko tarkasti noin kaksi viikkoa ennen kuukautisvuodon alkamista (Nienstedt ym. 2014, 444). Kuukautiskierron loppupuoliskolla progesteroni kypsyttaa kohdun limakalvoa ja keltarauhasen surkastuessa ja limakalvon irrotessa alkaa kuukautisvuoto (Tiitinen 2022).



KUVA 1. Munasarjojen hormonieritystoiminta vaihtelee kuukautiskierron eri vaiheissa. (mukaillen De Jonge ym. 2019).

Kuukautiskierron toiminnan säätely tapahtuu hypotalamuksen, aivolisäkkeen ja munasarjojen välillä. Kuukautiskierron käynnistää puberteetti-ikässä aivolisäkkeen ja hypotalamuksen aktivoituminen (Rutanen 1999). Munasarjojen toiminnan tärkeimmät säätelijät ovat gonadotropiinit. (Nienstedt 2014, 375), eli follikkelia stimuloiva hormoni (folliotropiini, FSH) ja luteinisoiva hormoni (lutropiini, LH) (Rutanen 1999; Nienstedt 2014, 375), jotka erittyvät aivolisäkkeen etulohkosta hypotalamuksesta erittyvän vapauttajahormonin (GnRH) sekä palautesäätelyn avulla. Munasarjojen munarakkulasolut erittävät estradiolia ja progesteronia ja

teekasolut puolestaan syntetisoivat androgeeneja, joka muuttuu munarakkulasoluissa estrogeeniksi. Myös keltarauhanen tuottaa estrogeenia (Rutanen 1999).

FSH stimuloi munarakkuloiden kasvua follikkelivaiheessa (Nienstedt ym. 2014, 442) sekä stimuloi estradiolin eritystä (Eronen 2022). *FSH*-pitoisuus on alhainen follikkeli- ja luteaalivaiheessa nouden huippuunsa juuri ennen ovulaatiota. *FSH*-pitoisuuksien määrittämisellä voidaan selvittää kuukautiskierron häiriöiden syitä sekä lapsettomuutta. Korkea *FSH*-taso amenorreassa viittaa munasarjojen vajaatoimintaan ja matala *FSH*-taso aivolisäkkeen vajaatoimintaan sekä aliravitsemukseen. *FSH*-pitoisuudet tulee suhteuttaa ikään ja kierron vaiheeseen (Eronen 2022).

Estrogeenit ovat munasarjasta erittyvä hormoneja, jotka tuottavat biologisesti naissukupuolisille ominaisia kehonpiirteitä ja sukupuoliominaisuuksia (Nienstedt ym. 2014, 445; Terveyskirjasto 2016). Estrogeeneja ovat mm. kohdun toimintoja säätelevät hormonit, kuten estradioli ja estrioli (Terveyskirjasto 2016). Kuukautiskierron aikana estradiolin erityksen huippu on juuri ennen ovulaatiota (Rutanen 1999). Tutkimusten mukaan fyysinen aktiivisuus laskee estradiolipitoisuuksia (Ennour-Idrissi ym. 2015) ja suojaa rintasyövän riskitekijöiltä (Ennour-Idrissi ym. 2015; UKK-instituutti 2022).

Progesteronihormoni erittyy kohdussa keltarauhasesta ja sen toiminta on avainasemassa raskautumisessa, osana ovulaatiota, kohdun kasvamista ja raskauden ylläpitämistä (Graham & Clarke 1997). Progesteroni vaikuttaa aineenvaihduntaan vilkastuttavasti ja vaikuttaa näin kehon lämpötilan nousuun kuukautiskierron loppupuoliskolla (Nienstedt ym. 2014, 445). Progesteronin erityks alkua juuri ennen ovulaatiota ja lisääntyy luteaalivaiheen puoliväliin saakka, jonka jälkeen sen erityks vähenee (Rutanen 1999). Ehkäisyvalmisteissa luonnollisesta progesteronista käytetään synteettistä muotoa, jota kutsutaan nimellä progestiini (Tiitinen 2022).

Kuukautiset loppuvat normaalisti noin 43–57-vuotiaana (keskimäärin 51-vuotiaana) ja kuukautiskierto muuttuu epäsäännölliseksi 5–7 vuotta ennen kuukautisten loppumista (Tiitinen 2022). Kuukautiskierto loppuu vähitellen munasolujen häviämisen myötä, joka kiihtyy noin 35

ikävuodesta ylöspäin. Munarakkuloiden alkaessa surkastumaan ja jäljellä olevien munasolujen alkaessa käyttäytyä poikkeavasti kuukautiskierto lyhenee ja lopulta loppuu (Rutanen 1999). Ehkäisymenetelmien käyttäminen ei vaikuta munasarjojen normaaliin kuukautiskierron aikana tapahtuvaan munarakkuloiden apoptoosiin (Rutanen 1999).

2.2 Kuukautiskiertoon liittyvät oireet ja häiriöt

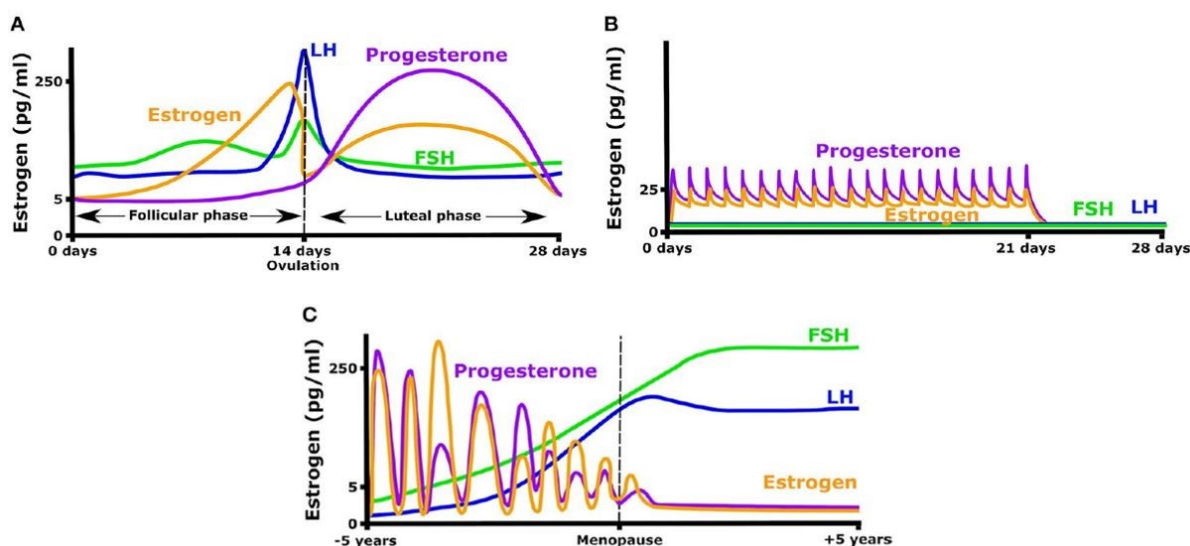
Kuukautiskiertoon liittyviä vähintään lieviä oireita esiintyy lähes kaikilla kuukautiskierrollisilla henkilöillä. Arviolta 5–15 % heistä kärsii voimakkaista kuukautiskivuista jossakin elämänsä vaiheessa (Tiitinen 2021). Yleisimpiä kuukautiskiertoon liittyviä oireita ovat kramppimaiset alavatsakivut (Tiitinen 2021) sekä turvotus ja ärtyneisyys (Leminen & Paavonen 2013; Brown ym. 2021). Muita yleisoireita voivat olla pahoinvointi, ripuli ja päänsärky (Tiitinen 2021). Kuukautisiin voi liittyä fyysisestä kivusta ja epämukavuudesta sekä yhteiskunnallisesta ja kulttuurisesta näkemyksestä heijastuvia negatiivisia tunteita ja kokemuksia (Barrington ym. 2021; Fennie ym. 2021) Kuukautiset voidaan kokea kuormittavina ja niiden vaikutukset lähisuhteisiin haitallisina (Barrington ym. 2021). Kuukautisiin voi liittyä myös inhoa ja häpeän tunnetta (Fennie ym. 2021).

Kuukautisten aiheuttamien oireiden ollessa vaikeita ja vaikuttaessa arjentoimintoihin häiritsevästi mm. työnteon, opiskelun ja ihmissuhteiden kannalta, puhutaan premenstruaalioireyhtymästä (PMS). Oireet esiintyvät yleensä 1–2 viikkoa ennen kuukautisvuodon alkua ja yli 90 % naisista kärsivät ainakin joistakin PMS oireista (OASH 2022). Premenstruaalioireyhtymän esiintyvyys on noin 20–25 % kuukautiskierrollisista henkilöistä (Leminen & Paavonen 2013). Sen yleisimpiä oireita ovat ärtyneisyys, masentuneisuus ja itkuherkkyys. Myös unihäiriöiden esiintyminen on tavallista. Fyysisiä oireita ovat rintojen aristus ja turvotus, yleinen turvotus ja päänsärky (Tiitinen 2021).

2.3 Hormonaalisten ehkäisymenetelmien vaikutus kuukautiskiertoon

Hormonaalisia ehkäisymenetelmiä ovat erilaiset yhdistelmäehkäisy- ja keltrauhashormonivalmisteet. Yhdistelmäehkäisyvalmisteilla tarkoitetaan synteettistä

estrogeenia (esim. ehtynyl estradiolia) ja progестиinia sisältäviä valmisteita, kuten e-pilleri, ehkäisyrengas tai laastari (Baird & Glasier 1993; WHO 2020; Tiitinen 2022). Hormonaalisten ehkäisymenetelmien teho perustuu ovulaation estämiseen progестиinin avulla. Yhdistelmäehkäisyn käyttö vaikuttaa luonnolliseen hormonikiertoon madaltaen sukuhormonitasoja ja muuttaen hormoneiden vaihtelun profiilia (kuva 2). Progестиini estää munarakkulan kypsymisen, minkä seurauksena munasolu ei pääse irtomaan. Estrogeeni vaikuttaa vuodon kontrolloimiseen ja estää ovulaatiota yhdessä progестиinin kanssa (Tiitinen 2022). Hormonit vaikuttavat myös kohdun seinämän ja valkovuodon ominaisuuksiin ehkäisten raskautumista edistäviä tekijöitä tehden siittiöiden etenemisestä ja kiinnittymisestä hankalampaa (Baird & Glasier 1993).



KUVA 2. Tyypillisesti sukupuolihormonit vaihtelevat kuukautiskierron mukaan. A) luonnollisen ovulatorisen kuukautiskierron mukainen vaihtelu, B) yhdistelmäehkäisyä käyttävien hormonaalinen vaihtelu ja C) hormonaalinen vaihtelu noin 5 vuotta ennen menopaussia ja menopaussin jälkeen (mukaiillen Chidi-Ogbolu & Baar 2019).

Yhdistelmäehkäisytablettien käyttöjakso on yleensä kolme viikkoa, jonka aikana käytetään niin sanottuja aktiivisia tabletteja eli hormonia sisältäviä tabletteja. Aktiivista käyttöjaksoa seuraa noin viikon mittainen tauko, jolloin käyttäjä lopettaa hormonivalmisteen käytön tai nauttii lumetabletteja ns. inaktiivisen ajan (Barid & Glasier 1993; Tiitinen 2022). Pelkkää keltarauhashormonia sisältäviä tabletteja, eli minipillereitä käytetään yleensä jatkuvasti ilman

tauvoja (Tiitinen 2022). Maailman terveysjärjestö WHO:n mukaan (2020) yhdistelmäehkäisytabletit ja keltarauhashormonitabletit ovat tavallisessa käytössä ehkäisyteholtaan yleisen luokittelun mukaan tehokkaita menetelmiä. Niiden ehkäisyteho on 1–9 raskautunutta naista vuodessa 100 samaa ehkäisyä käyttävää naista kohden. Vertailun vuoksi esimerkiksi kondomin ehkäisyteho on kohtalaisen tehokasta aiheuttaen 13/100 raskautunutta naista vuodessa (WHO 2020).

Hormonikierukka asetetaan lääketieteellisenä toimenpiteenä kohtuun ja se on yleinen raskauden ehkäisyyn sekä kivulioiden ja runsaiden kuukautisten hoitoon käytettävä valmiste (Tiitinen 2022). Suomessa vuonna 2022 markkinoilla olevat hormonikierukat sisältävät Terveyskirjaston (2022) mukaan eri pitoisuuksia levonorgestreelia: 13,5 mg (Jaydess) 19,5 mg (Kyleena) ja 52 mg (Mirena). Levorgestreeli toimii progestiinina sitoutuen luonnollisen progesteronin reseptoreihin ja sen teho perustuu ainakin kohdun liman ja limakalvon muutoksiin (Luukkainen 1992; Tiitinen 2022), jotka haittaavat solumenestien toimintaa ja näin ehkäisevät hedelmöitymistä. Hormonikierukan raskauden ehkäisyteho on parempi kuin yhdistelmäehkäisyllä tai sterilisaatiolla (Tiitinen 2022) kierukan ollessa WHO:n luokittelun mukaan erittäin tehokas (0,09/100 raskautunutta naista vuodessa) (WHO 2020). Hormonikierukan pitkäaikaisella käytöllä on kohdun runko-osan syövän sairastumisen riskiin pienentävä vaikutus (Tiitinen 2022).

Hormonaalisella ehkäisyllä voi olla monia terveydelle hyödyllisiä vaikutuksia, kuten vuotojen säännöllistyminen, vuodon niukkuus ja kuukautisiin liittyvien kipujen lieventyminen (Tiitinen 2022). Sillä voi olla edullisia vaikutuksia hiusten ja ihon kuntoon tai hyperandrogenismiin liittyvään liialliseen karvankasvuun. Toisaalta hormonaaliseen ehkäisyyn voi liittyä monenlaisia haittavaikutuksia, joista tavallisimpia ovat turvotus, mielialamuutokset, tiputteluvuoto, pahoinvointi ja päänsärky. Toisinaan haittavaikutukset voivat lieventyä valmisteen käyttöä jatkamalla. Ehkäisyvalmisteen sopiminen on yksilöllistä ja haitallisia sivuvaikutuksia ilmetessä voi olla tarpeen vaihtaa tai lopettaa ehkäisyvalmisteen käyttö (Tiitinen 2022). Yhdistelmäehkäisyn käyttöön liittyy lisäksi laskimotukoksen riski. Luonnollisella kierrolla olevan, yhdistelmäehkäisyä käyttämättömän 15–44-vuotiaan naisen laskimotulpanriski on 2/10 000 naisvuotta, kun taas yhdistelmäehkäisyä käyttävän laskimotulpanriski on 6–12/10 000 naisvuotta. Estrogeenin vähentäminen

yhdistelmäehkäisyvalmisteissa on vähentänyt käyttöön liittyvää tulppariskiä. Hormonikierukka ei lisää laskimotukoksen riskiä (Tiitinen 2022).

2.4 Kuukautiskierron määrittely ja mittaaminen tutkimuksissa

Kuukautiskierto suositellaan Schaumbergin ym. (2017) ja Elliott-Sale ym. (2020) mukaan määriteltäväksi kolmivaiheisesti ovulaatiotestin, veren seerumin hormonitasojen mittauksen ja kuukautiskierron kalenteroinnin avulla. Schaumbergin ym. (2017) tutkimuksessa kolmivaiheista menetelmää käyttämällä hormonaalisen tilan ja kuukautiskierron määrittely onnistuu lähes 100 prosenttisesti hormonaalista yhdistelmäehkäisyä käyttävillä ja luonnollisella kierrolla menstruovista noin 70 %. Hormonaalisen tilan selvitysaste toteutui noin 90 % luonnollisella kierrolla olevista, kun menetelmän avulla poissuljettiin luteaalivaiheen heikkous (LPD) (Schaumberg ym. 2017).

De Jongen ym. (2019) mukaan ovulaation mittaamiseen käytetään tavallisesti epäsuoriamenetelmiä, joista tavallisin on ovulaatiotestillä luteinisoivan hormonin mittaus virtsanäytteestä. Ovulaation suoramittaus transvaginaalisesti ultraäänellä on ongelmallista, sillä se vaatii kohtalaisesti resursseja (useiden päivien mittauksia, hintavat laitteet sekä laitteiston käytön hallinta), on invasiivinen menetelmä ja voi mahdollisesti aiheuttaa hankaluuksia tutkimushenkilöiden rekrytoinnissa sekä osallistumisessa (De Jonge ym. 2019). Virtsanäytteen analysoinnin lisäksi muita epäsuoria menetelmiä kuukautiskierron vaiheiden määrittämiseksi ovat kuukautisten kalenterointi, kehon lämpötilan mittaaminen, sylkianalyysit ja veren seerumin hormonipitoisuuksien mittaaminen. De Jonge ym. (2019) katsaus suosittaa säännöllisen ovulatorisen hormonikierron määrittämistä luteaalivaiheen progesteronihormonikonsentraation mittaamisella veren seerumista, sillä se on ainut tapa havaita ovulaation lisäksi luteaalivaiheen heikkous (LPD) (De Jonge ym. 2019). Säännöllisen ovulatorisen kuukautiskierron määrittelyyn ei suositella käytettäväksi pelkkää kuukautisten kalenterointimenetelmää (Vescovi 2011; Wideman ym. 2012; De Jonge ym. 2019) sylkianalyysia tai kehon lämpötilaan perustuvaa mittausta, sillä ne eivät ole luotettavia menetelmä yksin tai yhdistettynä (De Jonge ym. 2019).

3 FYYSINEN AKTIIVISUUS JA HARJOITTELU

3.1 Fyysisen aktiivisuuden merkitys ja hyödyt

Fyysinen aktiivisuus on luustolihas- ja supistelu- ja liikkuvuuden vaikutuksesta tapahtuvaa kehollista liikettä, jonka seurauksena kehon energiankulutus nousee yli lepopulutus- (ACSM 2014, 2; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018). Termi pitää sisällään erilaisia fyysisen aktiivisuuden tyyppisiä, intensiteettisiä ja osa-alueita. Fyysisiksi aktiivisuuksiksi näin ollen lukeutuu intensiteetiltään reipasta aktiivisuutta kevyempikin liikunta (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018). Harjoittelulla taas tarkoitetaan suunniteltua, rakenteellista ja toistuvaa kehollista liikettä sisältävää fyysisen aktiivisuuden muotoa, jonka tarkoituksena on lisätä tai ylläpitää yhtä tai useampaa fyysisen kunnan komponenttia (ACSM 2014, 2). Fyysisen kunnan komponentit käsittävät kestävyyskunnan, liikehallinnan, tuki- ja liikuntaelimistön kunnan, kehon koostumuksen ja aineenvaihdunnan osa-alueet (UKK-instituutti 2022). Harjoittelun kuormittavuudella eli intensiteetillä tai teholla kuvaillaan lihastoiminnan aiheuttamaa fysiologista kuormitusta elimistön osiin (Liikunta 2015).

Suomalainen kansallinen liikuntasuositus mukailee muita kansallisia liikuntasuosituksia, kuten U.S Department of Health and Human Services (2018) fyysisen aktiivisuuden suositusta aikuisille. Liikuntasuosituksen mukaan aikuisten tulisi kestävyysliikkua vähintään kohtuu kuormitteisesti 150 minuuttia tai raskaasti 75 minuuttia viikossa. Lisäksi lihaskuntoa ja liikehallintaa tulisi harjoittaa vähintään kaksi kertaa viikossa. Nykysuositus alleviivaa lyhyidenkin ja kevyiden askareiden mahdollisia terveysvaikutuksia ja kannustaa istumisen vähentämiseen (HHS 2018; UKK-instituutti 2022).

Tutkimusten mukaan fyysinen aktiivisuus vaikuttaa fyysiseen ja psyykkiseen hyvinvointiin (HHS 2018; UKK-instituutti 2022; Silvia ym. 2013). Fyysisellä aktiivisuudella ja paikallaan olon välttämällä on useita merkittäviä kansanterveydellisiä ja yksilötason terveyshyötyjä (Leppänen ym. 2012; ACSM 2014, 5; HHS 2018; UKK-instituutti 2022). Liikunta ja fyysinen aktiivisuus parantaa sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa, luurankolihasiston toimintaa, luuston terveyttä ja liittyy useiden sairauksien (UKK-instituutti 2022), kuten

sepelvaltimotaudin, rintasyövän ja paksusuolen syövän, tyypin 2 diabeteksen ja osteoporoosin ehkäisyyn (HHS 2018). Fyysisen aktiivisuuden tulee kuitenkin olla riittävän intensiivistä ja jatkuvaa, jotta terveyshyödyt ilmentyvät fysiologisella tasolla (ACSM 2014, 5). Paikallaan oloksi määritellään usein hereillä oloaikana tapahtuvaa energiankulutukseltaan 1,5 tai vähemmän MET arvon saavaa käyttäytymistä tai toimintaa (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018).

Metabolinen ekvivalentti (MET) kuvastaa fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaa lisääntyneitä energiankulutusta (Kutinlahti 2018). 1 MET vastaa henkilön hapenkulutusta levossa ja se vastaa noin 3,5 ml/kg/min (Schutz ym. 2001; Strath ym. 2013; Kutinlahti 2018). Energiankulutukseen johdettuna 1 MET vastaa noin 1 kcal/kg/h (Kutinlahti 2018). Arvoitu energiankulutus yksittäisen suorituksen osalta voidaan laskea kertomalla liikunnan MET-arvo henkilön painokiloilla (kg). MET arvon oletetaan olevan riippumaton henkilön iästä, kehon koosta ja kehon koostumuksesta. Näin ollen esimerkiksi 65 kg painoisen henkilön voidaan olettaa kuluttavan levossa tuolilla rauhallisesti istuen keskimäärin 65 kcal/h tai rauhallisesti kävellen (aktiiviteetti vastaa noin 2,5-3,5 MET) noin 195 kcal/h (3 MET * 65 kg ≈ 195 kcal/h). Tämän johdannaisen mukaan fyysisen aktiivisuuden aiheuttama energiankulutus voidaan laskea MET-tunneiksi painoon suhteutettuna käänteisellä kaavalla (energiankulutus (kcal) = MET-h * painokilot tai energiankulutus tunnissa) (IPAQ 2004):

$$\text{MET-h} = \text{Painokilot tai energiankulutus tunnissa} / \text{energiankulutus (kcal/vk)}$$

3.2 Fyysisen aktiivisuuden ulottuvuudet

Fyysisen aktiivisuuden ulottuvuuksia ovat fyysisen aktiivisuuden muoto, frekvenssi, kesto ja intensiteetti (Strath ym. 2013). Muoto määrittelee minkälaisesta fyysisestä aktiivisuudesta on kysymys esim. kävely, juoksu, pyöräily. Muodolla voidaan myös viitata fysiologiseen ja biomekaaniseen suorituksen tyyppiin, joita ovat aerobinen ja anaerobinen liikunta, lihasvoimaa lisäävä liikunta, luustoa vahvistava liikunta, tasapainoharjoittelu ja liikkuvuusharjoittelu (Starth ym. 2013; Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018). Fyysisen aktiivisuuden lajeiksi voidaan lukea erilaisia mieltä ja kehoa vahvemmin yhdistäviä lajeja, kuten jooga, tai

chi tai qiong (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018). Aktiivisuuden frekvenssiä eli toistuvuutta kuvataan yleisesti harjoituskertojen lukumääränä päivän tai viikon aikana (Strath ym. 2013). Kestolla tarkoitetaan fyysisen aktiivisuuden kestoä tietystä aikaikkunassa, joka voi olla esim. minuuttia/tuntia päivässä/viikossa/kuukaudessa/viime kuussa. Fyysisen aktiivisuuden intensiteetillä puolestaan indikoidaan aktiviteetin aineenvaihdunnallista tasoa eli energian aineenvaihduntaa. Intensiteettiä kuvataan joko erilaisten fysiologisten mittareiden avulla (esim. hapen kulutus tai sykätieto), itsearvioitujen subjektiivisin määrein, kuten sisäistä harjoituskuormitusta arvioimalla tai kehon liikettä mittaamalla esim. kiihtyvyyssmittarin avulla (Strath ym. 2013).

Tämän lisäksi päivänaikainen toimintamme voidaan jakaa fyysisen aktiivisuuden näkökulmasta erilaisiin osa-alueisiin. Leppäluoto ym. (2012) jakavat fyysisen kokonaisaktiivisuuden päivittäiseen arkiaktiivisuuteen ja liikuntaharjoituksiin (Leppäluoto ym. 2012). Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2018) taas erittelee hereillä olon aikaisen aktiivisuuden tarkemmin neljään alueeseen, joita ovat työnaikainen, paikasta toiseen siirtyminen, kodinhoidollinen ja vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus.

3.3 Fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun mittaaminen

Yleensä fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmien avulla pyritään kuvailemaan fyysisen aktiivisuuden määrää ja laatua. Fyysistä aktiivisuutta ja kestävyysliikunnan kuormittavuutta (eli intensiteettiä tai tehoa) määritellään usein hapenkulutuksen, energiankulutuksen tai sydämen sykkeen perusteella (Liikunta 2015). Fyysisen aktiivisuuden mittaamisen haasteena on käyttäytymisen monitahoisuus ja moniulotteisuus. Ryhmien ja populaatioiden erityispiirteisyys, mittausmenetelmien kohtuuhintaisuus ja tutkittaviin henkilöihin kohdistuva menetelmän kuormittavuus asettaa mittausmenetelmien johdonmukaisen valinnan avainasemaan aktiivisuuden kuvaamisessa (Hills ym. 2014). Yleisesti käytettyjä objektiivisia mittausmenetelmiä ovat suora- ja epäsuora kalorimetria (kaksoismerkitty vesi, DLW), sykemittauksiin ja liikeantureihin perustuvat menetelmät, harjoitus- ja aktiivisuus päiväkirjat sekä kyselyt. (Hills ym. 2014). Objektiiviset mittausmenetelmät voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, joita ovat energiankulutukseen tai hapenkulutukseen perustuvat menetelmät (esim.

fyysisen aktiivisuuden energiankulutus tai aktiivisuus aikaekvivalentti), sydämen sykkeen monitorointiin perustuvat menetelmät ja kiihtyvyyteen perustuvat menetelmät (counts/U aika) (Schutz ym. 2001).

3.3.1 Energiankulutukseen ja hapenkulutukseen perustuvat menetelmät

Fyysinen aktiivisuus ja liikunta lisää kehon energiankulutusta, minkä vuoksi energiankulutusta voidaan käyttää fyysisen aktiivisuuden tason arvioimiseen. Kokonaisenergiankulutus koostuu lepoaineenvaihdunnan, ruuansulatuksen ja fyysisen aktiivisuuden aiheuttamasta energiankulutuksesta. Fyysinen aktiivisuus lisää henkilön energiankulutusta ylittäen lepoaineenvaihdunnan tason (Hills ym. 2014). Fyysisen aktiivisuuden energiankulutuksen arvioimiseksi onkin kehitetty useita erilaisia menetelmiä soveltuen erilaisiin tilanteisiin ja tutkimustarkoituksiin mahdollisimman asianmukaiseen ja luotettavaan aktiivisuuden määrittelyyn mahdollistumiseksi.

Tarkin menetelmä energiankulutuksen mittaamiseksi on suora kalorimetria, joka perustuu kehon lämmön havainnointiin kehossa tapahtuvien kemiallisten reaktioiden johtaessa lämmön vapautumiseen (McArdle ym. 2010, 175–176). Suora kalorimetria on hinnakas ja fyysisen aktiivisuuden mittaamisen kannalta epäkäytännöllinen menetelmä, sillä se ei sovellu vapaasti liikkuvan ihmisen energiankulutuksen mittaamiseen.

Hengityskaasuanalysaattorilla voidaan mitata hapenkulutusta ja hiilidioksidin tuottoa. Hapenkulutus nousee fyysisen aktiivisuuden kuormittavuuden mukaisesti. Yksi kulutettu happilitra vastaa suunnilleen 5 kilokaloria (kcal) energiaa (Strath ym. 2013). Levossa ja tasaisessa, pääasiassa aerobisessa kuormituksessa, voidaan johtaa tarkka arvio energiankulutukseen. Hengityskaasuanalysaattori mahdollistaa hapenkulutuksen tarkan mittauksen myös laboratorio-olosuhteiden ulkopuolella, mutta on edelleen kallis menetelmä käytettäväksi (Pirilä & Sovijärvi 2013).

Menetelmistä niin sanottuna kultaisena standardina pidetään kaksoismerkityn veden menetelmää (Leppäluoto ym. 2012; Hills ym. 2014). Tämän epäsuoran kalorimetrian

menetelmän avulla kokonaisenergiankulutus lasketaan vety- ja happi-isotooppien poistumisen perusteella kehon nesteistä, kuten verestä, syljestä tai virtsasta (Leppäluoto ym. 2012). Menetelmä soveltuu useiden päivien kokonaisenergiankulutussumman analysointiin. Kaksoismerkitty veden käyttäminen energiankulutuksen mittaamiseen on kallista, eikä se huomioi liikunnan määrää tai laatua (Leppäluoto ym. 2012; Hills ym. 2014). Fyysisen aktiivisuuden taso perustuu saadun kokonaisenergiankulutuksen ja lepoenergiankulutuksen laskennalliseen suhteeseen (Hills ym. 2014). Kokonaisenergiankulutus on jossain määrin riippuvainen henkilön painokiloista, jonka vuoksi väestötason tutkimuksissa fyysisen aktiivisuuden tason laskemisessa tämä tulee huomioida. Lepoenergiankulutus tulee käsitellä ikään, sukupuoleen, pituuteen ja painoon nähden (Schutz ym. 2001).

Kokonaisaktiivisuuden aiheuttama päivittäisen energiankulutuksen vaihtelu on yksilötasolla suurta ollen noin 100–2000 kcal päivässä. Perusaineenvaihdunta pysyy niin ikään suunnilleen samanlaisena (Leppäluoto ym. 2012). Fyysisen aktiivisuuden aiheuttama energiankulutuksen riippuu liikunnan kestosta ja kuormittavuudesta. Myös kehon paino ja etenkin rasvattoman massan paino vaikuttaa energiankulutukseen (McArdle ym. 2010; Strath ym. 2013) mistä johtuen energiankulutus kuvataan toisinaan kaloreina per kehon painonkilo per minuutti (Strath ym. 2013). Energiankulutuksen kuvaileminen kilokaloreina ei ole suoraan verrattavissa yksilöiden välillä eikä näistä arvoista ole yleisesti hyväksytyjä viitearvoja vastaamaan tiettyä fyysisen aktiivisuuden tasoa.

3.3.2 Syketietoon perustuvat menetelmät

Sykemittareiden käyttö perustuu syketaajuuden ja hapenkulutuksen lineaariseen suhteeseen (Leppänen ym. 2012). Sydämen sykkeeseen perustuva energiankulutuksen arviointi on yleinen menetelmän helppouden ja kohtuullisen tarkkuuden vuoksi (ACSM 2017, 75). Tavanomaiseen sykemittaukseen liittyy myös joitakin rajoitteita, jotka heikentävät mittauksen luotettavuutta. Menetelmä on luotettavimmillaan tasaisessa harjoituksessa, sillä harjoituksen intensiteetin runsas dynaaminen vaihtelu voi vaikuttaa sykemittauksen luotettavuuteen heikentävästi (Leppäluoto ym. 2012; Strath ym. 2013). Sydämen sykkeeseen voi myös vaikuttaa psyykkiset ominaisuudet tai itse harjoitukseen liittymättömät fysiologiset stressitekijät. Myöskään pitkään

jatkuvan fyysisen rasituksen aiheuttamat muutokset kehon aineenvaihdunnassa tai palautumisessa eivät tule huomioiduiksi (Firstbeat 2012; Strath ym. 2013). Yhdistetty askelmittarin ja sykemittarin käyttö lisää fyysisen aktiivisuuden ja energiankulutuksen välisen suhteen luotettavaa arviointia (Strath ym. 2005).

3.3.3 Liike- ja kiihtyvyyssanturimenetelmät

Liike- ja kiihtyvyyssantureiden tuottama tieto kehon liikkeistä tai askeleista on kohtuullisessa yhteydessä energiankulutukseen. Kiihtyvyyssanturein voidaan mitata aktiivisuuden useutta ja intensiteettiä (Lamonte & Ainsworth 2001). Liikemittari kiinnitetään yleensä lähelle kehon painopistettä vyötärölle tai ranteeseen. Nykymallit mittaavat kiihtyvyyttä (g). Yksi g vertikaalisessa suunnassa tarkoittaa paikallaan seisomista. Kiihtyvyyssanturien anturit voivat olla yksi-, kaksi- tai kolmesuuntaisia, jolloin mittaus antaa tietoa myös horisontaalisesta ja lateraalista liikkeestä (Leppäluoto ym. 2012). Kiihtyvyyssanturimenetelmät ovat yleisesti valideja ja luotettavia mittaamaan vapaasti liikkuvan ihmisen aktiivisuutta kävellessä, juosten tai samankaltaisen liikkeen aikana (Bouten ym. 1994; Nichols ym. 1999). Pelkästään yksisuuntaisetkin anturit mittaavat kävelyn energiankulutusta varsin tarkasti (Ayoagi & Shephard 2009). Kiihtyvyyssanturien käyttö on suhteellisen helppoa, kätevää, edullista ja non-invasiivista (Schutz ym. 2001). Kiihtyvyyssanturit perustuvat dynaamiseen liikkeeseen eivätkä näin ollen mittaa staattista työtä (Schutz ym. 2001). Kiihtyvyyssantureihin perustuva energiankulutuksen arviointi on varsin luotettava menetelmä arvioimaan vapaasti liikkuvan henkilön fyysisen aktiivisuuden energiankulutusta. Jonkin asteista aliarviointia voi tapahtua paikallaan olon ja hyvin kevyen aktiivisuuden aikana, mutta tutkimuksen mukaan tällä ei ole kliinistä merkitysvyyttä (Robertson ym. 2015).

Askelmittarit ovat liikemittareita ja niiden on todettu olevan suhteellisen luotettava menetelmä päivittäisten askelmäärien mittaamiseen. Niiden arviota energiankulutuksesta ei voida kuitenkaan pitää kovinkaan tarkkana. Arkiaktiivisuutta mittaavien liikemittareiden etuna on kuitenkin yksilöllisen liikkumisen määrän ja laadun mittaamisen mahdollistuminen objektiivisesti (Leppäluoto ym. 2014). Päivittäisissä askelmäärissä on suuria eroavaisuuksia yksilöiden välillä. Askeleita otetaan päivän aikana tavallisesti 500–20 000 (Leppäluoto ym.

2012). Päivittäiseen askelmäärään ei ole yhtä yleispätevää suositusta, mutta tutkimuksiin perustuen voidaan käyttää tiettyjä viitearvoja kuvailemaan fyysisen aktiivisuuden tasoa (kuva 3.). Päivittäisten askelmäärien on todettu olevan yhteydessä useisiin eri terveysmuuttujiin (Cavero-Redondo ym. 2019). Yleisesti noin 10 000–12 500 askelta päivässä voidaan pitää riittävänä määränä, jotta useita terveysvaikutuksia saavutetaan (Mustajoki 2021). Toisaalta vähäisemmälläkin määrällä voi olla edullinen vaikutus terveyteen. Jonkin verran fyysistä aktiivisuutta on parempi kuin ei olleenkaan ja toisaalta enemmän on parempi kuin vähemmän (Cavero-Redondo ym. 2019). Esimerkiksi Cavero-Redondo ym. (2019) systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin mukaan askelmäärillä oli yhteys valtimoiden elastisuuteen.

Askelmäärä päivässä	Aktiivisuuden taso
< 5000	Liikunnallisesti passiivinen
5000-7499	Matala aktiivisuus
7500-9999	Aktiivinen
>10 000	Hyvin aktiivinen

KUVA 3. Fyysisen aktiivisuuden tasot päivittäisten askelmäärien mukaisesti Cavero-Redondon ym. (2019) mukaan.

3.3.4 Subjektiiiset menetelmät

Käytännössä katsoen yleisin ja edullisin tapa arvioida fyysistä aktiivisuutta ovat itseraportoidut kyselylomakkeet ja aktiivisuuspäiväkirjat (Leppänen ym. 2012; Sylvia ym. 2013). Kyselylomakkeiden sisällössä on runsaasti vaihtelua fyysisen aktiivisuuden mitta-asteikkojen suhteen (muoto, kesto tai frekvenssi), raportointitavan (aktiivisuustaso, aika, kalorikulutus) ja datan laadun (kerätäänkö tietoa tavanomaisesta fyysisestä aktiivisuudesta vai viimeaikaisesta jne.) sekä datan keräystavan suhteen (digitaalinen vai manuaalinen kyselylomake) (Sylvia ym. 2013). Reaaliaikainen tai välittömästi harjoituksen jälkeen raportoituna aktiivisuuspäiväkirjat tuottavat hyvin yksityiskohtaista aineistoa fyysisestä aktiivisuudesta (Van der Ploeg ym. 2010). Van der Ploeg ym. (2010) ovat todenneet menetelmän olevan luotettava ja pätevä fyysisen aktiivisuuden mittari väestötason tutkimuksissa. Kyselylomakkeisiin ei ole olemassa yhtä

ainutta suositusta, vaan kyselylomake tulee valita tai suunnitella vastaamaan tutkimuksen tarkoitusta (Sylvia ym. 2013). Harjoituspäiväkirjoista ja kyselylomakkeista voidaankin näin ollen kerätä aineistoa halutuista harjoittelua kuvaavista määreistä (McLaren ym. 2017). Harjoituskuormitusta ja fyysistä kuormitusta voidaan pyrkiä kuvailemaan ja mittamaan ulkoisen tai sisäisen harjoituskuormituksen näkökulmasta. Harjoituskuormituksen kokemuksessa on yksilöllistä vaihtelua, minkä vuoksi sisäinen harjoituskuormitus voi vaihdella, vaikka ulkoinen kuorma olisikin samanlainen. Useiden tutkimusten mukaan sisäinen kokemus harjoituskuormasta ja sydämen syketiheys korreloivat keskenään (McLaren ym. 2017; Neto ym. 2020) ja ovat yhteydessä ulkoisten objektiivisesti mitattujen havaintojen kanssa (McLaren ym. 2017).

Fyysisen kuormituksen yksi yleisimmistä mittareista on RPE (eng. Rate of Perceived Exertion) (Halson 2014). Physical Activity Guidelines for Americans (2008) käyttävät subjektiivisen kuormituksen arviointiin asteikkoa 0–10. Koettu kuormitustaso perustuu urheilijan kykyyn havainnoida ja arvioida harjoituksen aiheuttamaa kehon fyysisen rasituksen tasoa (Borresen & Lambert 2009). Tutkimusten mukaan RPE korreloi hyvin sydämen sykkeen (keskisyke ja akuutti syketaso vaihtelu) kanssa tasatyypisessä kestävyys- ja korkeaintensiteetissä pyöräilyintervalliharjoittelussa (Borresen & Lambert 2009). RPE:n ja sykkeen välillä on raportoitu heikko korrelaatio lyhytkestoisten korkean intensiteetin suorituksissa, kuten jalkapallossa sekä aerobicissa (Borresen & Lambert 2009).

Session-RPE (sRPE, engl. Session Rating of Perceived Exertion) on yksinkertainen ja helppo tapa arvioida harjoittelun kuormitusta. sRPE on tutkimusten mukaan helppokäyttöinen, melko luotettava ja johdonmukainen arvioimaan harjoittelun intensiteettiä yhdessä objektiivisten mittareiden kanssa (Foster ym. 2001). Foster ym. (2001) puoltaa sRPE:n soveltuvuutta myös ei-tasakuormitteiseen harjoitteluun. Tutkimuksen mukaan arvo tuottaa tilastollisesti merkitsevästi korkeampia kuormitusarvoja, kuin objektiivisesti mitattujen sykearvojen tuottamat tulokset. Toisaalta sama eroavaisuus näyttäytyi systemaattisena ja johdonmukaisena tasakuormitteisessa ja intervalliharjoittelussa (Foster ym. 2001). Harjoituskuormitus lasketaan kertomalla harjoituksen intensiteetti (RPE) harjoituksen volyyymilla, eli harjoituksen kestolla.

Fosterin ym. (2001) mukaan tarkkoja viitearvoja ei voida koetulle harjoituskuormitukselle antaa yksilöllisistä eroista johtuen. Viitearvoina voidaan kuitenkin nykytiedon valossa arvioida sRPE 300–500 tarkoittavan matalaa kuormaa ja 600–1000 korkeaa kuormaa. sRPE arvoa tulee tarkastella suhteutettuna urheilijan omaan tasoon (Foster ym. 2001).

Harjoituskuormituksen arvioinnissa sekä sRPE että TRIMP ovat molemmat käytettyjä fyysisen kuormituksen mittareita. TRIMP (engl. Training Impulse) lasketaan useimmiten yhdistäen harjoituksen kesto harjoituksen aikaiseen sydämen sykettiin. TRIMP ja sRPE ovat molemmat yleisesti hyväksytyjä ja helppokäyttöisiä menetelmiä kuvaamaan fyysisen kuormituksen tasoa harjoituksessa. Metodeja vertailtaessa Neton ym. (2020) tutkimuksen mukaan sRPE oli TRIMP:a pätevämpi harjoituskuormituksen mittari, sen korreloidessa harjoituksen jälkeisen laktaattitason kanssa 30 min harjoittelun jälkeen (Neto ym. 2020). Neton ym. (2020) tutkimuksessa sRPE oli TRIMP:ia tarkempi metodi kuvaamaan kokonaiskuormitusta. Neto ym. (2020) mukaan sRPE on kokonaiharjoituskuormituksen vaihtelulle sensitiivisempi arvo verrattuna TRIMP arvoon. (Neto ym. 2020).

3.4 Fyysisen kunnan mittaaminen

Fyysistä kuntoa ja harjoittelun intensiteettiä kuvataan usein maksimaalisen hapenottokyvyn (VO_{2max}) avulla (ACSM 2014, 72). Maksimaalinen hapenottokyky VO_{2max} arvo ilmoittaa kuinka monta litraa happea elimistö pystyy käyttämään yhden minuutin aikana (Kutinlahti 2021). Useimmiten kyseessä on henkilön painokilot huomioiva relatiivinen arvo, mikä mahdollistaa eri henkilöiden keskinäisen maksimaalisen hapenottokyvyn vertailun (ACSM 2014, 73). Maksimaalista hapenottokykyä voidaan arvioida eri tavoin joko suoraan tai epäsuoraan mittausmenetelmin. Suoramittausmenetelmä perustuu hengityskaasuanalysointilla hengityskaasuvasteiden analysointiin hengitysilmosta. Yksi tapa toteuttaa testaus on nostaa kuormitustehoa tai nopeutta rasituksen aikana kolmen minuutin välein uupumukseen asti. Mittauksessa seurataan hengityskaasuvasteiden muutoksia ja mitataan verenlaktaattipitoisuuksia sormenpäältä otettavan verinäytteen avulla. Hengityskaasujen analyysin avulla voidaan tarkastella aerobisen aineenvaihdunnan tasoa vakioituilla kuormilla

ja määrittää henkilön energiankulutus kestävyyskuormituksessa (ACSM 2014, 75, 83). Etenkin Suomessa aerobisen aineenvaihdunnan taso perustuu myös laktaattipitoisuuksien analysointiin.

3.5 Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset kuukautiskiertoon ja oireisiin

Fyysisen aktiivisuuden ja kuukautiskierron yhteyttä etenkin kuukautiskierron vaikutusnäkökulmasta on tutkittu verrattain niukasti, mutta fyysisen aktiivisuuden vaikutuksia kuukautiskiertoon ja hormonaaliseen vaihteluun tunnetaan jonkin verran. Kuukautiskierron optimaalinen toiminta vaatii riittävästi energiaa ja liian vähäinen energiansaanti, liiallinen liikunta ja stressi voivat altistaa kuukautiskierron häiriöille (Huhmann 2020). Hyvin runsas fyysinen aktiivisuus (Wideman ym. 2012) ja toisaalta hyvin alhainen fyysinen aktiivisuus voi altistaa kuukautiskierron häiriöille (Gudmundsdottir ym. 2014). Sopivalla fyysisellä aktiivisuudella ja harjoittelulla voi olla suotuisia vaikutuksia kuukautiskiertoon, mutta tutkimustieto on vajanaista.

Kuukautiskierronhäiriöt ovat melko yleisiä ja anovulatorista eli kuukautiskiertoa, jonka aikana munasolu ei tavallisesta poiketen irtoa esiintyy jopa yli kolmanneksella muutoin normaalin kuukautiskierron omaavista henkilöistä (Prior ym. 2015). Heikko luteaalivaihe (engl. luteal phase deficiency, LPD) tarkoittaa luteaalivaiheen normaalia vähäisempää progesteronituotantoa tai lyhentyneitä kestoja (<10 päivää). LPD:n vaikutuksesta kuukautiskierron ovulaatio tapahtuu, mutta luteaalivaihe on liian heikko ylläpitämään mahdollista raskauden alkua (Wideman ym. 2012) Anovulatorinen kierto ja puutteellinen luteaalivaihe ovat yleisempiä fyysisesti aktiivisilla naisilla (Wideman ym. 2012). Anovulatorinen kierto voidaan määritellä matalien progesteronitasojen (huipputaso esim. <5ng/mL Ahrens ym. 2014) ja LH huipun poisjäämisen havainnoimisella follikkelivaiheen loppupuoliskolla.

Kuukautiskierron häiriöiden esiintyvyys urheilijoilla on yleistä ja Oxfeldt ym. (2020) tutkimuksen mukaan luonnollisella kuukautiskierrolla olevilla jopa joka toisella esiintyi kuukautiskierron häiriöitä. Tutkimuksen mukaan on esitetty esiintyvyyden olevan mahdollisesti korkeampaa kestävyysurheilijoilla verrattuna teho- ja tekniikkakeskeisten lajien urheilijoihin.

Suurempi hengitys -ja verenkiertoelimistöä kuormittava harjoitteluvolyymi lisää amenorrean eli kuukautisten pois jäämisen riskiä (Oxfeldt ym. 2020). Sekundaarinen amenorrea on yleisimpiä kuukautishäiriöitä ja siihen voivat vaikuttaa useat tekijät, kuten liiallinen liikunta, nopea laihduttaminen, syömishäiriöt, liikalihavuus tai yleistilaan vaikuttavat sairaudet. Ennen aikainen kuukautisten loppuminen tai poisjäänti tulee aina tutkia. Kuukautisten pois jäämistä voi ehkäistä huolehtimalla painohallinnasta ja harrastamalla kohtuullisesti liikuntaa (Tiitinen 2022).

Kuukautiskierron aiheuttamat oireet ja etenkin kuukautisvuotoa edeltävät ja sen aikaiset oireet voivat vaikuttaa hetkellisesti huomattavastikin toimintakykyyn. Fyysisten ja psyykkisten oireiden vaikutuksen voidaan näin ajatella heijastuvan myös fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun alueelle. Esimerkiksi Brisbane ym. (2020) havaitsi useiden urheilijoiden kokevan rintojen arkuuden vaikuttavan urheilusuoritukseen negatiivisesti. Tutkimuksessa raportoiduista tutkimushenkilöistä jopa 63 % koki rintojen arkuutta kuukautisten aikana ja 33 % raportoi kivun pahentuvan harjoittellessa, etenkin lajeissa, jotka sisältävät iskutusta ja hyppyjä. Oireet voivat vaikuttaa myös vapaa-ajan ja työpäivän aikaiseen aktiivisuuteen. Fennien ym. (2021) tutkimuksessa todettiin kuukautiskiertoon liittyvien oireiden, kuten fyysisen kivun tai ohivuodon pelon vaikuttavan rajoittavasti kouluaktiviteetteihin osallistumiseen.

Kuukautisiin voi liittyä kuukautisvuodon aikaista alavatsakipua eli dysmenorreaa. Dysmenorrea ilmenee useimmiten voimakkaimmin kuukautisvuodon ensimmäisten päivien aikana (Perheentupa ym. 2005) ja voi vaikuttaa negatiivisesti normaaleihin päivittäisiin toimiin osallistumiseen, kuten työhön ja opiskeluun (Perheentupa ym. 2005; van Iersel ym. 2016). Matthewmanin ym. (2018) mukaan fyysisellä aktiivisuudella on todennäköisesti positiivinen vaikutus primaariseen dysmenorreaan, mutta nykyinen tutkimustieto on heikkolaatuista.

Säännöllisellä liikunnalla ja fyysisellä aktiivisuudella voi olla vaikutus kuukautiskiertoon ja kuukautisia edeltäviin ja niiden aikaisiin oireisiin (Dehnavi ym. 2018; Matthewman ym. 2018; Tiitinen 2020;). Liikunta ja fyysinen aktiivisuus sekä ruokavaliomuutokset voivat lievittää kuukautiskierron aiheuttamia oireita (Tiitinen 2020). Satunnaiskontrolloidussa tutkimuksessa säännöllisesti toteutettu kestävyysliikunta kahden kuukauden ajan vähensi naisten PMS-oireita

päänsäryn, pahoinvoinnin, ripulin ja turvotuksen osalta (Dehnavi ym. 2018). Matthewmanin ym. (2018) systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaan kuukautisiin liittyviin alavatsa kipuihin voidaan suositella liikuntaa, mutta korkealaatuinen tutkimustieto ja konsensus aiheeseen liittyen puuttuu (Matthewman ym. 2018).

Kuukautishäiriöitä voidaan ehkäistä harrastamalla kohtuullisesti liikuntaa ja kiinnittämällä huomiota painonhallintaan (Tiitinen 2021). Liikuntasuosituksen mukaisesti liikkuvat naissukupuoliset terveet henkilöt kokivat vähemmän epämiellyttävää fyysistä tunnetta verrattuna vähän liikkuviin. Fyysisellä aktiivisuudella on nähty yhteys kipuherkkyyteen ja etenkin raskasta liikuntaa harrastavien naisten kipukynnys oli korkeampi vähemmän liikkuviin verrattuna (Ellingson ym. 2012). Myös hormonaaliset suun kautta otettavat ehkäisyvalmisteet tai hormonikierukka voivat helpottaa kuukautisoireita (Sadler ym. 2010; duode2021). Hormonaalisten suun kautta otettavien ehkäisyvalmisteiden on havaittu vaikuttavan kuukautisia edeltäviin hankaliin oireisiin (Sadler ym. 2010) ja kuukautisten aikaisiin oireisiin lieventävästi (Tiitinen 2021).

3.6 Hormonipitoisuudet ja fyysinen aktiivisuus

Fyysisellä aktiivisuudella on Ennour-Idrissi ym. (2015), Ahrensin ym (2014), Verkasalon ym. (2001) ja Tworoger ym. (2007) mukaan sukuhormonipitoisuuksia madaltava vaikutus. Ennour-Idrissi ym. (2015) mukaan fyysinen aktiivisuus laskee kokonaisestradiolia ja vapaata estradiolia (Ennour-Idrissi ym. 2015) ja hormonipitoisuuksien yhteys liikunnan määrään on mahdollisesti käänteinen siten, että mitä enemmän raskasta liikuntaa toteuttaa sitä enemmän estradiolipitoisuudet laskevat (Verkasalon ym. 2001). Tworoger ym. (2007), Ahrensin ym. (2014) ja Ennour-Idrissi ym. (2015) mukaan etenkin luteaalivaiheessa estrogeeni- ja testosteronitasot olivat yhteydessä liikunnan määrään madaltaen hormonipitoisuuksia paljon liikkuvilla kyseisessä kuukautiskierron vaiheessa. Hormonipitoisuuksien vaikutusta suoranaisesti fyysiseen aktiivisuuteen on tutkittu kuitenkin vähän ja useimmiten tutkimusmenetelminä on käytetty kyselyitä ja muita laskennallisia menetelmiä veren hormonipitoisuuksien mittaamisen sijaan.

4 KUUKAUTISKIERRON YHTEYS FYYSISEEN AKTIIVISUUTEEN JA HARJOITTELUUN

Kuukautiskierron (Ahrens ym. 2014; Tada ym. 2017; Christina-Souza ym. 2019), hormonipitoisuuksien (Verkasalo ym. 2001; Tworoger ym. 2008; Ennour-Idrissi ym. 2015) ja kuukautiskiertoon liittyvien oireiden (Van Iersel ym. 2016; Solli ym. 2020; Brown ym. 2021) yhteyttä fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun on tutkittu jonkin verran. Lisäksi on tutkittu kuukautiskierron ja sen vaiheiden yhteyttä suorituskykyyn (Elliott-Sale ym. 2020; McNulty ym. 2020) ja anaerobiseen harjoitteluun (Redman & Weatherby 2004; Sorensen ym. 2014; Minahan ym. 2015; Mackay ym. 2019; Romero-Parra ym. 2021), mutta kuukautiskierron ja hormonikierron vaiheiden vaikutus fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun on edelleen epäselvää.

4.1 Kuukautiskierron yhteys fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun

Ahrens ym. (2014) ja Tada ym. (2017) mukaan luonnollisella kuukautiskierrolla ei ollut vaikutusta fyysiseen aktiivisuuteen. Muutokset fyysisessä aktiivisuudessa kuukautiskierron vaiheiden mukaan jäivät epäselväksi, sillä tutkimuksien havainnot olivat ristiriidassa keskenään. Ahrens ym. (2014) arvioivat fyysistä aktiivisuutta kyselylomakkeella (IPAQ, Short-Form IPAQ ja aktiivisuuspäiväkirja) ja raportoivat korkeampia aktiivisuustasoja follikkelivaiheessa, tutkimushenkilöiden liikkuen keskimäärin 25 MET-h viikossa, kun taas Tada ym. (2017) käyttivät mittarina kiihtyvyyssanturia ja raportoivat fyysisen aktiivisuuden olleen korkeampaa luteaalivaiheessa 219.6 (± 72.2) lukuarvoa minuutissa verrattuna follikkelivaiheeseen 188.4 (± 29.4) lukuarvoa minuutissa ($p=0.093$). Molemmissa tutkimuksissa tilastollinen merkitsevyys jäi puutteelliseksi. Kuukautiskierron ja hormonaalisen vaihtelun merkitys harjoitteluun näkyi Christina-Souzan ym. (2019) mukaan harjoittelun kuormittavuuden (sRPE) pysyessä samana kuukautiskierron vaiheesta huolimatta, mutta follikkelivaiheessa harjoittelu koettiin rasittavampana ja monotonisempänä ovulaatiovaiheen harjoitteluun verrattuna. Tässä tutkimuksessa ovulaatiovaihe näyttäytyi otollisena myös tekniikkaharjoitteluun käytetyn ajan suhteen harjoitusaikojen ollessa pitkittyneet sekä follikkeli- että luteaalivaiheessa.

Urheilijat ovat raportoineet kuukautiskierron ja etenkin kuukautisvuotovaiheen vaikuttavan harjoitteluun ja urheilusuorituksiin negatiivisesti (Brown ym. 2021; Solli ym. 2020) kuukautisiin liittyvien fyysisten oireiden, mielialahäiriöiden sekä harjoittelumotivaation laskemisen vuoksi (Brown ym. 2021). Kuukautisoireiden koettiin vaikuttavan sekä harjoitteluun että kilpailutilanteeseen. Kuukautisoireet vaikuttivat muun muassa kokemukseen harjoituksen aikaisesta hitaudesta ja vetämättömyydestä (Brown ym. 2020) ja normaalia heikommasta fyysisestä kunnosta ja suorituskyvystä (Solli ym. 2020). Yleisesti ottaen kuukautiskierron fyysisten ja psyykkisten oireiden on tutkittu olevan yhteydessä päivittäisiin toimiin osallistumisessa (Van Iersel ym. 2016) ja joissakin tutkimuksissa erilaisten liitännäisten, kuten käytösmuutosten ja tunnesyömisien on nähty liittyvän tiettyihin hormonikierron vaiheisiin, kuten Tada ym. (2017) havaitsivat. Tutkimuksen mukaan käytösmuutokset ja tunnesyöminen korostuivat luteaalivaiheessa ja tätä havaintoa tukee Ihalainen ym. (2021) raportoiden kylläisyyden tunnetta säätelevän leptiinihormonin pitoisuuksien kasvusta hormonikierron loppupuolella.

Oireiden lisäksi fyysisen aktiivisuus on mahdollisesti yhteydessä kuukautishäiriöihin ja kuukautiskierron pituuteen, kuten Sternfeld ym. (2002), Liu ym. (2004) ja Gudmundsdottirin ym. (2014) ovat havainneet puoltaen kohtuullista fyysistä aktiivisuutta ja harjoittelua kansanterveydellisestä näkökulmasta, sillä kohtuullinen määrä liikunta vaikuttaisi olevan yhteydessä kuukautiskierron pituuteen positiivisesti. Lisäksi vähemmän liikkuvilla on mahdollisesti suurempi riski pidentyneeseen kuukautisvuotovaiheeseen, mutta toisaalta pienempi todennäköisyys epäsäännöllisille kuukautisille verrattuna aktiivisiin tai hyvin aktiivisiin naisiin (Liu ym. 2004).

Yhteenvetona voidaan todeta kuukautiskierron ja hormonaalisen vaihtelun yhteyden fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun olevan toistaiseksi epäselvä (Ahrens ym. 2014; Tada ym. 2017; Christina-Souza ym. 2019). Kuukautiskierron yhteys harjoittelun kuormituksen osalta on heikosti tutkittua vain yhden tutkimuksen raportoidessa vaikutusta fyysiseen kuormitukseen (Christina-Souza ym. 2019) Toisaalta kuukautiskierrolla ja etenkin kuukautisten aiheuttamilla oireilla voi olla vaikutusta harjoitteluun (Christina-Souza ym.; Solli ym. 2020; Brown ym. 2020). Fyysisellä aktiivisuudella ja liikunnalla on mahdollisesti vaikutus kuukautiskierron pituuteen (Sternfeld ym. 2002; Liu ym. 2004; Gudmundsdottirin ym. 2014).

4.2 Kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn yhteys suorituskykyyn

McNultyn ym. (2020) ja Elliott-Sale ym. (2020) systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin mukaan luonnollisella kuukautiskierrolla voi olla mahdollisesti vaikutusta fyysiseen suorituskykyyn. Elliott-Sale ym. (2020) mukaan yhdistelmäehkäisy vaikuttanee jossain määrin heikentävästi suorituskykyyn, mutta tutkimustieto on ristiriitaista. Hormonaalisella ehkäisyllä ei nähty heikentävää vaikutusta lihasvoima-, kestävyys- ja kehonkoostumus ominaisuuksien kehittymiseen kymmenen viikon harjoitusjaksolla verrattuna luonnollisella kierrolla oleviin, vaikkakin luonnollisella kuukautiskierrolla olevat henkilöt kohensivat joitakin harjoitusominaisuuksiaan tilastollisesti merkitsevästi samalla, kun hormonaalista ehkäisyä käyttävät eivät (Myllyaho ym. 2021). McNulty ym. (2020) mukaan kuukautiskierron alussa (1. varhaisessa follikkelivaiheessa) suorituskyky voi olla heikentynyt verrattuna muihin kierron vaiheisiin. Hormonaalinen suun kautta otettava ehkäisyvalmiste heikensi käyttäjien kokonaissuorituskykyä jonkin verran verrattuna luonnollisella kierrolla oleviin, mutta kierron eri vaiheiden välillä suorituskyky pysyi samana (Elliott-Sale ym. 2020).

Luonnollinen kuukautiskierto ja hormonaalinen vaihtelu on mahdollisesti yhteydessä harjoittelun aiheuttamiin lihasvaurioihin Romero-Parran ym. (2021), Minahan ym. (2015), Mackay ym. (2019) ja Sorensen ym. (2014) mukaan. Luonnollisella kuukautiskierrolla voi olla edullisia vaikutuksia lihasvoimaharjoitteluun lihasvauriomarkkeripitoisuuksien mataluuden ja nopeamman häviämisen myötä (Minahan ym. 2015). Myös lihasvoimaharjoittelun jälkeinen voimantuotto oli suurempaa luonnollisella kuukautiskierrolla olevilla (Mackay ym. 2019) Luonnollisella kuukautiskierrolla olevilla henkilöillä havaittiin matalampia lihasvauriomarkkeripitoisuuksia ja näiden nopeampaa häviämistä elimistöstä (Minahan ym. 2015) sekä suurempaa voimantuottoa lihasvoimaharjoittelun jälkeen (Mackay ym. 2019). Samankaltaisia havaintoja tekivät myös Sorensen ym. (2014), jonka mukaan yhdistelmäehkäisypillerit olivat vahva kohonnen CRP pitoisuuden ennustaja. Romero-Parra ym. (2021) suosittavat luteaalivaiheen lihasvoimaharjoittelu vaikuttavan tuottavan vähemmän lihasvaurioihin liittyviä oireita verrattuna follikkelivaiheeseen. Hormonitasojen ollessa korkeat harjoittelun jälkeinen lihasvoiman heikentyminen, viivästynyt lihaskipu (l. DOMS, engl. delayed onset muscle soreness) sekä lihasarkuus olivat vähäisempiä. Yhdistelmäehkäisyn vaikutuksesta heikentävästi anaerobiseen suorituskykyyn on viitteitä mm. Redmanin ja

Weatherbyn (2004) mukaan inaktiivisessa ehkäisytablettivaiheessa anaerobisen suorituksen huipputeho oli korkeampi, suoritusaika parempi sekä veren glukoositasot korkeammat ja plasman triglyseridikonsentraatio pienempi verrattuna aktiiviseen vaiheeseen. Toisin sanoen tutkimuksessa on viitteitä yhdistelmäehkäisyllä luodun hormonaalisen tilan, jossa mm. progesteroni- ja estrogeenitasot pysyvät matalina, heikentävästä vaikutuksesta anaerobiseen suorituskyykyyn.

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Pro gradu -tutkielman tarkoituksena on tarkastella aktiivisesti liikuntaa harrastavien henkilöiden hormonikierron vaikutusta fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun. Tavoitteena on lisätä ymmärrystä kuukautiskiertoon kuuluvan hormonaalisen vaihtelun vaikutuksesta liikunta- ja arkiaktiivisuuteen.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Vaikuttaako hormonikierto aktiivisten naisten fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun?
2. Eroaako hormonaalista ehkäisyä käyttävien ja luonnollisella kuukautiskierrolla olevien fyysinen aktiivisuus ja harjoittelu hormonikierron eri vaiheissa?

Tutkimuksen hypoteesit ovat:

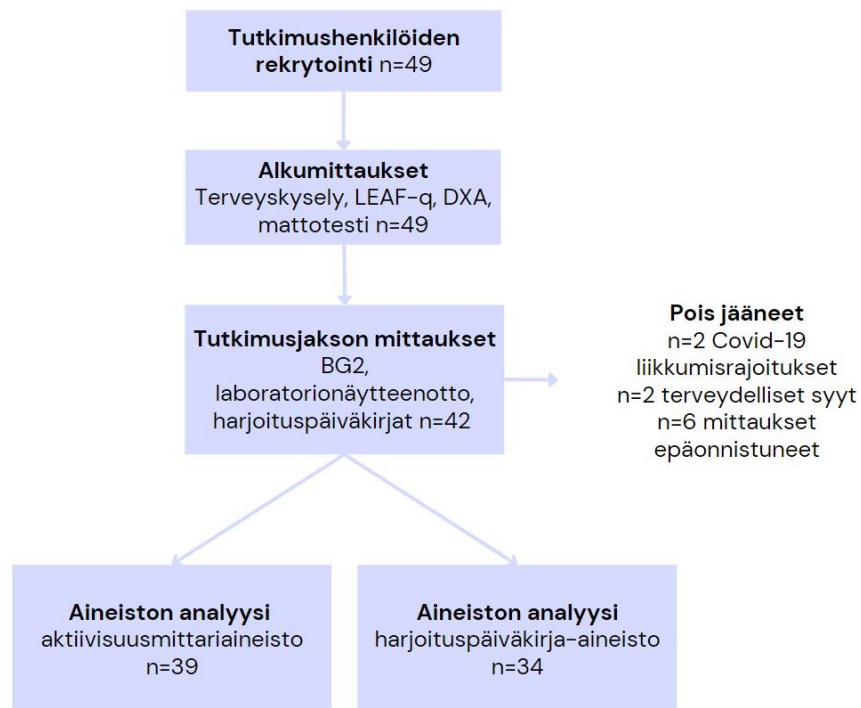
1. Hormonaalinen vaihtelu vaikuttaa fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun siten, että aktiivisuustaso tai harjoittelun määrä ja kuormittavuus muuttuvat ehkäisyryhmien välillä eri kuukautiskierron vaiheissa (H1)
2. Vastakkaisena hypoteesina on, että ehkäisyryhmien välillä ei havaita muutoksia kuukautiskierron vaiheissa tutkimushenkilöiden fyysisessä aktiivisuudessa ja harjoittelussa (H0)

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä pro gradu -tutkielma on osa laajempaa Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisen tiedekunnan Naisurheilija -tutkimusta, jonka tarkoituksena on selvittää kuukautiskierron, hormonaalisen ehkäisyn, hormonaalisen tilan, suorituskyvyn ja palautumisen yhteyksiä. Tutkimus on luonteeltaan yhden kuukauden seurantatutkimus. Tässä pro gradu- tutkielmassa syvennytään kuukautiskierron, hormonaalisen ehkäisyn ja fyysisen aktiivisuuden yhteyksiin tarkastelemalla fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun tulosuuttujia. Tutkimuksella on Jyväskylän yliopiston eettisen toimikunnan lausunto (7/2019).

6.1 Tutkimushenkilöt

Tutkimushenkilöt rekrytoitiin sosiaalisen median ja Jyväskylän yliopiston tiedotuskanavien ja sähköpostilistojen kautta. Tutkimukseen rekrytoitiin 49 tervettä 20–45-vuotiasta säännöllistä kestävyysharjoittelua harrastavaa (Tier 2 tai enemmän luokitteluasteikoilla 0–5, liite 1.) (McKay 2021) henkilöä. Tutkimuksen poissulkukriteerejä olivat epäsäännöllinen kuukautiskierto, epänormaalin pituinen kuukautiskierto, imetys, todettu raskaus, monirakkulainen munasarjojen oireyhtymä tai muut munasarjojen toimintaan vaikuttavat sairaudet, sydänsairaudet, liian vähäinen harjoittelutausta (kestävyysharjoittelua alle kolme kertaa viikossa) ja BMI yli 30 kg/m². Yksi tutkimushenkilö keskeytti tutkimukseen liittymättömän loukkaantumisen vuoksi ja yksi henkilö lääketieteellisin perustein (infektio). Kaksi tutkimushenkilöä keskeytti mittaukset Covid-19 liikkumisrajoitusten vuoksi ja kolmen tutkimushenkilön kohdalla joko hormoninäytteiden kerääminen, analysointi, aktiivisuusmittari- tai harjoituspäiväkirja-aineiston kerääminen epäonnistuivat. Kolme tutkimushenkilöä jätettiin pois analyseistä, sillä heiltä puuttui aktiivisuusmittariaineisto kahdesta tai useammasta kierron vaiheesta (kuva 3.).



KUVA 3. Tutkimushenkilöiden osallistuminen tutkimukseen ja pois jääneet syineen. LEAF-q=Low Energy Availability Questionnaire for Females, DXA=kaksienergisinen röntgensäteiden absorptiometria, BG2=Bodyguard 2.

Tutkimushenkilöt rekrytoitiin kahteen ryhmään: luonnollisen kuukautiskierron ryhmään (ei hormonaalista ehkäisyä, NHC) ja hormonaalisen ehkäisyyn. Hormonaalista ehkäisyä käyttävä ryhmä (HC) jakautui edelleen kahteen ehkäisytyypin mukaisesti niin ikään yhdistelmäehkäisyä käyttävään ryhmään (CHC) ja progestiiniehkäisyä käyttävään ryhmään (PHC). NHC-ryhmässä tutkimushenkilöt eivät käyttäneet minkäänlaista hormonaalista ehkäisyvalmistetta ja raportoivat kuukautiskierronsa olevan säännöllinen viimeisen kuuden (6) kuukauden aikana. Kuukautiskierto oli säännöllinen ja normaali, mikäli peräkkäisten kuukautiskiertojen pituus vaihteli alle 5 päivää ja sen kesto oli 21–35 päivää kuukautisvuotojen ajankohtaan perustuen. PHC ryhmässä henkilöt käyttivät progestiinihormonia sisältävää hormonikierukkaa. CHC tutkimusryhmässä henkilöt käyttivät kolmannen tai neljännen sukupolven yhdistelmäehkäisyä tai vaginaalista ehkäisyrenkasta. CHC ryhmässä hormonaalinen tila pysyi melko tasaisena yhdistelmäehkäisyyn käytön jatkuessa 21–24 aktiivista ehkäisyvalmistepäivää, joita seurasi 4–7 hormonivapaata päivää. Hormonivapaiden päivien aikana tutkimushenkilö käytti valmistetta

ohjeen mukaisesti ottaen joko lumetabletteja tai pitäen taukoa yhdistelmäehkäisyvalmisteesta riippuen.

Käytettyjä ehkäisyvalmisteita olivat CHC ryhmässä yhdistelmäehkäisytablettivalmisteet Zoely, Stefaminelle, Yasminelle, Meliane, Mercilon, Gestinyl, Tasminetta, Lumivela ja Dienorette ja ehkäisyrenkaat Ornibel ja Vagiprev. Aktiiviset yhdistelmäehkäisytabletit sisälsivät suurin piirtein saman määrän estrogeenia (0,02–0,03 mg ethinyl estradiol tai 1,5 mg biodentical estradiol hemihydrate) ja progesteronia (0,075–3,0 mg). PHC ryhmässä käytettyjä progestiini- ja progesteronivalmisteita olivat Mirena (n=6), Kyleena (n=5) ja Jaydess (n=2).

6.2 Tutkimusasetelma ja tutkimuksen eteneminen

Tutkimuksessa seurattiin tutkimushenkilöiden fyysistä aktiivisuutta, harjoittelun kuormittavuutta, määrää, intensiteettiä ja frekvenssiä NHC ryhmässä yhden kuukautiskierron ajalta ja HC ryhmässä neljän viikon ajalta. Tutkimusjakson aikana tutkimushenkilöitä ohjattiin jatkamaan normaalia elämää ja pitämään harjoittelu tavanomaisella tasolla koko tutkimusjakson ajan. Kilpaurheilu oli kielletty mittausjakson aikana. Tutkimushenkilöitä oli informoitu tutkimuksen mittauksiin liittyvistä mahdollisista riskeistä tutkimusjakson rekrytointivaiheessa.

Tutkimuksen alussa tutkimushenkilöiden yleistä terveydentilaa ja gynekologista statusta arvioitiin terveystarkastuksen (liite 2.) ja LEAF-q-kyselyn (Low Energy Availability Questionnaire for Females) avulla (liite 3). LEAF-q lomakkeella kartoitetaan riittämättömään energiansaantiin liittyviä fysiologisia oireita vammoihin, suoliston toimintaan ja kuukautiskiertoon liittyen. Ennen tutkimusjakson alkua tutkimushenkilöille toteutettiin kehonkoostumusmittaus kaksiennergiasella röntgenabsorptiometrialla (DXA; Lunar Prodigy Advance, GE Medical Systems -Lunar, Madison WI USA). Kehonkoostumusmittauksen avulla arvioitiin tutkimushenkilöiden paino, pituus ja kehon rasvaprosentti. Fyysistä kuntoa arvioitiin suoran hengityskaasuanalyysiin perustuvan maksimaalisen hapenottokyvyn ($VO_2\max$) testillä (Inkrementaalinen juoksumatto Testi, ILTT) standardoidun protokollan mukaisesti 2–4 viikkoa ennen tutkimusjakson alkua (mukaillen Taipale-Mikkonen ym. 2021). Ensimmäiset kolme

minuuttia juoksumaton nopeus oli 6–7 km/h, jonka jälkeen nopeutta nostettiin 1 km/h kolmen minuutin välein uupumukseen saakka. VO₂ mitattiin hengitys hengitykseltä kaasuanalyysin avulla (Vyntus CPX, Vyair Medical GmbH, Hoechberg, Germany) ja VO₂max määriteltiin korkeimpaan keskimääräiseen 60-s VO₂ arvoon.

Varsinainen tutkimusaineisto kerättiin neljässä mittapisteessä kolmen päivän ajalta tutkimushenkilön kuukautiskierron mukaan (taulukko 1.). Tutkimusmittausten toteuttajat olivat sokkoutettuja hormonikierronvaiheen osalta. Objektiivisia mittareita olivat Firstbeat Bodyguard 2 (BG2) sekä laboratorinen seerumin hormonipitoisuuksien mittaaminen. Laboratorionäytteet kerättiin jokaisessa mittauspisteessä aamulla kello 7 ja 10 välisenä aikana ultradiaanisen vaihtelun välttämiseksi (Janse de Jonge ym. 2003). Subjektiiivista aineistoa kerättiin itseraportoitujen harjoituspäiväkirjojen, kuukautispäiväkirjan ja unipäiväkirjan muodossa.

TAULUKKO 1. Tutkimuksessa toteutetut mittaukset eri mittapisteissä.

Mittauspisteet	VO ₂ max, DXA	Laboratorionäytteet*	BG2	Kontrolliharjoitus**
0	1	1		
1		1	≥3 vrk	1
2		1	≥3 vrk	1
3		1	≥3 vrk	1
4		1	≥3 vrk	1

*Laskimonäyte jokaisessa mittapisteessä NHC ja PHC ryhmissä, CHC ryhmässä kahdessa mittapisteessä. **1 krt/vk:ssa juoksuharjoitus: 2 min lämmittely, 6 min PK (peruskestävyys), 6 min VK (vauhtikestävyys), 3 min MK (maksimikestävyys), 2 min jäähdyttely=yhteensä 19 min. VO₂max=maksimaalisen hapenotto-kyvyn testi, DXA=kehonkoostumus mittaaminen, vrk=vuorokausi, BG2=Firstbeat Bodyguard 2.

6.3 Mittausmenetelmät ja muuttujat

Tutkimushenkilöt käyttivät tutkimusjakson aikana neljän viikon ajan Firstbeat Bodyguard 2 -laitetta (BG2; Firstbeat Technologies Ltd., Jyväskylä, Suomi). Bodyguard 2 keräsi tietoa käyttäjästään jokaisessa mittauspisteessä vähintään kolmen vuorokauden ajan ja laitteen tuottamista analyyseistä kerättiin aktiivisuusmittarin tuottamaa tietoa tutkimushenkilöiden

fyysisestä aktiivisuudesta. Muuttujatietoja kerättiin fyysiseen aktiivisuuteen käytetyn energiankulutuksen ja askelmäärien osalta.

Fyysisen aktiivisuuden objektiiviseen mittaamiseen käytetyllä Bodyguard 2 -laitteella voidaan monitoroida elektrodein käyttäjän sykettä (HR), sykevälivaihtelua (HRV) sekä fyysistä aktiivisuutta. Laite yhdistelee syketietoa tunnistaen sydämen kammioiden supistumisen eli EKG:n R-piikin ja integroitujen algoritmien avulla tuottaa tietoa mm. fyysisen aktiivisuuden tasosta, sykevälivaihtelusta ja palautumisesta. Bodyguard 2 -laitteen tuottama energiankulutuksen arvo perustuu tunnettuun hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminnan ja energiankulutuksen yhteyteen. Sen tuottama energiankulutuksen arvo on laskettu henkilön hapenottokykyyn (VO_2), hengityksen osamäärään (RQ) ja kaloriekvivalenttiin perustuen (liite 4.). VO_2 max mittaus perustuu epäsuoraan menetelmään, jossa huomioidaan GPS-signaalin tuottama (juoksu)nopeus sekä syketieto. Tallennettu data laskee eri sydämen sykealuesegmenttien luotettavuuden. Luotettavimpien datasegmenttien tietoja käytetään arvioimaan henkilön aerobisen kunnan tasoa (VO_2 max) hyödyntäen joko lineaarista tai ei-lineaarista riippuvuutta henkilön sydämen sykkeen ja nopeuden välillä (Firstbeat Technologies 2014). Bodyguard 2 -laitteen tuottama energiankulutuksen estimaatin tarkkuus on Parak & Korhonen (2015) mukaan perinteiseen sykkeestä johdettuun arvoon verrattuna todenmukaisempi, sillä se ottaa huomioon mitatun syketiedon lisäksi käyttäjänsä esitiedot ja hapenkulutuksen arvion. Laitteen tarkkuus beat-to-beat RR-intervallin (RRI) tuottamisessa on validoitu ja sitä voidaan käyttää sykevälivaihtelun mittaamiseen (Parak & Korhonen 2015).

Bodyguard 2 mittaa päivittäisiä askelmääriä kolmisuuntainen kiihtyvyysanturin (50Hz) avulla. Kiihtyvyysanturi mittaa liikettä kolmiulotteisesti X-, Y- ja Z-akseleilla. Laitteen ollessa oikeaoppisesti kiinnitettynä henkilön rintakehään sen X-akseli mittaa kiihtyvyyttä oikealle ja vasemmalle, Y-akseli mittaa ylös-alas kiihtyvyyttä ja Z-akseli eteen-taakse kiihtyvyyttä. Kiihtyvyysanturin näytteenottotaajuus 12,5 Hz tarkoittaa 12,5 näytettä per sekunti per akseli (Firstbeat 2022).

Lisäksi tutkimushenkilöt täyttivät harjoituspäiväkirjaa (liite 6) jokaisen harjoituksen tai fyysistä aktiivisuutta vaativan toiminnan jälkeen. Harjoituspäiväkirjoista kerättiin tietoa

tutkimushenkilöiden harjoittelun kestosta, frekvenssistä, kuormittavuudesta (RPE1-10) ja harjoittelun tyypistä (kontrolliharjoitus, peruskestävyys, vauhtikestävyys, maksimikestävyys, voima, palauttava tai muu). Harjoittelun kuormittavuuden ja keston osalta laskettiin koetut kuormitusminuutit (sRPE). Harjoituspäiväkirjan täytön apuna käytettiin Garmin-sykemittaria matkan ja harjoitusten sykkeiden määrittämiseksi. Harjoituspäiväkirjaa pyydettiin kirjaamaan mahdollisimman todenmukaisesti reaaliajassa eli heti harjoittelun jälkeen. Tavanomaisen harjoittelun lisäksi tutkimushenkilöt toteuttivat yhden itsenäisen submaksimaalisen kontrollijuoksuharjoituksen jokaisessa mittapisteessä kuormitus- ja palautumistasojen kontrolloimiseksi tutkimusjakson aikana.

6.4 Kuukautiskierron määrittäminen

Hormonikierto määriteltiin eri tavoin riippuen tutkimusryhmästä (kuva 4.). Laboratorioverinäytteet hormonipitoisuuksien analysoimiseksi kerättiin NHC ja PHC ryhmäläisiltä neljä kertaa tutkimusjakson aikana. NHC ryhmässä verinäytteen otto ajoittui kuukautisvuotovaiheeseen (M1=2–3 päivää kuukautiskierron alusta) follikkelivaiheeseen (M2=7–10 päivää kuukautiskierron alusta), ovulaatiovaiheeseen (M3=positiivisen ovulaatiotestin jälkeinen päivä) ja luteaalivaiheeseen (M4=5–7 päivää ovulaation jälkeen). PHC ryhmässä paastoverinäyte kerättiin neljä kertaa keskimäärin 7 päivän välein (5–9 päivää). PHC ryhmässä kuukautiskierron ensimmäinen vaihe määriteltiin kuukautisvuodon tai seerumin hormonipitoisuuksien mukaisesti (M1=alin E2 hormonipitoisuus; M2=M1+7 päivää; M3=M1+14 päivää; M4=M1+21 päivää) mukaillen Elliott-Sale ym. (2020) suositusta. CHC ryhmässä kuukautiskierto määriteltiin inaktiivisten (M1) ja aktiivisten (M2; ensimmäinen aktiivisten tablettien viikko, M3; toinen aktiivisten tablettien viikko, M4; kolmas aktiivisten tablettien viikko) yhdistelmäehkäisytabletin vaiheen mukaisesti. CHC ryhmän osalta verinäytteet kerättiin kahdessa kuukautiskierronvaiheessa; aktiivisessa vaiheessa (M2 n=1, M3 n=9 ja M4 n=1) ja inaktiivisessa vaiheessa. HC-ryhmän mittapisteisiin viitataan edellä kuvatun tavanmukaisesti termeillä M1-M4.

M1	M2
NHC = 1. kuukautisvuotopäivä*	NHC = M1+ 7-10 päivää
<i>CHC = Inaktiivinen vaihe (lumetabl.) pv 25.-28.</i>	<i>CHC = Aktiivinen vaihe, päivä 8.</i>
PHC = 1. kuukautisvuotopäivä tai alin mitattu E2	PHC = M1+7 päivää
M3	M4
NHC = Pos. ovulaatiotestin jälkeinen päivä	NHC = 5-7 päivää ovulaation jälkeen
<i>CHC = Aktiivinen vaihe, 15. päivä</i>	<i>CHC = Inaktiivinen vaihe (lumetabl.), päivä 21.-24.</i>
PHC = M1+14 päivää	PHC = M1+21 päivää

KUVA 4. Hormonikierron vaiheet määriteltynä mittauspisteisiin M1-M4 tutkimusryhmittäin.

*verinäytteet kerättiin kuukautisvuodon alkamisen jälkeen päivinä 2.–3.

NHC ryhmässä kuukautiskierron vaiheet (kuukautis-, follikkeli-, ovulaatio- ja luteaalivaihe) määriteltiin kuukautiskierron pituuden, kuukautisvuodon alkamisajankohdan ja ovulaatiotestin mukaisesti. Mittapisteet ajoittuivat näiden vaiheiden mukaisesti. Vaiheiden määrittely perustuu tutkimusten, kuten Elliott-Salen ym. (2020) ja Schaumberg ym. (2017) esittämään suositukseen. Ovulaatio määriteltiin ovulaatiotestin (Sofi, Suomi) avulla virtsanäytteestä. Ovulaatiotestin avulla pystytään havaitsemaan LH:n nopea nousu juuri ennen ovulaatiota. Ovulaatiotestin käyttäminen aloitettiin 4–6 päivää ennen kierron laskennallista puoliväliä. Tutkimushenkilöitä ohjattiin toteuttamaan testi päivittäin samaan kellonaikaan, ottamaan ovulaatiotesti muusta kuin päivän ensimmäisestä virtsasta sekä välttämään ylenmääräistä nesteiden nauttimista 2 tuntia ennen testin ottamista. Positiivisen ovulaatiotestin jälkeen paastoverinäyte ovulaatiovaiheen (M3) määrittämiseksi pyrittiin toteuttamaan seuraavana päivänä 24–36 h aikaikkunan sisällä.

Verinäytteet kerättiin seerumin hormonikonsentraatioiden analysoimiseksi aamuisin kello 7–10 välillä, kymmenen tunnin paaston jälkeen. Verinäytteet kerättiin kyynärtaipeen laskimosta seerumiputkiin (Vacuette, Greiner Bio One International GmbH, Kremsmünster, Itävalta) standardoiduin laboratiivisin menetelmin. Verinäytteet sentrifugoitiin 2245 G (Megafuge 1.0

R, Heraeus, Hanau, Saksa) 10 minuutin ajan ja seerumin eristymisen jälkeen näytteet pakastettiin -20°C lopullista analyysia varten. Seerumin estradioli (E2), progesteroni (P4) ja LH tasot mitattiin immunokemiluminesenssin vasta-ainemäärityksen (IMMULITE 2000 XPI, Siemens Healthcare Diagnostics, Iso-Britannia) ja hormonispesifein vasta-ainetestein (Siemens, New York City, USA).

6.5 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi toteutettiin käyttämällä tilasto-ohjelmaa IBM SPSS 28.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Muuttujien normaalijakautuneisuus testattiin normalisuustestein ja tarkastelemalla muuttujien histogrammeja sekä kurvikkuus- ja huipukkuusarvoja, joiden tuli olla likimain [2]. Normaalijakautuneisuuden tarkasteluun valittiin Shapiro-Wilk testi aineiston ollessa pieni ($n < 50$). Normaalijakautuneisuuden arviointia käytettiin parametristen ja nonparametristen testien valintaan. Tausta- ja päätulosmuuttujia tarkasteltiin keskiarvojen (ka) ja keskihajontojen (sd) avulla. Tilastollisen merkitsevyyden raja-arvona käytettiin 5 % luottamustasoa, jonka mukaan p-arvo on alle 0.05 ja luottamusväli 95 % (CI, Confidence Interval). Taustamuuttujien eroja ryhmien välillä tarkasteltiin One-way Anovalla ja nonparametrisellä Kruskal-Wallis H testillä.

Kuukautiskierron tai hormonaalisen kierron vaikutuksia askelmääriin ja harjoittelun muuttujiin tarkasteltiin käyttäen GEE-mallia (General Estimating Equations). GEE:n avulla pystytään käsittelemään tutkimuksen kannalta oleellisella tavalla koronaepidemian aiheuttamaa aineiston puuttumista (aktiivisuusmittariaineistosta 3,5 % ja harjoituspäiväkirja aineistosta 10 % jäi puutteelliseksi). Päätulosmuuttujat eli fyysisen aktiivisuuden energiankulutus ja askeleet on vakioitu iän ja rasvaprosentin (DXA) mukaan, sillä näillä muuttujilla on yhteys fyysiseen aktiivisuuteen.

7 TULOKSET

7.1 Taustamuuttujat

NHC, CHC ja PHC ryhmät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi iän, pituuden, kehon painoindeksiin, rasvaprosentin, maksimaalisen hapenottokyvyn tai harjoitteluun käytetyn ajan osalta (taulukko 2.). NHC ryhmässä kuukautiskierron pituus ei eronnut tutkimushenkilöiden välillä.

TAULUKKO 2. Tutkimushenkilöiden taustamuuttujat (keskiarvo±keskihajonta).

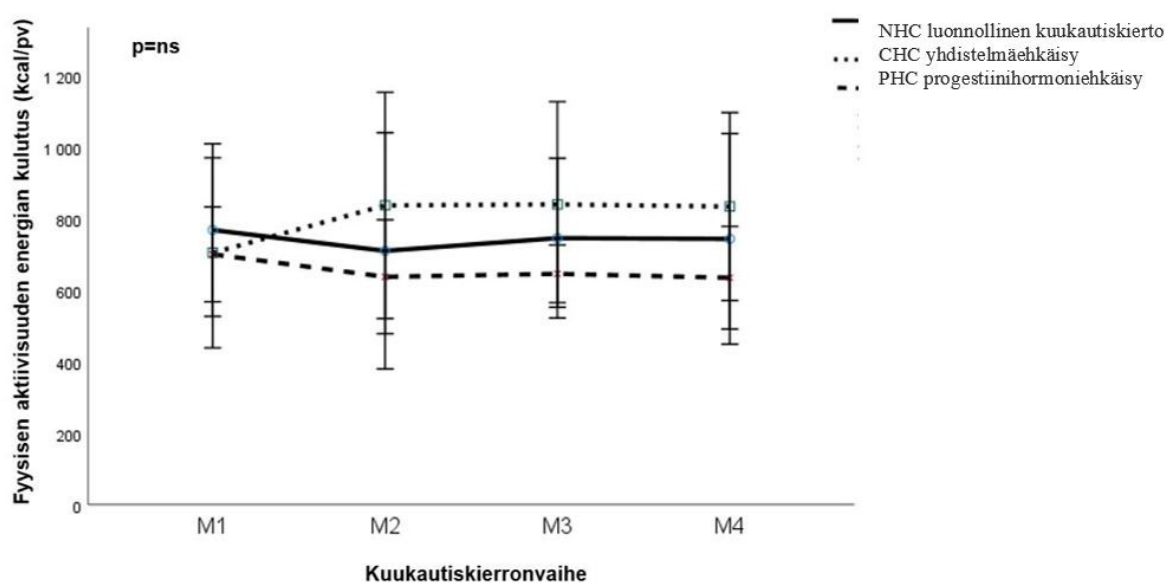
Muuttuja	NHC-ryhmä (n=16)	HC-ryhmä (n=23)		Kaikki (n=39)	p-arvo
		CHC-ryhmä (n=10)	PHC-ryhmä (n=13)		
Ikä (v)	24±4	25±3	28±6	26±5	p=0.176
Pituus (cm)	167±7	168±6	170±5	168±6	p=0.493
Paino (kg)	63±5	66±5	63±9	64±6	p=0.343
BMI (kg/m ²)	22,8±2,4	23,4±1,8	21,9±2,9	22,7±2,5	p=0.142
Rasvaprosentti (%)	24,2±5,6	27,9±8,4	25,3±8,8	25,5±7,5	p=0.490
VO ₂ max (ml/kg/min)	45,7±4,9	42,6±4,9	44,3±7,7	44,5±5,9	p=0.467
Kierron pituus (pv)	28±3	-	-	28±3	-
Harjoittelun toteuma (min/vk)	475±200	476±212	380±200	444±202	p=0.459

BMI=painoindeksi, VO₂max=maksimaalinen hapenottokyky, NHC-ryhmä=luonnollisen kuukautiskierron ryhmä, CHC-ryhmä=yhdistelmäehkäisyvalmistetta käyttävä ryhmä, PHC-ryhmä=progestiini ehkäisyvalmistetta käyttävä ryhmä

7.2 Fyysinen aktiivisuus ehkäisyryhmissä

7.2.1 Fyysisen aktiivisuuden energiankulutus

Ryhmät eivät eronneet fyysisen aktiivisuuden energiankulutuksen osalta tilastollisesti merkitsevästi mittapisteiden välillä ($p=0.681$, Wald Chi-Square 0,769, df 2; NHC ja CHC $b=80,768$, $p=0.469$; NHC ja PHC $B=-7,884$, $p=0.908$; CHC ja PHC $B=88,653$, $p=0,381$) (kuva 5). Fyysiseen aktiivisuuteen käytetty energiankulutus vaihteli runsaasti ollen koko aineistossa keskimäärin 732 ± 305 kcal/pv (min. 124, max. 1773). Ikä vaikutti fyysisen aktiivisuuden keskimääräiseen energiankulutukseen hormonikierron vaihetta voimakkaammin ($B=-23,890$, $p=0.009$).



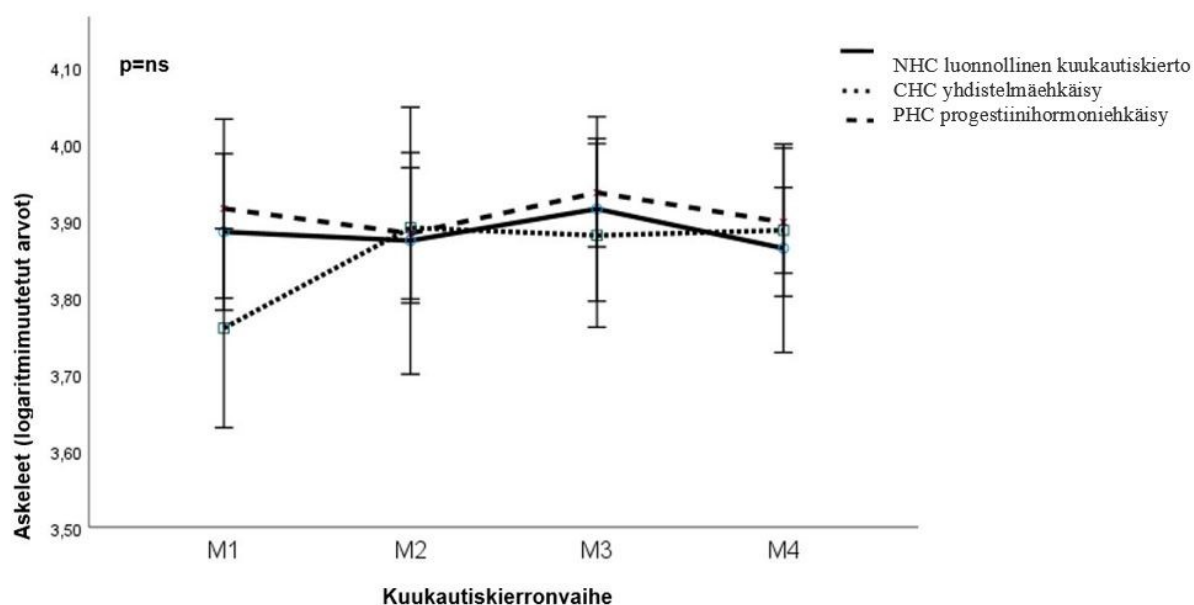
KUVA 5. Fyysisen aktiivisuuden energiankulutus (kcal/pv) keskiarvot ja 95 % CI mittauspisteissä M1-M4. M1=kuukautisvuotovaihe tai hormonikierron päivät 1–7, M2=follikkelivaihe tai hormonikierron päivät 8–14, M3=ovulaatiovaihe tai hormonikierron päivät 15–21, M4=luteaalivaihe tai hormonikierron päivät 22–28.

Koko aineistossa tutkimushenkilöiden ikä korreloi fyysiseen aktiivisuuden energiankulutuksen kanssa kaikissa mittapisteissä M3 (ovulaatiovaihe) lukuun ottamatta. Iän ja fyysisen

aktiivisuuden energiankulutuksen välillä oli kohtalainen negatiivinen riippuvuus mittapisteissä M1 ($r=-0.549$, $p<0.001$), M2 ($r=-0.430$, $p=0.007$) ja M4 ($r=-0.413$, $p=0.014$).

7.2.2 Askeleet

Keskimääräiset askelmäärät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi ryhmien välillä hormonikierron vaiheissa ($p=0.207$, Wald Chi-Square 3,155, df 2; NHC ja CHC: $b=-708.730$, $p=0,457$; NHC ja PHC $b=658,934$, $p=0.553$; CHC ja PHC $b=1367,664$, $p=0.084$) (kuva 6.). Keskimäärin askeleita päivässä kertyi 8222 ± 3333 (min. 1654, max. 17715). Koko aineistossa askelmäärät ja energiankulutus korreloivat kohtalaisen vahvasti kaikissa mittapisteissä luteaalivaihetta lukuun ottamatta (M1: $r=0.482$, $p=0.003$; M2: $r=0.522$, $p<0.001$; M3: $r=0.536$, $p<0.001$). Mittapisteessä M4 (luteaalivaihe) askelmäärät olivat kohtalaisen vahvassa yhteydessä maksimaaliseen hapenottokykyyn ($r=0.650$, $p<0.001$). Askelmäärät eivät korreloineet iän kanssa merkitsevästi ($r<0.3$, $p>0.05$).



KUVA 6. Keskiarvoiset askelmäärät ja 95 % CI mittauspisteissä M1-M4. M1=kuukautisvuotovaihe tai hormonikierron päivät 1–7, M2=follikkelivaihe tai hormonikierron päivät 8–14, M3=ovulaatiovaihe tai hormonikierron päivät 15–21, M4=luteaalivaihe tai hormonikierron päivät 22–28.

Koko tutkimusjoukosta askelmääriin perustuvan luokituksen mukaan fyysisesti hyvin aktiivisia ($\geq 10\,000$ askelta päivässä) oli noin 35 % ja passiivisia (< 5000 askelta päivässä) noin 30 %. Aktiivisiksi tai hyvin aktiivisiksi (≥ 7500 askelmäärien perusteella mittapisteissä M1 luokiteltiin noin 47 %, M2 noin 59 %, M3 noin 64 % ja M4 noin 58 %. Koko aineistossa fyysinen aktiivisuus oli keskimääräisen tutkimushenkilön osalta 80 MET-h/vk (liite 7.)

7.3 Harjoittelu ehkäisyryhmissä ja hormonikierron vaiheissa

Tutkimusryhmien NHC, CHC ja PHC välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa harjoittelun toteumassa (min/vk), harjoittelun määrässä hormonikierron vaiheissa (min/pv) tai koetussa harjoituskuormituksessa (sRPE/pv) ($p > 0.05$) (taulukko 3.). Tutkimushenkilöiden harjoittelun toteuma oli keskimäärin 444 ± 202 minuuttia viikossa (min. 84 min/vk ja max. 929 min/vk). Koettu harjoituskuormitus (sRPE) oli mittauspäiviltä keskimäärin 301 ± 183 (min. 30 ja max. 1328). Hajonta tutkimushenkilöiden välillä oli merkittävää sekä harjoittelun toteuman että harjoituskuormituksen suhteen tutkimushenkilöiden välillä.

TAULUKKO 3. Keskimääräinen harjoittelun toteuma (min/pv) ja harjoittelun kuormitus (sRPE/pv) hormonikierron vaiheissa M1-M4.

Muuttuja	NHC-ryhmä (n=13)	HC-ryhmä (n=21)		p-arvo
		CHC-ryhmä (n=9)	PHC-ryhmä (n=12)	
Harjoittelun toteuma (min/pv) ^a				
M1	76±41	77±41	88±57	p=0.804
M2	93±63	78±33	62±31	p=0.262
M3	88±50	93±32	58±30	p=0.880
M4	84±32	82±40	65±39	p=0.386
Harjoittelun kuormitus (sRPE/pv) ^a				
M1	322±175	259±142	313±189	p=0.676
M2	265±134	318±165	241±110	p=0.447
M3	366±326	344±123	234±151	p=0.335
M4	292±119	402±234	287±208	p=0.314

^akolmen päivän keskiarvo

8 POHDINTA

Tämän pro gradu- tutkielman tarkoituksena oli tarkastella, onko hormonaalisella ehkäisyllä ja kuukautiskierron vaiheilla vaikutusta fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun. Fyysistä aktiivisuutta seurattiin yhden kuukauden fyysisen aktiivisuuden energiankulutuksen arvioinnilla BG2 -mittarin avulla sekä harjoittelun intensiteettiä, useutta ja kestoa subjektiiviseen harjoituspäiväkirja-aineistoon perustuen. Tässä tutkimuksessa kerätyn aineiston ja käytettyjen tilastollisten menetelmien mukaan fyysinen aktiivisuus ja harjoittelu ei eronnut kuukautis- tai hormonikierron eri vaiheiden välillä.

Tässä tutkimuksessa fyysisessä aktiivisuudessa ja harjoittelussa oli merkittäviä eroja yksilöiden välillä, eikä tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien tai kuukautiskierron vaiheiden välille syntynyt. Ehkäisyryhmästä huolimatta yksilöiden välillä esiintyi huomattavaa vaihtelua niin fyysiseen aktiivisuuteen käytetyn energiankulutuksen, päivittäisten askelmäärien kuin harjoitteluun käytetyn ajan ja koetun kuormituksen välillä. Mikään tietty hormonikierron vaihe ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi muista hormonikierron vaiheista. Hormonaalisen ehkäisyn ryhmässä yhdistelmäehkäisytabletteja käyttävät näyttivät olevan fyysisesti inaktiivisempia ja harjoittelevan vähemmän inaktiivisella viikolla eli kuukautisvuotovaiheessa, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

8.1 Fyysinen aktiivisuus, harjoittelu ja hormonikierto

Tämän tutkimuksen mukaan luonnollinen kuukautiskierto ei vaikuttanut säännöllistä kestävyysliikuntaa harrastavien naisten fyysiseen aktiivisuuteen ja harjoitteluun verrattuna yhdistelmäehkäisyä tai progesteroniehkäisyä käyttäviin verrokkeihin ryhmätasolla analysoituna. Tutkimuksen tulos on jossain määrin linjassa aikaisempien tutkimusten Ahrensin ym. (2014) ja Tadan ym. (2017) päätutkimustulosten kanssa. Ahrensin ym. (2014) mukaan itsearvioiduin kyselylomakkein mitattuna luonnollisella kuukautiskierrolla olevilla henkilöillä fyysinen aktiivisuus ei vaihdellut tilastollisesti merkitsevästi kuukautiskierronvaiheiden välillä.

Tässä tutkimuksessa luonnollinen kuukautiskierto tai hormonaalinen ehkäisy ei vaikuttanut harjoittelun kuormitukseen, määrään tai toteumaan hormonikierron vaiheissa säännöllisesti harjoittelevilla naisilla. Christina-Souza ym. (2019) nuorten urheilijoiden harjoituskuormitus ei myöskään eronnut kuukautiskierron vaiheiden välillä ($TRIMP = RPE \cdot \text{harjoituksen kesto} = sRPE$, $p > 0.05$). Heidän mukaansa kuukautiskierron vaihe näyttäisi kuitenkin vaikuttavan nuorten urheilijoiden harjoitteluun. Harjoittelun rasittavuus ja monotonisuus koettiin vähäisempinä ovulaatiovaiheessa (M3) ja molemmat määreet olivat korkeampia etenkin follikkelivaiheessa (M1-M2), jolloin myös saman tekniikkaharjoituksen kesto oli pidempi. Tämän tutkimuksen puitteissa harjoituskertojen määrää ja kokonaiskestoja ei pystytty erottamaan aineiston keräystavan vuoksi. Christina-Souza ym. (2019) pohtivatkin follikkelivaiheen merkitystä nuorten urheilijoiden harjoitteluun ja ehdottavat harjoittelun rasittavuuden ja monotonisuuden seuraamista kuukautiskierron vaiheissa sekä mahdollista ovulaatiovaiheen suosimista korkeampien kuormien harjoitukseen sekä kiinnittämään huomiota ja mahdollisesti vähentämään kuormitustasoja follikkeli- ja luteaalivaiheissa. Riittävä tutkimusnäyttö aihetta koskien kuitenkin puuttuu (Colenso-Semplen 2023). Tämän tutkimuksen tutkittavat olivat aikuisia naisia, joka saattaa selittää eroja hormonaalisissa tasoissa ja harjoittelussa follikkelivaiheen estrogeenipitoisuuksien pysyessä tasaisempina nuoriin verraten.

Saatuun tutkimustulokseen voi vaikuttaa, että tutkimuksen kohdejoukko muodostuu keskimääräistä parempi kuntoisista, säännöllistä kestävyysliikuntaa harrastavista henkilöistä, sillä tutkimusjoukko harjoitteli vähintään kolme kertaa viikossa ja keskimääräinen maksimaalinen hapenottokyky oli $44,5 \pm 5,9$ ml/kg/min. Tässä tutkimuksessa keskimääräinen tutkimushenkilö liikkui noin 80 MET-h/vk, vastaten noin 27 tuntia kevyttä tai 16 tuntia kohtuu kuormitteista liikuntaa viikossa (liite 7.). Tutkimushenkilöt täyttivät kansallisen liikuntasuosituksen (UKK 2022) ja keskimäärin aktiivisuustaso oli verrattain korkea, noin kolminkertainen verrattuna Ahrensin ym. (2014) tutkimukseen, jossa tutkimushenkilöt liikkivat keskimäärin 25 MET-h/vk, vastaten noin 7,5 tuntia kävelyä tai kolmea tuntia raskasta liikuntaa viikossa. Fyysisen aktiivisuuden vaihtelu hormonikierron välillä näyttäytyisi näin ollen samankaltaisena sekä fyysisesti aktiivisilla että vähemmän aktiivisilla naisilla.

Tämän tutkimuksen osalta tarkastelun ulkopuolelle jäivät hormonikiertoon liittyvien oireiden vaikutukset harjoitteluun ja arkiaktiivisuuteen, millä voi olla merkitystä saatujen tulosten kannalta. Brown ym. (2021) mukaan urheilijat ovat raportoineet kuukautiskierron alkuvaiheen oireiden, kuten fyysisen epämukavuuden, kramppien ja psyykkisten oireiden vaikuttavan harjoitteluun ja sen mielekkyyteen, minkä vuoksi voisi ajatella näiden oireiden heijastuvan myös harjoittelun määrään, kuormittavuuteen ja fyysiseen aktiivisuuteen. Bruinvelsin ym. (2020) selvityksessä kuukautiskierron oireita, kuten mielialan muutoksia, väsymystä ja voimattomuutta, vatsakrampeja ja rintakipua ja-arkuutta esiintyi yli 80 % tutkittavista ja oireiden ilmentyminen lisäsi riskiä harjoitusten perumiseen tai muuttamiseen (OR=1.09 $p<0.05$), kilpailuista pois jäämiseen (OR=1.07, $p<0.05$) ja kipulääkkeiden käyttämiseen (OR=1.09 $p<0.05$). Harjoittelun jälkeinen lisääntynyt lihasväsymys, lihaskipu tai muut epämiellyttävät oireet voisivat näin ollen vaikuttaa harjoitteluun hormonikierron vaiheessa.

Toisaalta fyysisesti aktiivisten ja säännöllisesti harjoittelevien henkilöiden harjoitusohjelma ja liikuntatottumuksien voidaan ajatella vaikuttavan osaltaan siihen, etteivät tutkimushenkilöt muuta käyttäytymistään esim. erilaiseksi kuukautisvaiheeseen liittyvien oireiden vuoksi. Sollin ym. (2020) mukaan kestävyysurheilijat raportoivat vain harvoin muuttavansa harjoituksiaan kuukautiskiertoon liittyvien oireiden vuoksi ja valtaosa käytti kipulääkkeitä oireiden lieventämiseen. Tästä huolimatta merkittävä osa kestävyysurheilijoista koki etenkin kuukautisvuotovaiheen oireiden vaikuttavan heikentävästi fyysiseen kuntoon ja suorituskykyyn. Tässä tutkimuksessa harjoittelun määrässä tai kuormituksessa ei kuitenkaan näkynyt merkittäviä muutoksia hormonikierron eri vaiheissa. Onkin mahdollista, että kestävyysurheilijoiden kuukautiskierron oireiden vaikutus ei välity harjoittelun tai fyysisen aktiivisuuden määrään heidän pyrkiessään ensisijaisesti vaikuttamaan oireisiin eikä muuttamaan suunniteltua harjoittelua.

8.2 Tutkimusasetelman heikkoudet ja vahvuudet

Tässä tutkimuksessa tutkimusjoukon verrattain niukka koko vaikuttaa tutkimustuloksen yleistettävyyteen. Lisäksi alkuperäisen Naisurheilija tutkimuksen päätulosmuuttujana ei ollut fyysisen aktiivisuuden muuttujia, mikä vaikuttaa tämän pro gradu -tutkielman tilastolliseen

tehoon, joka ei ole riittävän suuri todentamaan saatuja löydöksiä. Vaikka tutkimuksessa on pyritty havainnoimaan ja keräämään tietoa tutkimushenkilöiden terveydentilasta, fyysisestä aktiivisuudesta, harjoittelusta ja näiden muutoksista mahdollisimman tarkalla ja luotettavalla tavalla, voi edellä mainittujen haasteiden vuoksi olla, että tilastollinen merkitys on jäänyt puuttumaan ja väärän negatiivisen tuloksen mahdollisuus on olemassa. Kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn ryhmien määrittely ja vaiheiden todennus toteutettiin suosituksiin nojaten Shaumberg ym. (2017) ja Elliott-Sale ym. (2020) objektiivisten menetelmien mukaisesti. Hormonaalisen vaihtelun todentaminen vahvistaa hormonikierronvaiheiden määrittelyn luotettavuutta ja lisää näin kuukautiskierron ja hormonaalisenkierron tutkimuksen metodologista vahvuutta. Luotettavuutta tässä tutkimuksessa lisäsivät havaitut hormonikonsentraatioiden (E2, P4 ja LH) vaihtelut hormonikierron vaiheiden mukaisesti. Aikaisempien tutkimusten, kuten Ihalainen ym. (2021) ja Redman ym. (2004) havaintoja mukaillen luonnollisen kuukautiskierron ja progestiiniehkäisyn ryhmissä estrogeeni (E2) saavutti keskimääräisen huippuarvonsa mittapisteessä M3 (ovulaatiovaihe) ja progesteroni (P4) huippuarvonsa mittapisteessä M4 (luteaalivaihe). Toivottu kuukautiskierron puuttuminen on myös todennettu, sillä yhdistelmäehkäisyn ryhmässä hormonipitoisuudet eivät vaihdelleet tilastollisesti merkitsevästi vaiheiden välillä hormonikonsentraatioiden pysyessä matalina inaktiivisen ja aktiivisen hormonijakson aikana ($p>0.116$). Redman ym. (2004) pitävätkin yhdistelmäehkäisyn luomaa hormonaalista tilaa yhdenmukaisena ja kontrolloituna tapana tutkia esimerkiksi naissukuhormonien vaikutusta suorituskykyyn, vaikkakaan hormonaalisen ehkäisyn käyttö ei ole täysin ongelmaton (Elliott-Sale ym. 2020).

Fyysisesti hyvin aktiivisilla naisilla voi olla tiettyjä erityispiirteitä verrattuna vähemmän liikkuviin. Rungas fyysinen aktiivisuus on yhdistetty suurempaan todennäköisyyteen kuukautiskierronhäiriöihin, kuten anovulatorisuuteen tai LPD esiintyvyyteen (Vescovi 2001). Tutkimuksessa kuukautiskierron vaiheet määriteltiin parhaan tämänhetkisen tiedon ja tavan mukaisesti ja tutkimuksen ulkopuolelle suljettiin epätavallisiksi määritellyt hormonikierrot, jotka voisivat vaikuttaa oikeaan tutkimusryhmään ohjautumiseen. Hormonikierron vaiheiden oikeellisuus pyrittiin todentamaan veriseerumin analysointimenetelmin, mikä lisää hormonikierron vaiheiden määrittelyn luotettavuutta. Borlimi ym. (2020) ja De Jonge ym. (2019) kritisoivat kuitenkin hormonikiertoa koskevaa tutkimusta metodologisten haasteidensa vuoksi. Anovulatorisuus on yleistä Prior ym. (2015) selvityksen mukaan ja jopa joka kolmas

kliinisesti normaalien naisten kierroista oli anovulatorisia. Lisäksi hormonaalista vaihtelua tutkivista tutkimuksista lähes kolme neljästä sisällytti anovulatorisia ja LPD henkilöitä mukaansa (Borlimi ym. 2020). Tässä tutkimuksessa luotettavuutta lisää se, että jokainen luonnollisen kuukautiskierron ryhmässä sai positiivisen ovulaatiotestin tuloksen eli todennäköisesti epätoivottua anovulatorisuutta ei esiintynyt aineistossa.

Siitä huolimatta, että tutkimuksessa käytettiin suosituksiin perustuvaa ja yleisesti tutkimuksissa käytettyä protokollaa voi kuukautiskierron vaiheiden luotettavassa määrittelyssä olla haasteita. Tässä tutkimuksessa hormonikierron vaiheiden määrittelyn luotettavuuden lisäämiseksi M3 kierronvaiheen eli ovulaatiovaiheen (1. joissakin tutkimuksissa myöhäinen follikkelivaihe) määrittämiseen käytettiin luonnollisella kuukautiskierrolla ovulaatiotestin jälkeistä päivää, testin havaitessa oikein käytettynä todennäköisesti ja luotettavasti ovulaatio. Toisaalta progestiiniehkäisyn ryhmässä ovulaatiovaihe määriteltiin laskennallisesti 14 päivää kuukautiskierron alusta, vaikka yksimielistä konsensusta ovulaatiovaiheen ajankohdasta ei ole olemassa. Hormonivaihtelut esiintyivät ryhmässä siten, että osalla hormonikierto noudatteli luonnollisen kuukautiskierron ryhmää ja osalla hormonitasot pysyivät matalina läpi seurannan. Vescovin (2011) mukaan ovulaatio tapahtuu kuukautiskierron päivinä 14.–15., mutta Widemanin ym. (2012) mukaan keskimäärin hieman myöhemmin päivinä 15.–16. Jälkimmäisessä tapauksessa tutkimusryhmässä ovulaatiovaiheen luotettava määrittäminen onnistui noin 75 % tutkimushenkilöistä 1-3 päivää positiivisen ovulaatiotestin jälkeen ja lisäämällä seerumin progesteronin raja-arvoksi >2.0 ng/mL. Silti noin 10–14 % henkilöistä ei saavuttanut tutkimuksessa ovulaatiota. Pelkkä kuukautiskierron päivien laskeminen kuukautiskierron alusta tai retrospektiivisesti lopusta oli selvästi epäluotettavampi tapa määrittellä ovulaatio. Näin ollen luotettavan ovulaatiovaiheen todentamiseksi tutkimuksissa tulisi käyttää ovulaatiotestiä ja veren progesteronin mittausta 1–3 päivää positiivisen ovulaatiotestin jälkeen. Ovulaatiota ei tulisi määrittellä laskennallisin keinoin, mutta tarvittaessa prospektiivisesti lasketut kuukautiskierronpäivät 14–16 ovat tämänhetkisen tutkimustiedon mukaan mahdollisia ovulaatiovaiheelle.

Toinen keskustelua herättävä hormonikierron vaihe on luteaalivaihe. Tässä tutkimuksessa kuukautiskierron luteaalivaiheen (M4) määrittely tapahtui laskien positiivisesta ovulaatiotestistä eteenpäin 14 päivää, ilman varsinaista seerumin progesteronin raja-arvoa,

kuitenkin niin, että P4 sai korkeimman arvonsa luteaalivaiheessa. Wideman ym. (2012) käyttivät seerumin progesteroniarvon rajana $>4,6$ ng/mL, kun taas Prior ym. (2015) asettivat raja-arvoksi >9.54 nmol/L raportoiden arvoja väliltä 3,8–24,5 nmol/L. Heidän mukaansa keskimääräisesti kolme mittauspäivää riitti luteaalivaiheen (engl. mid-luteal phase) määrittelyyn, jolloin luteaalivaiheen kriteerit täyttyivät yli puolella tutkittavista ja viiden päivän mittauksessa luteaalivaihe pystyttiin määrittelemään jopa 65–75 % tutkimushenkilöistä. Tässä tutkimuksessa osalla tutkimushenkilöistä havaittiin alhaisia P4 arvoja luteaalivaiheen veriseerumin mittauksissa, mutta käytännössä nämä arvot ovat selitettävissä mittauksen ajankohdalla. On kuitenkin mahdollista, että LPD:n esiintyvyyttä ei ole huomattu aineistossa. Toisaalta P4 piikin todentamatta jääminen voi olla kiinni yhdenkin päivän viiveestä tai liian aikaisin otetusta veriseerumi näytteestä, eikä välttämättä näin ollen kerro luteaalivaiheen poisjäämisestä tai määrittelyyn onnistumisesta.

Tässä tutkimuksessa hormonikiertoa ja fyysisen aktiivisuuden sekä harjoittelun tulosmuuttujia seurattiin yhden kuukauden ajan, joka on tutkimuksissa yleisesti käytetty aika kyseisten määreiden tutkimiseen. On kuitenkin tutkimuksia, joissa on käytetty pidempää seuranta-aikaa, kuten Ahrens ym. (2014) ja Wideman ym. (2012) tutkimuksissa kuukautiskierron arvioinnissa otettiin huomioon kaksi kuukautiskiertoa. Tämän tutkimuksen rekrytointivaiheessa pyrittiin vaikuttamaan luotettavuuteen sulkemalla ulos poissulkukriteeristön perusteella epänormaali kuukautiskierrot ja ohjeistettiin tutkimushenkilöitä jatkamaan tavanomaista elämää. On kuitenkin mahdollista, ettei tutkimuksen seuranta-aika välttämättä kuvaa henkilön tavanomaista kuukautiskiertoa tai käyttäytymistä. Toisaalta tutkimushenkilöitä ohjeistettiin ilmoittamaan poikkeuksellisista seikoista harjoitteluun, aktiivisuuteen tai hormonikiertoon liittyen näiden ilmetessä.

Käytettyjen fyysisen aktiivisuuden objektiivisten arviointimenetelmien osalta energiankulutuksen arviointimenetelmät kuvastivat mahdollisesti fyysistä kokonaisaktiivisuutta päivittäisiä askeleita paremmin. Huomion arvoista on, että energiankulutus oli yhteydessä ikään, mutta päivittäisissä askelmäärissä ilmiötä ei havaittu. On mahdollista, että tässä tutkimuksessa säännöllisesti harjoittelevat olivat fyysisesti aktiivisia ja harjoittelivat tavoilla, jotka eivät kerryttäneet päivittäisiä askeleita, jolloin päivittäiset askelmäärät jäivät mataliksi tai harhaanjohtaviksi. Askelmittari ei huomioi

kestävyystyyppisistä lajeista esimerkiksi pyöräilyä tai uintia (Cavero-Redondo ym. 2019) ja näiden lajien edustus aineistossa voi selittää matalia askelmääriä. Päivittäiset askelmäärät eivät näin ollen välttämättä kuvaa johdonmukaisesti säännöllisesti harjoittelevien fyysistä aktiivisuutta. Toisaalta pelkän energiankulutuksen perusteella määriteltyyn fyysiseen aktiivisuuteen ei ollut löydettävissä viitearvoja, minkä vuoksi yksilöiden välistä vertailua ei voida toteuttaa tutkimusten välillä. Vaikka energiankulutus vakioitiin kehon rasvaprosentilla, ovat yksilöllisen vaihtelun ja esimerkiksi psyykkisen tilan ja stressin vaikutukset syketietoon mahdollisia. Tutkimuksessa energiankulutus ei kuitenkaan eronnut ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevästi, vaikka yleistyksiä kalorikulutuksen osalta ei voidakaan tehdä. Leppänen ym. (2012) toteaa askelmittareiden antaman välittömän palautteen olevan kuitenkin yleisesti hyödyllistä liikkumismotivaation nostamisessa ja aktiivisuusmittareiden lisäävän fyysistä aktiivisuutta ja vaikuttaen positiivisesti terveyteen.

Fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa käytetyt menetelmät vastaavat yleisesti hyväksytyjä aktiivisuuden tutkimiseen ja seurantaan käytettyjä menetelmiä. Sternfeld ym. (2002) mukaan itsearvioituna fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun kvantitatiivinen raportointi on luotettavaa ja pätevää etenkin, kun kerätään tietoja aktiivisuuden tyypistä, frekvenssistä ja kestosta. Subjektiiivisiin menetelmiin sisältyy toki virheenmahdollisuus, mutta näihin seikkoihin on pyritty vaikuttamaan yhtenäisillä ohjeistuksilla ja prospektiivisellä raportointitavalla, kuten Van del Ploeg ym. (2020) suosittavat. Heidän mukaansa itseraportoinnin haasteena voi olla erilaisten kuormitusintensiteettien subjektiivinen arviointi, kun kyseessä on kahden eri intensiteetin rajatapaus. Tällöin vaikkapa kevyen ja kohtuukuormitteisen aktiivisuuden välillä tarkka rajan veto voi olla haasteellista ja vaikuttaa jossain määrin arvioon henkilön harjoituksen kuormituksesta. Tämänkaltaisten tilanteiden voidaan kuitenkin olettaa olevan suhteellisen marginaalisia ja vaikutukset henkilön merkittävään kokonaisaktiivisuuden virheelliseen arvioon epätodennäköisiä. Myös numeerisen arvioinnin käyttö (Borgin asteikko) helpotti intensiteetin arviointia. Tulosuuttajien vakioimisella pyrittiin lisäämään tulosten luotettavuutta, sillä fyysisen aktiivisuuden energiankulutukseen vaikuttavat muutkin tekijät, kuten kehon paino sekä suoritettavan tehtävän kuormittavuus. Tämä huomioitiin tutkimuksessa vakioimalla tulosuuttajat kehon painon sekä rasvaprosentin osalta, jolloin vertailu tutkimushenkilöiden välillä mahdollistui.

8.3 Yhteenveto ja jatkotutkimusaiheet

Hormonaalista ehkäisyä käyttävä ryhmä ei tässä tutkimuksessa eronnut harjoittelun tai osalta luonnollisella kierrolla olevista tutkittavista. Hormonaalisen ehkäisyn on ajateltu olevan hyödyllinen etenkin kilpaurheilua harrastaville tai ammattiurheilijoille kuukautiskierron ajankohdan säätämiseksi ja yhdistelmäehkäisyn lieventäessä mahdollisesti premenstruaalisia oireita ja vähentäen dysmenorreaa (Constantini ym. 2005). Toisaalta Elliott-Sale ym. (2020) esittivät jonkin asteista suorituskyvyn laskua hormonaalista ehkäisyä käyttävillä. Ehkäisyn vaikutus naisten fyysiseen suorituskykyyn on edelleen vaikeasti tulkittavissa ja Elliott-Sale ym. (2020) sekä McNulty ym. (2020) mukaillen on suositeltavaa lähestyä harjoittelua huomioiden kuukautiskierron vaikutukset fyysiseen suorituskykyyn ja harjoitteluun yksilöllisesti. Brownin ym. (2020) mukaan merkityksellistä voi olla kuukautiskierron oireiden vaikutusten tiedostaminen ja riittävät tiedot sekä yksilö, että valmennustasolla, etenkin kun tiedossa on puutteita urheilijanaisten tietämyksestä kuukautiskierrosta, hormonaalisesta ehkäisystä ja harjoittelusta (Larsen ym. 2020). Näin ollen urheilijoiden ja tavoitteellisesti harjoittelevien kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn käytön huomioiminen voi tarkoittaa yksilöllistä hormonikierron ja sen oireiden kartoittamista, avointa keskustelua ja tiedon lisäämistä harjoitusympäristöissä sekä harjoittelun suunnittelua ja toteuttamista hormonikierto huomioiden.

Tämä pro gradu -tutkielma edustaa biologisia naissukupuolisia tutkivaa liikunta- ja terveystieteellistä tutkimusta, joka on ollut kautta aikain puutteellista (Costello ym. 2015). Yhteenvetona voidaan todeta fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun kuormituksen ja harjoitusmäärien vaihtelevan huomattavasti säännöllistä kestävyysliikuntaa harrastavien naisten välillä eikä kuukautis- ja hormonikierron vaikutuksesta voida näin ollen johtaa yhdenmukaista johtopäätöstä tämän tutkimuksen perusteella. Fyysiseen aktiivisuuden taustalla vaikuttavien mekanismien selvittäminen on kuitenkin ensiarvoisen tärkeää pystyäksemme ymmärtämään aktiivisuuteen vaikuttavia tekijöitä (Bowen ym. 2012) ja mahdollisesti vaikuttamaan väestön terveyteen ja liikunnallisiin tottumuksiin. Kuukautiskierron ja hormonaalisen vaihtelun vaikutuksiin keskittyvä tutkimus on omiaan lisäämään ymmärrystämme biologisten naisten fysiologiasta ja voi tukea harjoittelun optimointia ja lisätä käsitystä kehon toiminnoista. Tässä tutkimuksessa todettiin, kuinka hormonikiertoa voidaan

perustellusti pitää merkityksellisenä urheilijan harjoittelun näkökulmasta ja näin ollen sen vaikutukset tulee tiedostaa ja huomioida myös yksilö- ja valmennustasolla. Jatkotutkimusta tarvitaan kuukautiskierron ja hormonaalisen vaihtelun merkityksestä arkiaktiivisuuteen ja harjoitteluun, etenkin oireiden, kuten kuukautiskipujen, turvotuksen ja runsaiden kuukautisvuotojen sekä kuukautiskierron vaiheiden vaikutusosuuden selvittämiseksi. Tulevissa tutkimuksissa tulisi käyttää hormonikierron vaiheen määrittelyssä mahdollisimman luotettavia ja päteviä mittareita, kuten ovulaatiotestejä ja hormonikonsentraatioiden määrittämistä veren seerumista mahdollisuuksien mukaan sekä poissulkea järjestelmällisesti tunnetut sekoittavat tekijät homogeenisyyden lisäämiseksi. Lisää tutkimusta, jossa kuukautiskierron vaiheet ovat määritelty luotettavasti tarvitaan, jotta kuukautiskierron vaikutuksia pystytään tulevaisuudessa arvioimaan.

LÄHTEET

- ACOG. (2014). Committee Opinion No. 415: Depot Medroxyprogesterone Acetate and Bone Effects. *Obstetrics & Gynecology* 112 (3), 727–730. doi: 10.1097/AOG.0b013e318188d1ec
- ACSM. (2014). The American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Ahrens, K., Vladutiu, C., Mumford, S., Schliep, K., Perkins, N., Wactawski-Wende, J. & Schisterman, E. (2014). The effect of physical activity across the menstrual cycle on reproductive function. *Annals of epidemiology* 24 (2), 127–134.
- Aoyagi, Y., Park, H., Watanabe, E., Park, S. & Shephard, R. (2009). Habitual physical activity and physical fitness in older Japanese adults: the Nakanojo Study. *Gerontology* 55 (5), 523–531.
- Baird, D. & Glasier, A. (1993). Hormonal contraception. *New England Journal of Medicine* 328 (21), 1543–1549.
- Barrington, D., Robinson, H., Wilson, E., & Hennegan, J. (2021). Experiences of menstruation in high income countries: a systematic review, qualitative evidence synthesis and comparison to low-and middle-income countries. *PLoS One*, 16 (7), e0255001.
- Borlimi, R., Riboli, G., Nese, M., Buattini, M., Colombardo, M. & Brighetti, G. (2022). Mind-Body Interactions Across the Menstrual Cycle Phases: A Systematic Review. *OBM Integrative and Complementary Medicine* 7 (2), 1–53.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports medicine* 39 (9), 779–795.
- Bouten, C., Westerterp, K., Verduin, M. & Janssen, J. (1994). Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise* 26 (12), 1516–1523.
- Bowen, R., Turner, M. & Lightfoot, J. (2011). Sex hormone effects on physical activity levels. *Sports Medicine* 41 (1), 73–86.
- Brisbane, B., Steele, J., Phillips, E. & McGhee, D. (2020). Breast pain affects the performance of elite female athletes. *Journal of Sports Sciences* 38 (5), 528–533.

- Brown, N., Knight, C. J., & Forrest, L. J. (2021). Elite female athletes' experiences and perceptions of the menstrual cycle on training and sport performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 31 (1), 52–69.
- Bruinvels, G., Goldsmith, E., Blagrove, R., Simpkin, A., Lewis, N., Morton, K., Ara Suppiah⁶, Rogers, J., Ackerman, K., Newell, J. & Pedlar, C. (2021). Prevalence and frequency of menstrual cycle symptoms are associated with availability to train and compete: a study of 6812 exercising women recruited using the Strava exercise app. *British Journal of Sports Medicine* 55 (8), 438–443.
- Casey, E., Hameed, F. & Dhaher, Y. (2013). The Muscle Stretch Reflex throughout the Menstrual Cycle. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*. American College of Sports Medicine. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000134
- Cavero-Redondo, I., Tudor-Locke, C., Álvarez-Bueno, C., Cunha, P. G., Aguiar, E. J. & Martínez-Vizcaíno, V. (2019). Steps per day and arterial stiffness: systematic review and meta-analysis. *Hypertension* 73 (2), 350–363.
- Chidi-Ogbolu, N., & Baar, K. (2019). Effect of estrogen on musculoskeletal performance and injury risk. *Frontiers in physiology*, 1834.
- Colenso-Semple, L. M., D'souza, A. C., Elliott-Sale, K. J., & Phillips, S. M. (2023). Current evidence shows no influence of women's menstrual cycle phase on acute strength performance or adaptations to resistance exercise training. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5.
- Constantini, N., Dubnov, G. & Lebrun, C. (2005). The Menstrual Cycle and Sport Performance. *Clin Sports Med* 24 (2005) e51– e82.
- Costello J, Bieuzen F & Bleakley C. (2015). Where are all the females in Sports and Exercise Medicine research? *European Journal of Sport Science* 14 (8), 847–851.
- Cristina-Souza, G., Santos-Mariano, A., Souza-Rodrigues, C., Osiecki, R., Silva, S., Lima-Silva, A. & De Oliveira, F. (2019). Menstrual cycle alters training strain, monotony, and technical training length in young. *Journal of Sports Sciences* 37 (16), 1824–1830.
- De Jonge, X., Thompson, B. & Han, A. (2019). Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*, 2610-2617. DOI: 10.1249/MSS.00000000000002073

- Elliott-Sale, K., McNulty, K., Ansdell, P., Goodall, S., Hicks, K., Thomas, K., Swinton, P. & Dolan, E. (2020). The effects of oral contraceptives on exercise performance in women: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine* 1–28.
- Erola, H. (2022). Follikkelia stimuloiva hormoni, seerumista (S-FSH). Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 18.8.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/snk00002/follikkelia-stimuloiva-hormoni-seerumista-s-fsh>
- Firstbeat. (2021). Bodyguard 2 tekniset tiedot. Viitattu 1.10.2022. <https://support.firstbeat.com/hc/fi/articles/360015724214-Bodyguard-2-tekniset-tiedot>
- Firstbeat Technologies Ltd. (2014). Automated Fitness Level (VO2max) Estimation with Heart Rate and Speed Data. Whitepaper. Viitattu 16.10.2022. <https://www.firstbeat.com/en/science-and-physiology/white-papers-and-publications/>
- Firstbeat Technologies Ltd. (2012). An Energy Expenditure Estimation Method Based on Heart Rate Measurement. 2007/2012 update. White paper. Viitattu 8.7.2022. <https://www.firstbeat.com/en/science-and-physiology/white-papers-and-publications/>
- Fennie, T., Moletsane, M., & Padmanabhanunni, A. (2021). Adolescents' experiences of menarche and menstruation in disadvantaged schools in South Africa: a qualitative exploration. *Health Education* 121 (4), 408–419.
- Foster, C., Florhaug, J., Franklin, J., Gottschall, L, Hrovatin, L., Parker, S., Doleshal, P. & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 15 (1), 109–15.
- Graham, J., & Clarke, C. (1997). Physiological action of progesterone in target tissues. *Endocrine reviews* 18 (4), 502–519.
- Gudmundsdottir, S., Flanders, W. & Augestad, L. (2014). Menstrual cycle abnormalities in healthy women with low physical activity: the North-Trøndelag population-based health study. *Journal of Physical Activity and Health* 11 (6), 1133–1140.
- Halson, S. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Med* 44 (Suppl 2), 139–147. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Harlow, S. & Campbell, O. M. (2004). Epidemiology of menstrual disorders in developing countries: a systematic review. *BJOG:an International Journal of Obstetrics and Gynaecology* 111, 6–16. *an International Journal of Obstetrics and Gynaecology* DOI:10.1046/j.1471-0528.2003.00012.x

- HHS. (2018). U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines for Americans 2nd edition. Office of Prevention and Health Promotion. Viitattu 15.1.2023. <https://health.gov/our-work/nutrition-physical-activity/physical-activity-guidelines/current-guidelines>
- Hills, A., Mokhtar, N. & Byrne, N. M. (2014). Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Frontiers in nutrition*, 1, 5. doi: 10.3389/fnut.2014.00005
- Huhmann, K. (2020). Menses requires energy: a review of how disordered eating, excessive exercise, and high stress lead to menstrual irregularities. *Clinical Therapeutics*, 42 (3), 40–407.
- Ihalainen, J., Kettunen, O., McGawley, K., Solli, G., Hackney, A., Mero, A. & Kyröläinen, H. (2021). Body composition, energy availability, training, and menstrual status in female runners. *International journal of sports physiology and performance* 16 (7), 1043–1048.
- Ihalainen, J., Löfberg, I., Kotkajuuri, A., Kyröläinen, H., Hackney, A. & Taipale-Mikkonen, R. (2021). Influence of menstrual cycle or hormonal contraceptive phase on energy intake and metabolic hormones—a pilot study. *Endocrines* 2 (2), 79–90.
- Kutinlahti, E. (2021). Maksimaalinen hapenottokyky kestävyyskunnan mittarina. *Lääkärikirja Duodecim*. Viitattu 18.11.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01038>
- Kutinlahti, E. (2018). MET – energiankulutuksen ja fyysisen aktiivisuuden mittari. *Lääkärikirja Duodecim*. Viitattu 15.1.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01039>
- Lamonte, M., & Ainsworth, B. (2001). Quantifying energy expenditure and physical activity and energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33, 370–378.
- Larsen, B., Morris, K., Quinn, K., Osborne, M. & Minahan, C. (2020). Practice does not make perfect: A brief view of athletes’ knowledge on the menstrual cycle and oral contraceptives. *Journal of Science and Medicine in Sport* 23 (8), 690–694.
- Leminen H. & Paavonen, J. (2013). Kuukautisia edeltävä oireyhtymä ja dysforinen häiriö. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. Viitattu 06.06.2022. <https://www.duodecimlehti.fi/duo11201>
- Leppäluoto, J., Ahola, R., Herzig, K-H., Korpeainen, R., Keinänen-Kiukaanniemi, S. & Jämsä, T. (2012). Aikuisten terveysliikunnan laadun ja määrän objektiivinen mittaaminen. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. <https://www.duodecimlehti.fi/duo10004>

- Liikunta. (2015). Liikunnan kuormittavuus ja rasittavuus. Käypä hoito -työryhmä Liikunta. Viitattu 16.1.2023. <https://www.kaypahoito.fi/nix01171>
- Luukkainen, T. (1992). Ehkäisymenetelmien terveyshyödyt. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Viitattu 24.1.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo20410>
- Mackay, K., González, C., Zbinden-Foncea, H. & Peñailillo, L. (2019). Effects of oral contraceptive use on female sexual salivary hormones and indirect markers of muscle damage following eccentric cycling in women. *European Journal of Applied Physiology* 119, 2733–2744.
- McKay, A., Stellingwerff, T., Smith, E., Martin, D., Mujika, I., Goosey-Tolfrey, V. & Burke, L. (2022). Defining training and performance caliber: a participant classification framework. *International journal of sports physiology and performance* 17 (2), 317–331.
- Matthewman, G., Lee, A., Kaur, J., & Daley, A. (2018). Physical activity for primary dysmenorrhea: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *American journal of obstetrics and gynecology* 219 (3), 255-e1.
- McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. 7th edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins
- McLaren, S., Macpherson, T., Coutts, A., Hurst, C, Spears, I. & Weston, M. (2018). The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: a meta-analysis. *Sports medicine* 48 (3), 641–658.
- McNulty, K., Elliott-Sale, K., Dolan, E., Swinton, P., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K. & Hicks, K. (2020). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* 50, 1813–1827. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>
- Minahan, C., Joyce, S., Bulmer, A., Cronin, N. & Sabapathy, S. (2015). The influence of estradiol on muscle damage and leg strength after intense eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology* 115, 1493–150.
- Mustajoki, P. (2021). Liikunta ja painonhallinta. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus oy Duodecim. Viitattu 4.12.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01005>
- Myllyaho, M. M., Ihalainen, J. K., Hackney, A. C., Valtonen, M., Nummela, A., Vaara, E., Häkkinen, K., Kyröläinen, H. & Taipale, R. S. (2021). Hormonal contraceptive use does not affect strength, endurance, or body composition adaptations to combined strength

- and endurance training in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 35 (2), 449–457.
- Nichols, J., Morgan, C., Sarkin, J., Sallis, J. & Calfas, K. (1999). Validity, reliability, and calibration of the Tritrac accelerometer as a measure of physical activity. *Medicine and science in sports and exercise* 31 (6), 908–912.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. (2014). *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. Helsinki: Sanoma Pro. 375
- OASH. (2022). Office on Women’s Health. Premenstrual syndrome (PMS). U.S. Department of Health & Human services. Viitattu 15.10.2022. <https://www.womenshealth.gov/menstrual-cycle/premenstrual-syndrome#references>
- Oleka, C. (2019). Use of the menstrual cycle to enhance female sports performance and decrease sports-related injury. *Journal of Pediatric & Adolescent Gynecology* 33 (2), 110–111.
- Oxfeldt, M., Line B. Dalgaard, Astrid A. Jørgensen, and Mette Hansen. (2020). Hormonal Contraceptive Use, Menstrual Dysfunctions, and Self-Reported Side Effects in Elite Athletes in Denmark. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 15, 1377–1384.
- Parak, J. & Korhonen, I. (2015). Accuracy of Firstbeat Bodyguard 2 beat-to-beat heart rate monitor. Whitepaper. Tampere University of Technology. Department of Signal Processing. Tampere, Finland
- Perheentupa, A., Erkkola, R. & Koulu, M. (2005). Primaari Dysmenorrea; kivuliaat kuukautiset. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 121 (13), 1411–1418. <https://www.duodecimlehti.fi/duo95062>
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2018). *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report*. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services. Viitattu 1.10.2022.
- Piirilä, P. & Sovijärvi, A. (2013). Spiroergometria fyysisen suorituskyvyn ja sitä rajoittavien tekijöiden arvioinnissa. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 129 (12), 1251–1261. <https://www.duodecimlehti.fi/duo11057>
- Prior, J. C., Naess, M., Langhammer, A. & Forsmo, S. (2015). Ovulation prevalence in women with spontaneous normal-length menstrual cycles—a population-based cohort from HUNT3, Norway. *PLoS One*, 10 (8), e0134473.

- Redman, L. M. & Weatherby, R. P. (2004). Measuring performance during the menstrual cycle: a model using oral contraceptives. *Medicine & science in sports & exercise* 36 (1), 130–136.
- Robertson, A., King, K., Ritchie, S., Gauthier, A., Laurence, M. & Dorman, S. (2015). Validating the use of heart rate variability for estimating energy expenditure. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences* 3 (2), 19–26.
- Rodriguez-Giustiniani, P. & Galloway S. (2019). Influence of Peak Menstrual Cycle Hormonal Changes on Restoration of Fluid Balance After Induced Dehydration. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 29, 651–657. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0105>
- Romero-Parra, N., Cupeiro, R., Alfaro-Magallanes, V., Rael, B., Rubio-Arias, J., Peinado, A & Benito, P. (2021). Exercise-Induced Muscle Damage During the Menstrual Cycle: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 35 (2), 549–561.
- Rutanen, E. (1999). Munasarjat; alati muuttuva elin. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 115 (19), 2091–2101. <https://www.duodecimlehti.fi/duo91042>
- Schutz, Y., Weinsier, R., & Hunter, G. (2001). Assessment of free-living physical activity in humans: an overview of currently available and proposed new measures. *Obesity research* 9 (6), 368–379.
- Solli, G., Sandbakk, S., Noordhof, D., Ihalainen, J. & Sandbakk, Ø. (2020). Changes in self-reported physical fitness, performance, and side effects across the phases of the menstrual cycle among competitive endurance athletes. *International journal of sports physiology and performance* 15(9), 1324–1333.
- Sternfeld, B., Jacobs, M., Quesenberry, C., Gold, E. &, and Sowers, M. (2002). Physical Activity and Menstrual Cycle Characteristics in Two Prospective Cohorts. *American Journal of Epidemiology* 156 (5), 402–409.
- Stoddard, J. L., Dent, C. W., Shames, L. & Bernstein, L. (2007). Exercise training effects on premenstrual distress and ovarian steroid hormones. *European journal of applied physiology* 99 (1), 27–37.
- Strath, S., Kaminsky, L., Ainsworth, B., Ekelund, U., Freedson, P., Gary, R., Richardson, C., Smith, D. & Swartz, A. (2013). *Guide to the assessment of physical activity: clinical*

- and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 128 (20), 2259–2279.
- Suryadinata, R., Wirjatmadi, B., Adriani, M. & Lorensia, A. (2020). Effect of age and weight on physical activity. *Journal of public health research*, 9 (2).
- Sørensen, C., Pedersen, O., Petersen, M., Sørensen, E., Kotzé, S., Thøner, L., Hjalgrim, H., Rigas, A., Møller, B., Rostgaard, K., Riiskjær, M., Ullum, H. & Erikstrup, C. (2014). Combined Oral Contraception and Obesity Are Strong Predictors of Low-Grade Inflammation in Healthy Individuals: Results from the Danish Blood Donor Study (DBDS). *PlosONE* 9 (2): e88196. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088196>
- Sylvia, L. G., Bernstein, E. E., Hubbard, J. L., Keating, L. & Anderson, E. J. (2014). A practical guide to measuring physical activity. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 114 (2), 199.
- Tada, Y., Yoshizaki, T., Tomata, Y., Yokoyama, Y., Sunami, A., Hida, A. & Kawano, Y. (2017). The impact of menstrual cycle phases on cardiac autonomic nervous system activity: an observational study considering lifestyle (diet, physical activity, and sleep) among female college students. *Journal of nutritional science and vitaminology* 63 (4), 249–255.
- Taipale, R. & Ihalainen, J. (2019). Kuukautiskierron ja hormonaalisen ehkäisyn vaikutus suorituskykyyn ja harjoitteluun. *Liikunta & Tiede* 56 (6), 35–38.
- Taipale-Mikkonen, R. S., Raitanen, A., Hackney, A. C., Solli, G. S., Valtonen, M., Peltonen, H., ... & Ihalainen, J. K. (2021). Influence of menstrual cycle or hormonal contraceptive phase on physiological variables monitored during treadmill testing. *Frontiers in Physiology*, 12, 2330.
- Terveyskirjasto. (2016). Estrogeeni. *Lääketieteen sanasto*. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 26.7.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt00774>
- The United Nations. (2019). *Contraceptive Use by Method 2019: Data Booklet*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. STA/ESA/SER.A/435.
- Tiitinen, A. (2022). Kuukautiset ja ehkäisy: normaali kuukautiskierto, kuukautisten puuttuminen, hormonikierukka. *Lääkärikirja Duodecim*. Kustannus oy Duodecim. Viitattu 1.1.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/sisalto/laakarikirja-duodecim/7797>
- Tiitinen, A. (2021). Kuukautiset ja ehkäisy: kuukautisia edeltävät oireet (premenstruaalioireyhtymä, PMS), kuukautiskivut. *Lääkärikirja Duodecim*. Kustannus

- oy Duodecim. Viitattu 22.7.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/sisalto/laakarikirja-duodecim/7797>
- Tworoger, S., Missmer, S., Eliassen, A., Barbieri, R., Dowsett, M., & Hankinson, S. (2007). Physical activity and inactivity in relation to sex hormone, prolactin, and insulin-like growth factor concentrations in premenopausal women. *Cancer Causes & Control* 18 (7), 743–752.
- UKK-instituutti. (2022). Liikunta pienentää syöpäriskiä. Viitattu 27.7.2022. <https://ukkinstituutti.fi/liike-laakkeena/liikunta-ja-sairaudet/syopa/>
- Van Der Ploeg, H., Merom, D., Chau, J., Bittman, M., Trost, S. & Bauman, A. (2010). Advances in population surveillance for physical activity and sedentary behavior: reliability and validity of time use surveys. *American journal of epidemiology* 172 (10), 1199–1206.
- Van Iersel, K., Kiesner, J., Pastore, M. & Scholte, R. (2016). The impact of menstrual cycle-related physical symptoms on daily activities and psychological wellness among adolescent girls. *Journal of adolescence* 49, 81–90.
- Verkasalo, P., Thomas, H., Appleby, P., Davey, G. & Key, T. (2001). Circulating levels of sex hormones and their relation to risk factors for breast cancer: a cross-sectional study in 1092 pre-and postmenopausal women. *Cancer causes & control* 12 (1), 47–59.
- Vescovi, J. (2011). The Menstrual Cycle and Anterior Cruciate Ligament Injury Risk. *Sports Med* 41, 91–101. <https://doi.org/10.2165/11538570-000000000-00000>
- WHO 2020. World Health Organization. Family planning/contraception methods. Viitattu 15.10.2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/family-planning-contraception>
- Wideman, L., Montgomery, M., Levine, B., Beynon, B. & Shultz, S. (2013). Accuracy of calendar-based methods for assigning menstrual cycle phase in women. *Sports Health* 5 (2), 143–149.

LIITE 1. Tier-aktiivisuusluokitus.

Table 1 Participant Classification Framework

Tier	Criteria for classification
Tier 5: World Class = <0.00006% of the global population = <0.001% of the Australian population	<ul style="list-style-type: none"> • Olympic and/or world medalists. • World-record holders and athletes achieving within 2% of world-record performance and/or world-leading performance. • Top 3–20 in world rankings and/or top 3–10 at an Olympics/World Championships (ie, finalists in their event), with this number determined based on size and depth of competition in the event. • Top players within top teams (teams which medal or are in the most competitive leagues) or athletes achieving individual accolades (ie, most valuable player, player of the year). • Maximal, or nearly maximal training, within the given sports norms. • Exceptional skill-level achieved (ie, running biomechanics, ball skills, acquired decision-making components).
Tier 4: Elite/International Level = ~0.0025% of the global population = ~0.0055% of the Australian population	<ul style="list-style-type: none"> • Competing at the international level (individuals or team-sport athletes on a national team). • Team-sport athletes competing in international leagues/tournaments. • Top 4–300 in world rankings, with this number dependant on size and depth of competition in the event. • Achievement of within ~7% of world-record performance and/or world-leading performance. • NCAA Division I athletes. • Maximal, or nearly maximal training, within the given sports norms, with intention to complete at top-level competition. • Highly proficient in skills required to perform sport (ie, biomechanics, ball skills, acquired decision-making components).
Tier 3: Highly Trained/National Level (Provincial/State or Academy Programs) = ~0.014% of the global population = ~0.027% of the Australian population	<ul style="list-style-type: none"> • Competing at the national level. • Team-sport athletes competing in national and/or state leagues/tournaments. • Achievement of within ~20% of world-record performance and/or world-leading performance. • NCAA Division II and III athletes. • Completing structured and periodized training and developing towards (within 20%) of maximal or nearly maximal norms within the given sport. • Developing proficiency in skills required to perform sport (ie, biomechanics, ball skills, acquired decision-making components).
Tier 2: Trained/Developmental = ~12%–19% of the global population = ~18% of the Australian population	<ul style="list-style-type: none"> • Local-level representation. • Regularly training ~3 times per week. • Identify with a specific sport. • Training with a purpose to compete. • Limited skill development.
Tier 1: Recreationally Active = ~35%–42% of the global population = ~30% of the Australian population	<ul style="list-style-type: none"> • Meet World Health Organization minimum activity guidelines: Adults aged 18–64 years old completing at least 150 to 300 min moderate-intensity activity or 75–150 min of vigorous-intensity activity a week, plus muscle-strengthening activities 2 or more days a week.²⁰ • May participate in multiple sports/forms of activity.
Tier 0: Sedentary = ~46% of the global population = ~52% of the Australian population	<ul style="list-style-type: none"> • Do not meet minimum activity guidelines. • Occasional and/or incidental physical activity (eg, walking to work, household activities).

Abbreviation: NCAA, National Collegiate Athletic Association. Note: We have presented the key classification criteria for each tier and the estimated proportion of the population that fall into each tier. These population estimates have been derived from both global and continent-specific statistics to demonstrate how densely populated each of these tiers may be. Detailed calculations for these estimates can be found in the [Supplementary Material](#) (available online).

(Mukaiilen Mckay ym. 2021)

LIITE 2. Terveyskysely.

Terveyskysely

1. Kuinka usein viimeisen puolen vuoden aikana olet harrastanut hengästyttävää kestävyystyypistä liikuntaa (n. 30 min tai enemmän kerrallaan) keskimäärin?
En koskaan 2–3 kertaa viikossa
Noin kerran kuukaudessa 4–5 kertaa viikossa
Kerran viikossa 6–7 kertaa viikossa
2. Kuinka usein viimeisen puolen vuoden aikana olet harrastanut voimaharjoittelua?
En ollenkaan Kerran viikossa
Noin kerran kuukaudessa 2–3 kertaa viikossa
Pari kertaa kuukaudessa Useammin
3. Onko sinulla sydämentahdistin? Ei Kyllä
4. Onko sinulla seuraavia sairauksia
- | | | | |
|-------------------------|----|-------|----------|
| - diabetes | Ei | Kyllä | En tiedä |
| - sydämen läppävika | Ei | Kyllä | En tiedä |
| - sepelvaltimotauti | Ei | Kyllä | En tiedä |
| - rasisusastma | Ei | Kyllä | En tiedä |
| - sydämen vajaatoiminta | Ei | Kyllä | En tiedä |
| - epilepsia | Ei | Kyllä | En tiedä |
5. Onko sinulla jokin muu merkittävä sairaus, joka vaatii lääkärissä käyntiä tai lääkitystä? Ei Kyllä, mikä?
6. Onko sinulla
- | | | |
|---|----|-------|
| - korkea kallon sisäinen paine | Ei | Kyllä |
| - metallisia tai magneettisia esineitä kallossa | Ei | Kyllä |

7. Onko sinulla lääkitys
- verenpaineeseen Ei Kyllä, mikä?
 - diabetekseen Ei Kyllä, mikä?
 - kilpirauhasen toimintaan Ei Kyllä, mikä?
 - kohonneeseen kolesteroliin? Ei Kyllä, mikä?
8. Käytätkö beeta-salpaajia tai jotain pysyvää hormonilääkitystä (esim. kortisoni tai testosteroni) tabletteina tai injektiona? Ei Kyllä, mikä?
9. Nimeä kaikki säännöllisesti käyttämäsi muut lääkkeet: **Myös ehkäisytabletti / kierre.**
10. Onko sinulla ollut rintakipuja? Ei Kyllä, milloin?
11. Onko sinulla jokin sairaus (esim. sydänsairaus, neurologinen sairaus, astma) joka voi pahentua rasituksessa? Ei Kyllä, milloin?
12. Onko sinulla ollut sydämen rytmihäiriöitä levossa tai rasituksessa? Ei Kyllä, milloin?
13. Onko sinulla ollut poikkeavuuksia leposydänfilmissä? Ei Kyllä, milloin?
14. Onko sinulla ollut sydäninfarkti? Ei Kyllä, milloin?
15. Onko sinulla kohonnut verenpaine? Ei Kyllä: _____ / _____
16. Onko lähisuvussasi (äiti, isä, sisarukset) alle 50-vuotiailla ilmeneviä sydänsairauksia?
17. Onko verensokerisi todettu kohonneeksi? Ei Kyllä, milloin?
18. Onko kolesterolisi todettu kohonneeksi? Ei Kyllä, milloin?
19. Onko sinulla ollut kipua, vaivoja, nivelrikkoja tai reumaa
- alaraajoissa Ei Kyllä, milloin?
 - lonkassa/ selässä Ei Kyllä, milloin?
 - ylävartalossa Ei Kyllä, milloin?
20. Onko sinulta murtunut luita? Ei Kyllä
21. Jos vastasit Kyllä edelliseen kysymykseen, tarkentaisitko?
22. Tupakoitko? En Kyllä

23. Jos vastasit Kyllä edelliseen kysymykseen, kuinka kuvailisit tupakointitottumuksiasi?

Tupakoin päivittäin

Tupakoin epäsäännöllisesti

Olen lopettanut tupakoinnin

Aloitin tupakoinnin _____-vuotiaana

Lopetin tupakoinnin _____-vuotiaana

Poltan _____ savuketta päivässä

24. Käytätkö alkoholia?

En / hyvin harvoin

1-3 kertaa kuukaudessa

1-2 kertaa viikossa

3-4 kertaa viikossa

Päivittäin tai lähes päivittäin

25. Millainen terveydentilasi on omasta mielestäsi tällä hetkellä?

Erinomainen

Hyvä

Kohtalainen

Huono

Surkea

26. Millainen fyysinen kuntosi on omasta mielestäsi tällä hetkellä?

Erinomainen

Hyvä

Kohtalainen

Huono

Surkea

Lisätietoja:

LIITE 3. LEAF-q

LEAF-Q-lomakkeesta (Melin ym. 2014).

LEAF-Q Low Energy Availability Questionnaire for Females

Lomakkeella kartoitetaan riittämättömään energiansaantiin liittyviä fysiologisia oireita. Kysymyksiä esitetään vammoihin, suoliston toimintaan ja kuukautiskiertoon liittyen. Kaikki vastaukset käsitellään luottamuksellisesti.

ID:

Ikä (cm):

Paino (kg):

Korkein paino nykyisessä pituudessa:

Milloin painoit sen verran?

Alhaisin paino nykyisessä pituudessa:

Milloin painoit sen verran?

Tupakoitko?

Käytätkö säännöllistä lääkitystä? Mitä?

Kuinka paljon (h/km) ja mitä lajeja harrastat viikoittain?

Lisäkommentteja:

1. Vammat (merkitse parhaiten tilannettasi kuvaava vaihtoehto)

A: Ovatko vammat estäneet normaalin harjoittelusi tai kilpailemisesi viimeisen vuoden aikana

- Eivät kertaakaan
- Kyllä, 1–2 kertaa
- Kyllä, 3–4 kertaa
- Kyllä, 5 kertaa tai enemmän

B: 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:

Muita kommentteja vammoihin liittyen:

2. Suoliston toiminta (valitse parhaiten tilannettasi kuvaava vaihtoehto)

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
- Kerran päivässä
- Joka toinen päivä
- Kahdesti viikossa
- Kerran viikossa tai harvemmin

D: Kuinka kuvailisit ulosteesi koostumusta?

- Normaali (pehmeä)
- Ripulinkaltainen (vetinen)
- Kova ja kuiva

Kommentteja suoliston toimintaan liittyen:

3. Kuukautiskierron toiminta ja hormonivalmisteet

3.1 Hormonivalmisteet (merkitse tilannettasi parhaiten kuvaava vaihtoehto)

A: Käytätkö hormonivalmisteita?

- Kyllä
- En

A1: Jos vastasit kyllä, miksi käytät hormonivalmisteita?

- Ehkäisyyn
- Kuukautiskipuihin
- Vuodon vähentämiseksi
- Kuukautisten ajankohdan muuttamiseen mm. kilpailujen vuoksi
- Jotta kuukautiset eivät loppuisi
- Muu syy. Mikä?

A2: Jos vastasi ei, oletko aiemmin käyttänyt hormonivalmisteita?

- Kyllä
- En

Koska ja kuinka kauan?

B: Käytätkö muita hormonivalmisteita (mm. hormonikierukka tai -implantti)

- Kyllä
- En

B1:

Jos vastasi kyllä, niin mitä?

- Ehkäisylaastari

- Ehkäisyrengas
- Hormonikierukka
- Muu. Mikä?

3.2 Kuukautiskierto (valitse tilannettasi parhaiten kuvaava vaihtoehto)

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 (jos valitsit tämän ei sinun tarvitse enää vastata jäljellä oleviin kysymyksiin)

B: Alkoivatko kuukautisesi luonnostaan (itsestään)?

- Kyllä
- Eivät
- En muista

C: Onko sinulla normaali kuukautiskierto?

- Kyllä
- Ei (siirry kysymykseen C6)
- En tiedä (siirry kysymykseen C6)

C1: Jos vastasit kyllä, milloin viimeisimmät kuukautisesi alkoivat?

- 0–4 viikkoa sitten
- 1–2 kuukautta sitten
- 3–4 kuukautta sitten
- Yli 5 kuukautta sitten

C2: Jos vastasit kyllä, ovatko kuukautisesi säännölliset?

- Kyllä useimmiten
- Eivät pääsääntöisesti

C3: Jos vastasit kyllä, montako päivää vuotosi kestää tavallisesti

- 1–2 päivää
- 3–4 päivää
- 5–6 päivää
- 7–8 päivää
- 9 päivää tai enemmän

C4: Jos vastasit kyllä, onko sinulla ollut koskaan runsasta vuotoa?

- Kyllä
- Ei

C5: Jos vastasit kyllä, monetko kuukautiset sinulla on ollut viimeisen vuoden aikana?

- 12 tai enemmän
- 9–11
- 6–8
- 3–5
- 0–2

C6: Jos vastasit ei tai en muista, milloin sinulla oli viimeksi kuukautiset?

- 2–3 kk sitten
- 4–5 kk sitten
- yli 6 kk sitten
- Olen raskaana, joten minulla ei ole kuukautisia tällä hetkellä

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 harjoittelu määrä, teho tai harjoituskerrat lisääntyvät?

- Kyllä
- Ei

E1: Jos vastasit kyllä, millaisia muutoksia olet havainnut?

- Vuodon määrä vähenee
- Vuodon määrä lisääntyy
- Vuodon kesto lyhenee
- Vuodon kesto pidentyy
- Kuukautiseni jäävät pois

F: Miten kuukautisesi vaikuttavat harjoitteluusi?

- Eivät vaikuta
- Vähentävät hieman
- Vähentävät paljon
- Lisäävät hieman
- Lisäävät paljon

G: Onko sinulla PMS (pre-menstrual syndrom) oireita?

- Ei
- Kyllä, mitä:

G2: Jos vastasit edelliseen kohtaan kyllä, miten oireet ovat vaikuttaneet harjoitteluusi:

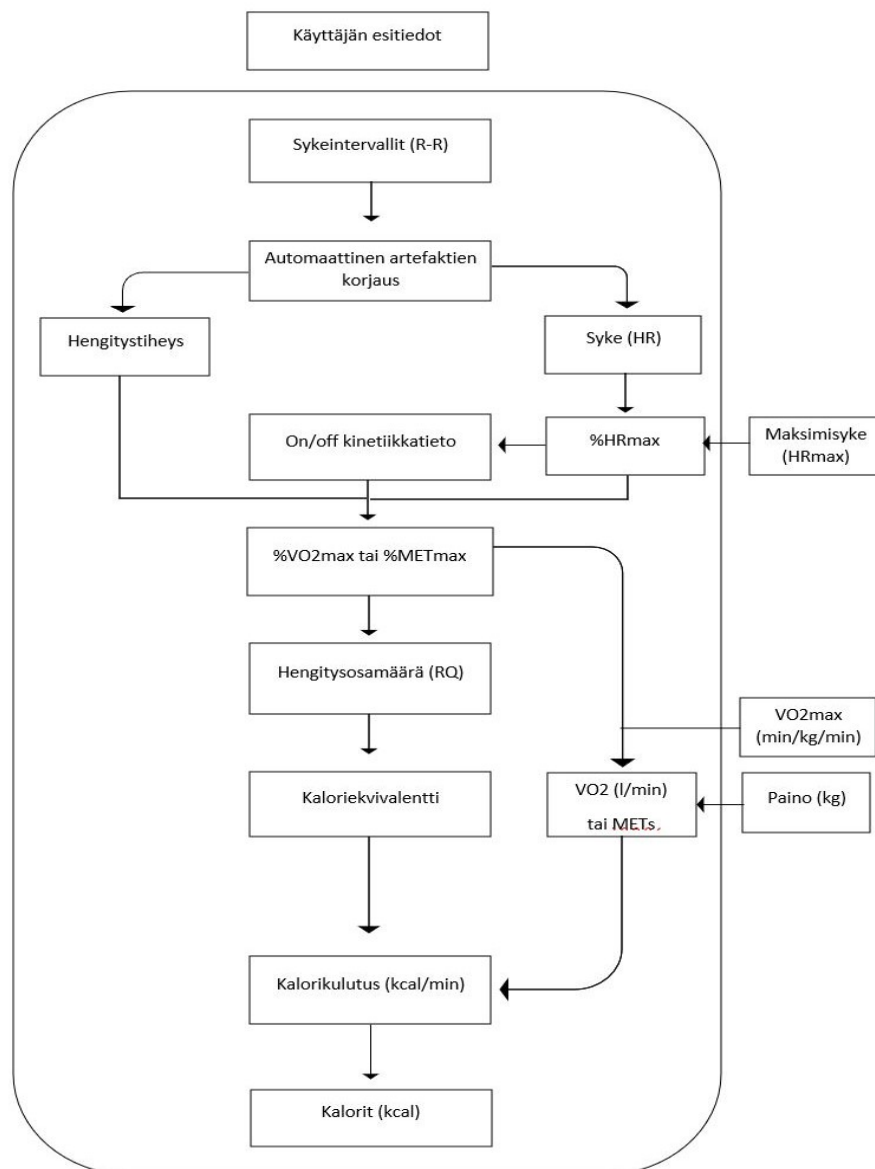
- Eivät vaikuta
- Vähentävät hieman
- Vähentävät paljon
- Lisäävät hieman
- Lisäävät paljon

LIITE 4. Pro gradu -tutkielman hakustrategia

Tietokantahaku toteutettiin seuraaviin tietokantoihin: Medline (Ovid), Cinahl ja Sportdiscus tutkielman PICOS-lausekkeen mukaisesti. Päivityshaku toteutettiin yhteen tietokantaan. Lisäksi tutkielmassa hyödynnetään muita saatavilla olevia relevantteja lähteitä, katsauksia ja tieteellisiä julkaisuja. Hakusanat määräytyivät aihepiirin asiasanojen mukaisesti MesH -termein. Hakusanoja olivat ”menstrual cycle”, ”contraceptive*”, ”physical activity” ja ”exercise”.

P	I + C	O	S
Kuukautis- kierrolliset henkilöt	Ei interventiota Normaali liikunta ja harjoittelu	Fyysinen aktiivisuus Harjoittelun määrä Harjoittelun kesto / intensiteetti / frekvenssi	Seurantatutkimus

LIITE 5. Bodyguard 2 -laitteen tuottaman energiankulutuksen arvioinnin malli sydämen sykedataan perustuen.



Käyttäjän esitiedot=ikä, pituus, paino, sukupuoli ja fyysisen aktiivisuuden taso. HRmax=maksimisyke, VO₂max=maksimaalinen hapenkulutus, METmax=maksimaalinen metabolinen ekvivalentti, VO₂=hapenkulutus fyysisen aktiivisuuden aikana suhteessa hapenkulutukseen levossa, RQ=hengitysosamäärä (mukaillen Firstbeat 2012).

LIITE 6. Harjoituspäiväkirja.

HARJOITUSPÄIVÄKIRJA - KUUKAUTISTUTKIMUS, 2019 - 2020

(ID) XXXXX

Ohjeet harjoituspäiväkirjan täyttämiseen:

- Täytä harjoituspäiväkirjaan kaikki harjoitukset, jotka teet tutkimusjakson aikana.
- Käytä pudotusvaiikkoja sarakkeissa, joissa sellaiset on luotu.
- Jos pudotusvaiikon vaihtoehdoista ei löydy sopivaa, valitse muu, ja kirjoita harjoituksen kuvailu -sarakeeseen tarkemmat tiedot harjoituksesta.
- Jos olet tehnyt useamman kuin yhden harjoituksen päivässä, merkitse harjoitukset kokonaan eri riville.
- Maalaa päiväkirjasta kyseisen päivän kohdalta rivi päivämäärä sarakkeen ja koetun stressiin väliltä ja klikkaa hiiren sivupainikkeesta "lisää rivi". Kirjaa tämän jälkeen harjoituksen tiedot kyseiselle riville.
- Jos päiväsi ei sisältänyt harjoitusta, merkitse harjoituksen kuvailu -sarakeeseen: LEPO.
- Jos lepöpäivä liittyi sairastumiseen, loukkaantumiseen tms. odottamattomaan syyhyyn, mainitse myös tämä harjoituksen kuvailu -sarakeessa.

Päivämäärä	Laji	Alusta	Harjoitusintensiiteetti	Harjoituksen kuvailu	Kesto (h:min -> 0:00)	Matka (km)	Session RPE (0-10)	Koettu palautumistila (0-10)	Koettu stressi (0-10)
(ESIMERKKI) 6.9.2019	Muu	Polku	Peruskestävyys (PK)	Pitkä PK-juoksu poluilla, ylämäet ihan rauhassa, paikka Laajavuori	1.45.00	16,2	2	8	2
(ESIMERKKI) 7.9.2019	Juoksu	Tie	Peruskestävyys (PK)	Verryttelyjuoksu tiellä ennen suunnistusharjoitusta, hyvä fiilis	0.15.00	3,0	2	9	2
(ESIMERKKI) 7.9.2019	Suunnistus	Maasto	Vauhtikestävyys (VK)	VK-suunnistustreeni, yhteislähtö, hyvin kulki ja voitto napsahti, paikka Korpilahti	0.47.00	7,5	8	9	2
(ESIMERKKI) 8.9.2019				LEPO, polvi kipeä, kolahti eilen kiveen ja tänään ei kannattanut rasittaa kävelyä enempää			0	6	3

OHJEET JA SELITTEET - HARJOITUSPÄIVÄKIRJA

Päivämäärä:	Lisää päivämäärä muodossa pp.kk.vvvv, jolloin teit harjoituksen. Jos teet päivän aikana useamman harjoituksen, älä laita harjoituksia samalle riville, vaan lisää kyseisen päivän alapuolelle uusi rivi, ja kirjaa harjoitus siihen.
Laji:	Valitse kaikissa harjoituksissa lajimuoto, jolla harjoituksen toteutit. Jos mikään valmiista vaihtoehdoista ei kuvannut harjoitustasi, valitse muu, ja kirjoita harjoituksen kuvailu -kohtaan tarkennus.
Alusta:	Alusta valitaan vain juoksuharjoituksissa. Jos mikään valmiista vaihtoehdoista ei kuvannut harjoitustasi, valitse muu, ja kirjoita harjoituksen kuvailu -kohtaan tarkennus.
Harjoitusintensiiteetti:	Harjoitusintensiiteetti valitaan kaikissa harjoituksissa. Voit täsmentää intensiteettiä vielä harjoituksen kuvailu -kohdassa. Tarkoituksena on siis valita intensiteetti, jolla harjoitus ensisijaisesti tehtiin, tai mille alueelle harjoitusvaikutusta haettiin Peruskestävyys (PK) = Aerobisen kynnyksen (AerK) alapuolella ensisijaisesti tehty harjoitus Vauhtikestävyys (VK) = Aerobisen (AerK) ja anaerobisen kynnyksen (AnK) välissä ensisijaisesti tehty harjoitus Maksimikestävyys (MK) = Anaerobisen kynnyksen (AnK) yläpuolella, mutta maksimaalista hapenottookykyä (VO2max) vastaavan tehon alapuolella ensisijaisesti tehty harjoitus Nopeuskestävyys (NK) = Maksimaalista hapenottookykyä (VO2max) vastaavan tehon yläpuolella ensisijaisesti tehty harjoitus Nopeus (N) = Nopeusominaisuuksien kehittämiseen ensisijaisesti tähtäävä harjoitus Palauttava = Kevyt harjoitus, jonka pääasiallinen tarkoitus palauttaa muista harjoituksista Voima = Voimaominaisuuksien ja hermo-lihasjärjestelmän kehittämiseen ensisijaisesti tähtäävä harjoitus
Harjoituksen kuvailu:	Harjoituksen kuvailu -kohdassa voit omin sanoin kuvailla harjoituskokonaisuutta – kertoa esim. mahdolliset verryttelyt, intervallien kestot ja palautukset jne. Voit myös kuvailla, miten harjoitus mielestäsi meni.
Kesto:	Kirjaa harjoituksen kesto kokonaisuudessaan tunteina ja minuutteina. Esim. tunnin ja viidentoista minuutin harjoitus = 1:15 tai neljänkymmenenviiden minuutin harjoitus = 0:45
Matka:	Kirjaa harjoituksen aikana kokonaisuudessaan kuljettu matka kilometreissä.
RPE: (Rating of perceived exertion)	"Session RPE skaala" on tarkoitettu subjektiivisesti arvioimaan harjoituksen kokonaiskuormitusta 30min suorituksen jälkeen. RPE-sarake täytetään jokaisesta harjoituksesta. Tehtävänäsi on siis arvioida n. 30 min harjoituksen jälkeen, kuinka raskaalta se tuntui? RPE:tä käytetään yhtenä harjoituskuormituksen mittarina syketeitojen sekä kuljetun matkan ohella.
Koettu palautumistila:	Koettua palautumistilaa arvioidaan jokaisena harjoituspäivänä. Täytä sarake siis aina harjoituspäivinä. Sarakeessa vastataan kysymykseen, kuinka palautuneeksi koit olit harjoituksen aikana? Pyri miettimään palautumista kokonaisuutena. Arvioinnissa voi auttaa esimerkiksi, jos mietit, kuinka valmis olisit osallistumaan kilpailuun? 10 = täysin palautunut, 0 = ei lainkaan palautunut
Koettu stressi:	Koettua stressitasoa arvioidaan jokaisena mittauspäivänä. Tarkoituksena on siis arvioida, kuinka psyykkisesti kuormittavaksi/stressaavaksi koit kyseisen vuorokauden. Kohdassa voit huomioida esimerkiksi työstä, opiskelusta tai kiireisestä perhe-elämästä aiheutuvan harjoittelun ulkopuolisen kuormittamisen. Koettua stressiä kartoitetaan, jotta voidaan tarkastella sen yhteyttä palautumismittausten tuloksiin. 10 = erittäin paljon stressiä, 0 = ei lainkaan stressiä

Pudotusvalikkojen määrittelyt

Laji	Alusta	Harjoitusintensiiviteetti	Nro	Session RPE (0-10)	Nro	Koettu palautumistila (0-10)	Nro	Koettu stressi (0-10)
Juoksu	Tie	Peruskestävyys (PK)	0	Lepo (Rest)	0	Ei lainkaan palautunut	0	Ei lainkaan stressiä
Pyöräily	Polku	Vauhtikestävyys (VK)	1	Todella helppo (Really easy)	1		1	
Uinti	Maasto	Maksimikestävyys (MK)	2	Helppo (Easy)	2		2	
Hiihto	Matto	Nopeuskestävyys (NK)	3	Kohtalainen (Moderate)	3		3	
Sali	Halli	Nopeus (N)	4	Melko raskas (Sort of hard)	4		4	
Suunnistus	Sisäpelikenttä	Palauttava	5	Raskas (Hard)	5	Kohtalaisen palautunut	5	Kohtalaisesti stressiä
Pallopelit		Voima	6		6		6	
			7	Hyvin raskas (Really hard)	7		7	
			8		8		8	
			9	Erittäin raskas (Really, really hard)	9		9	
Muu	Muu	Muu	10	Kuten raskas kilpailu (Just like my hardest race)	10	Täysin palautunut	10	Erittäin paljon stressiä

RASITUSTUNTEMUS - RPE (Rating of Perceived Exertion)

- Subjekttiivinen kuormituksen kokeminen tai subjektiivinen rasitustuntemus (RPE) perustuu oletukseen, että liikkuja pystyy itse tuntemaan kuinka paljon harjoitus kuormittaa fyysisesti kehoa, ja pystyy itse oman tuntemuksen perusteella säätelemään harjoituksen kuormittavuutta (FKM, Keskinen ym. 2018).
- Tässä tutkimuksessa subjektiivisen rasitustuntemuksen seurannassa käytetään alun perin Borgin kehittämää (Borg 1982) ja myöhemmin Fosterin mukauttamaa (Foster 1996) RPE-asteikkoa nimeltä "Session RPE" skaalalla 0-10.
- Session RPE-asteikko on siis tarkoitettu subjektiivisesti arvioimaan suoritetun harjoituksen kokonaiskuormitusta 30 minuuttia suorituksen jälkeen.
- Session RPE-asteikon on tarkoitus antaa vastaus kysymykseen: "Kuinka raskas harjoitus oli?"

Session RPE-asteikko 0-10 skaalalla (Foster 1996)

Numero	RPE - Rasitustuntemus
0	Lepo (Rest)
1	Todella helppo (Really easy)
2	Helppo (Easy)
3	Kohtalainen (Moderate)
4	Melko raskas (Sort of hard)
5	Raskas (Hard)
6	
7	Hyvin raskas (Really hard)
8	
9	Erittäin raskas (Really, really hard)
10	Kuten raskas kilpailu (Just like my hardest race)

LIITE 7. Energiankulutuksen laskeminen hapenkulutuksesta.

Energiankulutus voidaan johtaa hapenkulutuksesta. Aineiston keskimääräinen tutkimushenkilö painaa 64 kg (taulukko 1). Täten keskimääräinen tutkimushenkilön lepoaineenvaihdunta (1 MET) on 64 kcal/h. Poimitaan Terveyskirjaston (2023) mukaiset MET-viitearvot erilaisten aktiviteettien rasittavuudesta (kuva 7). Kevyt fyysinen aktiivisuus saa taulukon mukaan MET arvot 2,5–3, kohtuu kuormitteinen 4–6 ja reipas fyysinen aktiivisuus 7–9.

Aktiviteetti	MET
Nukkuminen	0,9
Istuminen	1
Kevyt työ istuen tai seisten, peseytyminen, kevyt siivoaminen, ruuan valmistus, päätetyö, autolla ajo	1,3-2
Kevyt fyysinen aktiivisuus, siivoaminen, puutarhatyöt, rauhallinen kävely (4-5 km/h), taitolajien harjoittelu, ratsastus	2,5-3
Siivoojan työ	3,5
Kävely 6 km/h	4-5
Raskas sairaanhoitotyö, lumityöt, halonhaku, kohtalainen fyysinen aktiivisuus, reipas kävely (6-7 km/h), kuntosaliharjoittelu, kevyt pallopeti, tanssi	4-6
Rakennus, nostotyö	5-7
Raskaat vaiheet rakennus- ja varastotyössä, reipas fyysinen aktiivisuus, aerobiset voimistelut, pallopetit, painiharjoittelu, juoksu 8 km/h	7-9
Raskas metsätyö	yli 9
Juoksu 10 km/h	10
Soutuergometri, hyvin rasittava 200 w	12
Pyöräily 27-30 km/h	12
Hiihto, rasittava 14-18 km/h	14
Juoksu 15 km/h	15
Pyöräily yli 30 km/h	16
Kilpailunomainen kestävyysuoritus	yli 17

KUVA 7. Erilaisten aktiviteettien MET-arvoja (mukaiilen Kutinlahti 2018).

Laskettu energiankulutuksen vastaavuus MET-viitearvoihin perustuen:

Aktiivisuuden taso	Laskutoimitus	
Kevyt fyysinen aktiivisuus	64 kcal/h * 3 MET	= 192 kcal/h
Kohtuu kuormitteinen fyysinen aktiivisuus	64 kcal/h * 5 MET	= 320 kcal/h
Reipas fyysinen aktiivisuus	64 kcal/h * 8 MET	= 512 kcal/h

Aineistosta poimitaan keskimääräinen päivittäinen fyysisen aktiivisuuden energiankulutus, joka on 732 kcal/pv. Viikoittainen kalorikulutus on tällöin 732 * 7 eli 5124 kcal/vk.

Lasketaan erilaisilla aktiivisuustasoilla vietetty aika päivässä:

Aktiivisuuden taso	Laskutoimitus (kcal/pv)		Laskutoimitus (kcal/vk)	
Kevyt fyysinen aktiivisuus	<u>732 kcal/pv</u> 192 kcal/h	= 3,8 ~ 4h/pv	<u>5124 kcal/vk</u> 192 kcal/h	=26,7 ~ 27 h/vk
Kohtuu kuormitteinen fyysinen aktiivisuus	<u>732 kcal/pv</u> 320 kcal/h	=2,28 ~ 2 h/pv	<u>5124 kcal/vk</u> 320 kcal/h	=16 h/vk
Reipas fyysinen aktiivisuus	<u>732 kcal/pv</u> 512 kcal/h	=1,4 ~ 1,5 h/pv	<u>5124 kcal/vk</u> 512 kcal/h	=10 h/vk

MET-tuntia viikossa (MET-h/vk) arvo lasketaan kaavalla:

Fyysisen aktiivisuuden energiankulutus (kcal/vk) / Lepoaineenvaihdunta (kcal/h) = MET-h/vk

$$\frac{5124 \text{ kcal/vk}}{1 \text{ MET } 64 \text{ kcal/h}} = 80 \text{ MET-h/vk}$$