



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Alokkaiden objektiivinen ja subjektiivinen kuormittuminen Puolustusvoimien Urheilukou- lussa

Hautala, Taneli
Kaikkonen, Tuomas

2017 Laurea

Laurea-ammattikorkeakoulu

Alokkaiden objektiivinen ja subjektiivinen kuormittuminen Puolustusvoimien Urheilukoulussa

Hautala Taneli
Kaikkonen Tuomas
Fysioterapian koulutusohjelma
Opinnäytetyösuunnitelma
Helmikuu, 2017

Hautala, Taneli & Kaikkonen, Tuomas

Alokkaiden objektiivinen ja subjektiivinen kuormittuminen Puolustusvoimien Urheilukouluissa

Vuosi 2017 Sivumäärä 53

Puolustusvoimien Urheilukoulu toimii osana suomalaista huippu-urheilun valmennusta tarjoamalla lahjakkaille urheilijoille mahdollisuuden kehittyä myös varusmiespalveluksen aikana. Urheilukoulu vastaa palveluksen aikana urheilijoiden kokonaiskuormituksen- ja ylläpidon seurannasta. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Puolustusvoimien Urheilukoululle tietoa alokkaiden objektiivisesti mitatusta fyysisestä kuormituksesta sekä subjektiivisesti arvioidusta kuormituksesta. Tutkimustiedolla saadaan viitteitä mitatun ja arvioidun kuormituksen laadusta, aktiveettikohtaisesti raskaimmaksi koetusta kuormituksesta, menetelmien välisestä yhteydestä sekä ovatko otannan urheilijat alokasaikana riskissä ylikuormittua.

Tutkielmassa mitattiin kolmelta tutkittavalta (T) kuormitusta neljältä viikolta kaksitoista vuorokautta, kahta toisistaan riippumatonta menetelmää käyttäen. Fyysistä kuormitusta mitattiin minuutin välein, yhteensä yli 505 tuntia energiankulutuksen MET-arvoina tutkimusluokan SenseWear Armband™-laitteilla. Objektiivisesti mitattu kuormitus rajattiin päiväkohtaisesti valveaikaan, eli heräämisestä nukahtamiseen sekä palvelusaikaan. Subjektiivista kuormitusta arvioitiin aktiveetti- ja päiväkohtaisesti Borgin 6-20 RPE-luokittelun ja tutkittavien aktiivisuuspäiväkirjojen avulla. Fyysisen työkuormituksen viitearvoja käytettiin niiden päivien osalta, joilta palvelusaika voitiin eritellä.

Keskeisiä tuloksia ovat tutkimuspäivien mitatut keskiarvokuormitukset valveaolo- ja palvelusajalta, T1=19,16% ja 21,12% VO₂max:sta sekä T2=18,24% ja 19,55% VO₂max:sta. Palveluksen ulkopuolinen aika on siis keskimäärin päiväkohtaista kuormitusta laskevaa. Keskimäärin päiväkohtainen kuormitus koettiin erittäin kevyestä kohtalaiseen rasittavaksi (RPE 9,6-12,6). Kuormittavimmiksi aktiivisuuksiksi koettiin muun muassa marssi (RPEka 15,7), suunnistus (RPEka 12) ja taisteluharjoitukset (RPEka 14,5). Päiväkohtaisesti valveajalta mitattu MET-keskiarvo (METka) ja arvioitu RPE-arvio ovat positiivisesti yhteydessä, kun T1:n METka - RPE:n (n=7) välillä on kohtalainen korrelaatio $r=0.791$ ($p=0.034$) ja T2:n METka - RPE:n (n=5) välillä on hyvä korrelaatio $r=0.900$ ($p=0.037$).

Tutkimustulosten perusteella otannan tutkittavilla ei ole vaaraa ylikuormittua alokasaikana. Kuitenkin yhdellä objektiivisesti mitatuista tutkittavista palvelusajan fyysistä kuormitusta mitattiin kahtena päivänä (n=5) lähellä 30% viitearvoja maksimikapasiteetista. Tarkasteluun kelppävien tutkimuspäivien lukumäärän perusteella ei kuitenkaan voida sanoa, etteikö tutkittavan kuormitus nousisi toistuvasti lähelle, tai jopa yli viitearvojen, joka lisää ylikuormittumisen riskiä. Tutkittavien koko tutkimuspäivän kattavat RPE-arviot olivat osittain huomattavasti korkeampia kuin mitä mitatun fyysisen kuormituksen perusteella voitaisiin olettaa, mikä viittaisi kovaan henkiseen kuormittumiseen päivän ajalta. Yleistettävyyden vuoksi tutkimus olisi hyvä toteuttaa tulevaisuudessa suuremmalla otannalla.

Asiasanat: Kuormitus, SenseWear Armband, RPE, Alokas, Puolustusvoimat

Hautala, Taneli & Kaikkonen, Tuomas

Recruits' objective and subjective loading during initial training at Finnish Defence Forces' Sports School

Year	2017	Pages	53
------	------	-------	----

The Finnish Defence Forces' Sports School is a part of Finnish top-level coaching, by offering talented athletes an opportunity to develop in sports during their military service. The Sports School has a responsibility to control their athletes' overall loading and prevent overload during the period of service. The purpose of this thesis was to gain knowledge about objectively measured physical load and subjectively perceived exertion on athletes during their initial training. This thesis provides information about the quality and quantity of athletes' physical load, perceived exertions during specified activities and correlation between two measuring methods, but also to assess whether there is a risk of overload.

During four weeks of initial training, the evaluation was carried out for 12 days by using two mutually independent methods. To observe physical load, over 505 hours of data on energy expenditure as MET values were recorded every minute, using SenseWear Armband™ (research grade) meters. Objectively measured physical loads were limited daily from waking up to falling asleep, but also to the period of service during the day. The examinees (E) measured subjective exertions based on the entire day and after every activity change by using activity diaries with Borg's RPE-scale 6-20. The reference values for physical workloads were compared for the days from which the service periods could be specified.

The key points are measured average physical loads during the entire day and during daily service which are E1=19,16% and 21,12% of VO₂max and E2= 18,24% and 19,55% of VO₂max. The time outside the service is decreasing the examinees' average loading. Daily subjective exertions were experienced averagely from very light to moderate intensities (RPE 9,6-12,6). On average, activities such as march, orienteering and combat training were felt to be the most stressful. With both examinees, the daily measured MET-averages (METavg) and estimated RPEs had a positive correlation. The correlation of E1 METavg - RPE (n=7) was found moderate with $r=0.791$ ($p=0.034$) and good for E2 as the values are METavg - RPE (n=5) $r=0.900$ ($p=0.037$). Both scores can be held as statistically significant.

Based on the results, the sample's examinees are not in a risk of overload during the initial training. Although, one objectively measured examinee had a noticeably high physical load compared to his maximum capacity during the daily service for two days (n=5). However, based on the number of observed days, this thesis cannot state that there is not a possibility of repeatedly high physical values, if so, the risk of overload condition during the military service is increased. The examinees also reported RPE-values much higher than expected compared to the measured MET-values, which indicates on high psychological stress during the observed day. For the generalization and implementation of the conclusions for the whole population, more extensive studies are needed.

Keywords: Physical load, SenseWear Armband, RPE, Recruit, The Finnish Defence Forces

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Opinnäytetyön lähtökohdat	7
3	Kuormittuminen	7
3.1	Fyysinen kuormitus	8
3.2	Psyykinen kuormitus.....	8
3.3	Ylikuormitus työssä ja urheilijoilla.....	8
4	Palautuminen	10
5	Kuormituksen ja palautumisen fysiologiset prosessit.....	11
5.1	Happivelka.....	11
5.2	Energia-aineenvaihdunta	12
5.3	Laktaatti ja myoglobiinihappivarastot	12
5.4	Verenpaine	13
6	Kuormituksen mittaaminen ja arviointi	13
6.1	Sensewear Armband	14
6.2	RPE (Rating of perceived exertion)	15
6.3	Muut mittarit.....	15
7	Tavoite ja tarkoitus.....	15
8	Tutkimusmenetelmät.....	16
8.1	Aineiston hankinta	18
8.2	Aineiston analysointi.....	19
9	Tutkimustulokset	20
10	Johtopäätökset	26
10.1	Valve- ja palvelusajan hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitukset	26
10.2	Yksittäisten aktiivisuuksien kuormittavuus	29
10.3	Objektiivisen kuormituksen suhde RPE:hen	30
10.4	Ylikuormituksen mahdollisuus	31
11	Pohdinta	32
11.1	Eettisyys ja luotettavuus.....	35
11.2	Jatkotutkimusehdotukset	37
	Lähteet	38
	Kuviot	42
	Taulukot	43
	Liitteet.....	44

1 Johdanto

Puolustusvoimien Urheilukoulu (PvUK) tarjoaa lahjakkaille urheilijoille mahdollisuuden kehittyä varusmiespalveluksen aikana. Urheilukoulun varusmiehet edustavat ikäluokkansa huippua. Urheilijoiden valinnoissa käytetään asiantuntijalausuntoja sekä psykologisia ja fyysisiä testejä. PvUK on osa suomalaista huippu-urheiluvalmennusta, joka tarjoaa täyden palvelun valmennuskeskuksen, sisältäen testauspalvelut, lihastasapaino- ja lajiominaisuuskartoituksen sekä fysioterapiapalvelut. PvUK on vastuussa varusmiesurheilijoiden henkilökohtaisesta kokonaiskuormituksen- ja ylläpidon seurannasta sekä lajikohtaisesta ohjeistamisesta. (Puolustusvoimien Urheilukoulu.)

Moni varusmies kokee etenkin varusmiespalveluksen alkuvaiheen henkisesti kuormittavaksi (Puolustusvoimat 2014). PvUK:ssa urheilijoiden päivittäinen kuormitus voi muuttua oleellisesti normaaliolosuhteisiin verrattuna. Muun muassa työ, läheiset ihmiset, muut ihmissuhteet, opiskelu, ruokailu, uni, talous ja ulkoiset olosuhteet vaikuttavat harjoittelun ohella elimistön kuormittumisen ja palautumisen väliseen tasapainotilaan (Nummela & Uusitalo 2016, 625). Urheiluvalmennukseen on varattu aikaa päivittäin 2 - 8 tuntia, joka vastaa viikkotasolla 12 - 30 tuntia. Tämän lisäksi harjoitteluun on käytettävissä lähes kaikki illat ja viikonloput pois lukien sotaharjoitukset. (Satakunnan urheiluakatemia; Suomen Nyrkkeilyliitto; Suomen Taitoluisteliitto.) Kahdeksan viikon peruskoulutuskausi sisältää noin 300 harjoitustuntia sotilaan peruskoulutusta. Fyysisesti kuormittavien taistelu- ja toimintakykyharjoitusten osuus sotilaan peruskoulutuksesta on noin 135 tuntia. (Santtila, Häkkinen, Karavirta & Kyröläinen 2008; Sotilaan käsikirja 2017, 15-16.)

Jurvelinin (2012, 58) Pro Gradu-tutkielmassa ”Peruskoulutuskauden fyysinen kuormittavuus varusmiespalveluksen aikana” esitetään varusmiesten palvelusajan kokonaiskuormituksen kasvun johtuvan intensiteetistä, eikä niinkään kuormituksen keston pitkittymisestä. Jurvelinin tutkielma peruskoulutuskaudesta ei kuitenkaan sisältänyt korkean intensiteetin aktiviteetteja. Kuitenkin kokonaiskuormitusta arvioitaessa Kaikkosen ym. (2006, 4, 55) Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen julkaisemassa tutkimuksessa kahdeksan viikon tutkimusjaksolla harjoittelemattomilla tutkimushenkilöillä intensiteetti osoittautui harjoituksen kestoja merkittävämmäksi tekijäksi.

Tämä opinnäytetyö pyrki päiväkohtaisella tutkittavien kokonaiskuormituksen objektiivisella mittaamisella, sekä oman kuormitustuntemuksen arvioinnilla ja aktiivisuuspäiväkirjan avulla selvittämään onko urheilijoilla riskiä ylikuormittua alokasaikana. Henkilöiden maksimaalista hapenottokyvyn (VO_2max = Maximal volume of oxygen) arvoa voitaisiin hyödyntää tulevien saapumiserien palautumisen tukitoimista hyötyvien urheilijoiden nimeämisessä lajivalmentajille ja PvUK:n fysioterapialle VO_2max -testauksen jälkeen.

2 Opinnäytetyön lähtökohdat

Varusmiesten fyysistä- ja kokonaiskuormittumista on tutkittu Suomessa vähän (Jurvelin 2012), mikä haastoi meitä tutkimuksessa, mutta teki samalla aiheesta mielenkiintoisen. Toni Aspholmin Pro Gradu-tutkielma ”Urheilukoulussa palvelleiden urheilijoiden kokemuksia varusmiespalveluksen merkityksestä omalla urheilu-urallaan” (2011) toi ilmi, että vuosina 2006-2009 palvelleiden urheilijoiden urheilu-uralliset tulokset pysyivät samoina 19,4 %:lla ja 3,7 % koki urheilu-urallisten tulosten heikentyneen varusmiespalveluksen jälkeen. Kuitenkin 11,1 % urheilijoista koki urheilu-urallisten tulosten heikkenemisen johtuneen sairastelusta tai loukkaantumisista. Aspholmin tutkimuksessa ilmeni myös varusmiespalveluksen aikana kilpailumenestyksen pysyneen samalla tasolla 37,3 %:lla urheilijoista ja 27,9 %:lla heikentyneen omassa ikäluokassaan. 4,8 % urheilijoista koki kilpailumenestyksen heikkenemiseen vaikuttaneen loukkaantumiset ja sairastelu.

Aspholmin Pro Gradu-tutkielmassa ei käy ilmi loukkaantumisten ja sairastelun lisäksi selittävä tekijää 12,0 %:n kokeman urheilu-urallisten tulosten progressiivisuuden stagnaatiolle eli pysähtymiselle ja laskulle. Opinnäytetyömme kannalta vielä kiinnostavampi luku on 60,4 %:n osuus urheilijoista, jotka kokivat PvUK:n aikana kilpailumenestyksen pysyneen samana tai laskeneen jostain muusta syystä kuin loukkaantumisesta tai sairastumisesta. Aspholmin Pro Gradu-tutkielmassa ei käy ilmi syitä miksi urheilijoiden kilpailumenestys on pysynyt vähintäänkin samana, sekä miksi urheilu-urallisten tulosten progressiivisuus stagnoituu tai laskee. Kehityksen pysähtyminen herättää epäilyksen urheilijoiden kokonaiskuormituksen kasvusta, puutteellisesta palautumisesta tai jopa ylikuormittumisesta varusmiespalveluksen aikana.

Ihminen reagoi yksilöllisesti fyysiseen kuormitukseen. Harjoitusärsyksen vaikutus riippuu aikaisemmasta harjoitustaustasta, iästä, terveydentilasta, vuorokaudenajasta tai yönunen määrästä, joten samanlainen ärsyke aiheuttaa erilaisen reaktion samallakin ihmisellä päivästä riippuen. (Kaikkonen ym. 2006, 5.) Opinnäytetyössämme tutkittavat varusmiehet omasivat erilaiset lähtökohdat ja harjoittelutaustat, sekä osallistuivat pääosin samoihin peruskoulutuskauden velvoittamiin harjoituksiin, mutta erillisiin lajivalmennuksiin, joten tutkittavien kuormittumisessa oletettiin ilmenevän eroja.

3 Kuormittuminen

Kokonaiskuormittumiseen vaikuttaa moni osa-alue kuten hermo-lihasjärjestelmä, hengitys- ja verenkiertoelimistö, psyykkiset tekijät ja autonominen säätely. Koska kokonaiskuormitus on monialainen yksittäisen kuormittumista ja palautumista kuvaavan mittarin kehittäminen on haastavaa. (Kaikkonen ym. 2006, 7). Henkilön kokonaiskuormitus on yksittäisten kuormitustekijöiden (fyysinen-, psyykinen- ja sosiaalinen kuormitus) yhteisvaikutus ja kokonaisuus (Härmä, Hakola, Ropponen & Puttonen 2015; Toivonen 2015).

3.1 Fyysinen kuormitus

Kuormittuneisuudesta voidaan puhua, kun palautumisaika pitkittyy ja vaikutukset kumuloituvat. Vaikutuksia ovat mm. erilaiset tuki- ja liikuntaelinten rajoitukset, jatkuva väsymys, kiputilat, sekä työperäiset sairaudet ja vammat. Kuormituksen seurauksia ovat muutokset ihmisen fysiologisessa tai psyykkisessä tilassa. Kuormitusreaktioista iso osa palautuu altistuksen päätyttyä tai lyhyessä ajassa. Elpymisellä on iso merkitys kuormittuneisuuden pysyviä haittavaikutuksia ajatellen. (Lindström ym. 2002, 11-12.)

Kuormitus ilmenee energiantarpeen lisääntymisenä dynaamisesti toimivissa lihaksissa. Fyysisellä työkuormituksella on vaikutusta verenkiertoelimistöön, hermoston ja liikuntaelinten toimintaan, sekä kuormittumiseen. Vaikutus riippuu aktiivisen lihasmassan määrästä ja toimintatavasta (dynaaminen/staattinen), voimankäytöstä, lihastyön kestosta, sekä yksilöllisistä ominaisuuksista kuten terveydentila, toimintakyky, sukupuoli ja ikä. Verenkiertoelimistöä voimakkaimmin kuormittavat taakkojen käsittely ja raskas dynaaminen lihastyö, jossa pääasiassa liikutetaan oman kehon painoa. Raskasta dynaamista lihastyötä sisältyy esimerkiksi sotilaan kuormittaviin tehtäviin. (Louhevaara 2001, 116-117.)

3.2 Psykkinen kuormitus

Verenpaine voi nousta voimakkaasti henkisen stressin vaikutuksesta, vaikka sydämen sykkitäänäisyys olisikin noussut vain kohtalaisesti. Verenpaine kuormi rasittaa aivoverenkiertoa. Kognitiivisten stressiteorioiden mukaan ensin lyhytaikaiset stressioireet ja pidemmällä aikavälillä krooniset väsymys-, ahdistuneisuus- ja epämääräiset somaattiset oireet, sekä sairaudet johtuvat kuormitustilanteista, joissa ihminen on kyvytön palauttamaan elimistön tasapainotilaa. Työperäistä uupumusta lisää työhön liittyvä epävarmuus, roolikonfliktit- ja epäselvyydet, suuri työkuormitus, sekä erityisesti aikapaine. (Lindström ym. 2002, 15-16.)

Johannes Siegrist on esittänyt työstressiä kuvaavan effort-reward mallin, jonka mukaan stressioireita syntyy työn vaatimusten ja työstä saatavien palkkioiden epäsuhdasta (Lindström ym. 2002, 16). Tavoitteena on tasapainotilaan pyrkiminen. Malliin kuuluu myös ylisitoutumisen käsite, joka voidaan nähdä vaatimuksista ja palkkioista erillisenä tekijänä, ja joka voi osaltaan vahvistaa epätasapainotilaa. Vaatimukset ja palkkiot voidaan nähdä mallissa ulkoisina komponentteina, kun taas kunnianhimoa ja arvostuksentarvetta kuvaava ylisitoutuminen henkilökohtaisena komponenttina. (Siegrist 1996.)

3.3 Ylikuormitus työssä ja urheilijoilla

Terveen tai hyvässä hoidossa olevan henkilön verenkiertoelimistön ja aineenvaihdunnan kuormituksensietokyky on hyvä, mutta ylikuormitus voi kuitenkin johtaa toimintahäiriöihin. Toi-

mintareservejä kulutetaan tarpeettomasti aineenvaihdunnallisen kuormituksen ylittäessä jatkuvasti 30-40% maksimaalisesta kardiorespiratorisesta suorituskyvystä (Lindström ym. 2002, 14, 46; Åstrand, Rodahl, Dahl & Strømme 2003, 520-521.)

Suorituskykymitatun henkilön työaikaisen sykemittarirekisteröinnin arvioitu aineenvaihdunnallinen kuormittuminen korreloidaan henkilön maksimaaliseen suorituskykyyn. Jatkuvasti yli 30-35% verenkierron teholla työskentely lisää jaksamiseen liittyvien ongelmien vaaraa ja jatkuvalla yli 50% teholla on uupuminen jo työpäivän aikana todennäköistä. Yli 60 tuntinen viikkotyömäärä lisää verenkiertoelinsairauksien vaaraa ja vaillinaisen palautuminen viikon aikana nopeuttaa haittojen ilmaantumista. (Lindström ym. 2002, 14, 46.) Työfysioterapiassa on määritetty pitkäkestoiselle dynaamiselle lihastyölle ylikuormituksen raja-arvoja, jotka on suhteutettu elimistön maksimaaliseen hapenottokykyyn. Kahdeksan tunnin työskentelyllä maksimaalisesta jalkatyön hapenkulutuksesta mitattu raja-arvo on 30-50% välillä. Tämä tarkoittaa, että keskeyttämättömän työjakson hyväksyttävä arvo on 30% ja hyvin tauotetun (vähintään 10min tauko työtuntia kohden) vastaava arvo on 50% maksimikapasiteetista. (Louhevaara 2001, 117-118.)

Ylikuormitus aiheuttaa monenlaisia stressioireita. Ylikuormitus muuttaa elimistön autonomisen hermoston ja aineenvaihdunnan toimintaa, sekä häiritsee kortisolihormonin eritystä. Epätasapaino saattaa johtaa immuunijärjestelmän heikentymiseen ja autonomisen hermoston jatkuva tarpeeton hälytystila rasittaa monin tavoin elimistön stressinsietokykyä. Verisuonten sisäkalvon toiminta vaimentuu ja altistus valtimokovettumille kasvaa toistuvan henkisen stressin seurauksena. Tyypillisiä, usein toimintakykyä rajoittavia oireita ovat sydämen tykytys, hikoilu, rintapisto, huimaus, sekä vatsavaivat, mutta ylikuormitus voi altistaa myös rytmihäiriöille. Sairauksien riskiä moninkertaistaa mm. tupakointi, epäsäännöllinen ruokailu, runsas alkoholinkäyttö, univaje tai sosiaalisten kontaktien laiminlyönti työn takia. Tilannetta pahentaa stressin väärä ”hoito”. Autonomisen hermoston säätelyhäiriöt paljastuvat toimintakokeilla. Jatkuva ”taistele- tai pakene”-tila tarkoittaa ylikuormitusta ja kuluttaa voimavaroja. (Lindström ym. 2002, 16-17, 46.)

Ylikuormitustilaa esiintyy huippu-urheilijoilla melko yleisesti. Yhden harjoituskauden aikana noin 10 - 20% urheilijoista kärsii ylikuormitustilasta. Tutkimuksissa on käynyt ilmi, että jopa 60% urheilijoista kärsii urallaan ylikuormitustilasta. (Nummela & Uusitalo 2016, 632.) Ylikuntoa ja sen yleisoireita esiintyy enemmän kestävyysurheilijoilla kuin voima- ja nopeuslajien urheilijoilla, sekä enemmän yksilölajeissa kuin joukkuelajeissa (Nummela & Uusitalo 2016, 632; Uusitalo 2015).

Urheilijan ylikuormitustila johtuu palautumisen puutteellisuudesta, jolloin urheilija ei palaudu normaalisti palautumiseen riittävänä aikana harjoituksesta tai kilpailutilanteesta

(McArdle, Katch, F. & Katch, V. 2015, 490-491; Meeusen & De Pauw 2013, 9; Nummela & Uusitalo 2016, 632). Ylikuormitus edellyttää runsasta tai lisääntyntä ja/tai tehostunutta fyysistä harjoittelua tai runsasta/lisääntyntä henkistä kuormittumista. Ylikuormitustilassa aineenvaihdunta on pääasiassa hajottavaa, jolloin elimistö on hälytystilassa. Hälytystila voi yksilöstä riippuen olla hyvinkin lyhyt ja huomaamaton vaihe, jota kuitenkin seuraa voimavarojen hiipumisvaihe. (Uusitalo 2015.) Ylikuormitus johtaa urheilijan alisuoriutumiseen, suurentuneeseen loukkaantumisriskiin, väsymiseen, alavireisyyteen, sekä vaihteleviin somaattisiin ja psyykkisiin oireiluihin. Ylikuormitustila aiheuttaa myös vastustuskyvyn heikentymistä, jonka seurauksena flunssat sekä muut viruksien ja bakteerien aiheuttamat sairaudet yleistyvät ylikuormittuneella. Ylikuormitus vaikuttaa fyysiseen ja mahdollisesti kognitiivisen suorituskyvyn laskuun. (Huttunen 2012; McArdle ym. 2015, 491; Nummela & Uusitalo 2016, 632.)

Ylikuntoon ajautumisen riski suurenee reilusti, kun urheilijan kehon ja elimistön vaativa palautuminen on ollut jo pitkään puutteellinen, ja jos urheilun ulkopuolinen ylimääräinen henkinen ja fyysinen kuormitus on jatkuvaa. Tällöin kuormitus kasaantuu ja hidastaa palautumista entisestään. (Meeusen & Pauw 2013, 9; Nummela & Uusitalo 2016, 625; Uusitalo 2015.) Ylikunto on urheilijalle erittäin hankala ongelma, sillä siitä toipuminen voi kestää useista kuukausista vuosiin (Nummela & Uusitalo 2016, 627).

Ylikuntotilan diagnosoiminen on hankalaa, sillä ei ole olemassa sellaista mittaria tai testiä joka tunnistaisi ylikunnon. Ylikuntotilaa tutkittaessa tulisi pois sulkea muut mahdolliset tekijät, kuten esimerkiksi elimelliset ja tulehdukselliset sairaudet, raudan puute, anemia, anoreksia, bulimia ja muut puutostilat, jotka voisivat selittää urheilijan tuntemuksia ja heikentyneitä harjoittelu- ja kilpailusuorituksia. Jos mitään selittävää tekijää ei löydy, on ylikuntotila todennäköisin ongelman aiheuttaja. (Meeusen & Pauw 2013, 9.)

4 Palautuminen

Harjoittelun tarkoituksena on järkyttää kehon homeostaasia eli kehon tasapainotilaa hetkellisesti. Palautuminen on vaihe, jossa elimistö korjaa harjoittelun aiheuttamia aineenvaihdunnan muutoksia. Palautumiseen sisältyy mm. lihasten ja jänteiden palautuminen lepopituuteen, verenkierto- ja hengityselimistön palauttaminen sen normaalitilaan, sekä rasituksesta aiheutuneen hormonimuutosten palauttaminen normaalirytmiiin. Palautumisen tavoitteena on siis homeostaasin saavuttaminen. Jos harjoittelun aiheuttama ärsyke on tarpeeksi suuri sekä ravintoa ja palautumisaikaa on tarpeeksi, keho ”ylikorjaa” itseään kestävämpään jatkossa paremmin harjoittelun aiheuttamaa stressitilaa. Ärsykkeestä aiheutuu kehoon hetkellinen ylirasitus-tila, josta aiheutuu palautuksen aikainen superkompensaatio jota seuraa elimistön suorituskyvyn nousu edellistä tasoa korkeammalle. (Hulmi 2017,50; Kaikkonen ym. 2006, 7; Sandström 2011, 127.)

Harjoituksen kuormittavuutta seurattaessa yleisesti mitattuja muuttujia ovat laktaatit, hapenkulutus ja sydämen syke. Ne kuitenkin palautuvat melko nopeasti lepotasolle kuormituksen päätyttyä. Elimistön homeostaasin palautusajan on todettu kestävän 1 - 2 vuorokautta kovatehoisesta aerobisesta harjoituksesta. (Kaikkonen ym. 2006, 5.)

Palautumista voidaan seurata erilaisia kehon reaktioita kuten sykevälivaihtelua ja happivelkaa mittaamalla. Leposykkeen mittaaminen on urheilijoiden keskuudessa yleinen menetelmä, mutta herkästi riippuvainen ulkopuolisista tekijöistä kuten ympäristöstä ja vuorokaudenajasta. Muita fysiologisten muuttujien mittaamenetelmiä palautumisen seurantaan ovat mm. laktaatin, kortisolin ja kreatiinikinaasin mittaaminen sekä subjektiiviset oma-arviot kuten RPE-kyselyt. Minkään fysiologisen muuttujan tai subjektiivisen menetelmän ei ole todettu kuvaavan täysin luotettavasti elimistön kokonaisvaltaista palautumista. (Kaikkonen ym. 2006, 7)

5 Kuormituksen ja palautumisen fysiologiset prosessit

5.1 Happivelka

EPOC (Excess Post-Exercise Oxygen Consumption) eli happivelka tarkoittaa lihastyön päättymisen jälkeistä, hapenkulutuksen lepotason (noin 11l), ylittävää happimäärää. Fyysisen aktiivisuuden aiheuttama hapenkulutuksen kohoaminen laskee aktiivisuuden loppuessa nopeasti, mutta lepotasoon palautuminen kuitenkin voi viedä useista minuuteista jopa tunteihin. EPOC on yleisesti jaettu nopeaan ja hitaaseen vaiheeseen. EPOC:n ensimmäinen tunti on nopeaa vaihetta, jonka aikana elimistö täydentää veren- ja lihasten happivarastoja, muodostaa uudelleen adenosiinitrifosfaatti (ATP) ja kreatiinifosfaattia (KP), sekä lisää kehon lämpötilaa, verenkiertoa ja ventilaatiota, korjaa kuormituksesta johtuvaa happivelkaa ja poistaa laktaattia. (Kaikkonen ym. 2006, 9; Sandström 2011, 127.) Sandströmin (2011, 127) mukaan laktaatin poisto ei liity enää tähän vaiheeseen. EPOC:n nopeaa vaihetta seuraa jopa useita tunteja kestävä hidas vaihe, jossa mitokondriot kuluttavat paljon happea. Hapenkulutus mitokondrioissa on runsasta sen aikaa, kun veren lämpötila pysyy koholla ja veren noradrenaliini- sekä adrenaliini-hormoni määrät ovat suuret. (Sandström 2011, 127.) Kaikkosen ym. (2006, 9) mukaan tutkimukset ovat antaneet viitteitä myös siihen, että hitaaseen vaiheeseen sisältyisi myös lisääntynyt sympatoadrenaliinin aktiivisuus, hormonipitoisuuksien (mm. kasvuhormoni, katekolamiinit ja kortisoli) lisääntyminen, triglyseridien ja rasvahappojen lisääntyminen verenkierrossa, sekä energian muuttaminen hiilihydraateista rasvoiksi. Fyysisen aktiivisuuden jälkeiseen hapenkulutuksen keston vaikuttaa fyysisen aktiivisuuden laatu ja kesto (Sandström 2011, 128).

5.2 Energia-aineenvaihdunta

ATP eli adenosiinitrifosfaatti on elimistön tärkein energiasiirtäjä, sillä se on kaikkien solujen välitön energianlähde lähes kaikissa energiaa tarvittavissa prosesseissa. Lihas vaatii supistumiseen energiaa. Lihas saa supistumiseen vaadittavan energian ATP:n pilkkoutumisen myötä, jolloin ATP:n sitoutunut vapaa energia vapautuu. Lihasten ATP-varastot ovat varsin pienet, jonka vuoksi elimistön täytyy muodostaa ATP:tä koko ajan lisää. KP eli kreatiinifosfaatti ja ATP:n pilkkoutumisesta vapautunut tuote ADP eli adenosiidifosfaatti uudelleen muodostavat ATP:tä nopeiten. KP-varastot ovat myös varsin pienet, jonka vuoksi niiden merkitys ATP:n muodostamisessa on suurinta alle 10 sekuntia kestävässä maksimaalisissa suorituksissa. (Fogelholm 2011, 20; Nummela 2007, 97; Sand, Sjaastad, Haug, Bjålie, Toverud 2013, 39.)

Fyysisen harjoittelun saavuttaessa maksimaalisen uupumuksen, putoaa harjoittelun aikana lihasten ATP-varastot 30 - 40 % ja KP-varastot jopa 100 %. Lihasten omat ATP-varastot palautuvat yleensä nopeiten, jo 1-3 minuutin kuluttua fyysisen harjoittelun loppumisesta lihasten ATP-varastot ovat täydentyneet. (Kauranen 2014, 215.) KP-varastot palautuvat puoleen noin puoli minuuttia fyysisen harjoittelun jälkeen. 2-3 minuutin jälkeen KP-varastot ovat palautuneet noin 85 % asti ja 5-15 minuutin jälkeen KP-varastot ovat yleensä täysin palautuneet. On kuitenkin havaittu esim. anaerobisten intervalliharjoitteiden jälkeen KP-varastoiden palautuneen täysiksi vasta 30 - 60 minuutin kuluttua harjoituksen päättymisestä. (Kauranen 2014, 215; Mero 2016, 640.)

Lihasten glykogeenivarastoiden palautumiseen vaikuttavat fyysisen harjoittelun intensiteetti ja hiilihydraattien nautittu määrä harjoittelun jälkeen. Muutamia minutteja kestävien maksimaalisten suoritusten jälkeen anaerobisesti hajonneiden hiilihydraattien palautuminen takaisin harjoitusta edeltävään tasoon vie noin 15 - 60 minuuttia. Fyysisen harjoitteen ollessa 1 - 2 tuntia kestävä matalatehoinen aerobinen harjoite, kuluu aikaa hajotettujen glykogeenien palauttamiseen harjoitusta edeltävälle tasolle noin 1 - 3 vuorokautta. (Kauranen 2014, 215.)

5.3 Laktaatti ja myoglobiinihappivarastot

Laktaattia eli maitohappoa kertyy lihaskudokseen anaerobisen lihastyön seurauksena. Laktaatin konsentraatio eli kertyminen aiheuttaa lihaskudoksessa pH-arvon laskun. Laktaatin kertyminen ei ole ainoa lihasväsymystä aiheuttava tekijä, kuitenkin laktaatin kertyminen ja siitä johtuva pH-arvon lasku häiritsee lihaskudoksen fysiologisia reaktioita. Laktaattikertymän lasku näin ollen edesauttaa lihaskudoksen palautumista rasituksesta. (Kauranen 2014, 215; Sandström 2011, 128.) Laktaattikertymä on huipussaan lihaskudoksissa 1-2 minuuttia rasituksen päättymisestä, ja verenkierrosta suurimmat määrät pystytään havaitsemaan muutamaa minuuttia myöhemmin. Elimistön kyky poistaa laktaattia ja laktaatin lähtötaso vaikuttaa laktaattikertymän laskuun lihaskudoksessa. Kuormituksen jälkeisen laktaattikertymän lähtötason

korkeus vaikuttaa laktaatin elimistöistä poiston voimakkuuteen. Kun laktaattikertymä on nousut lähes maksimiarvoon, elimistö poistaa siitä lähes puolet 15 minuutin kuluttua rasituksen päätyttyä. Loput laktaatista poistuu tästä noin 60 minuutin kuluttua ja palautuu normaaliin lepotasoonsa noin 60 - 90 minuutin kuluttua. (Kauranen 2014, 215 - 216.)

Myoglobiini on pieni proteiini, joka varastoi happea. Myoglobiini onkin tärkeä yhdiste poikkijuovaiselle lihakselle ja sydänlihakselle. Myoglobiini antaa lihassoluille niiden punaisen värin eli lihaspunan. Myoglobiini on yhdiste, joka sitoo happea hemoglobiinin tavoin. Myoglobiinia on määrällisesti noin 1,6 kertaa enemmän hitaissa kuin nopeissa lihassoluissa. Ihmisillä poikkijuovaiset lihakset sitovat noin 25,4 milligrammaa myoglobiinia lihaksen kuivapainogrammaa kohden. Myoglobiini on käytettävissä välittömästi rasituksen alkaessa, sillä se siirtää hapen lihassolun kalvosta mitokondrioihin, vaikka niiden välille ei synny minkäänlaista anatomista yhteyttä. Hapen siirtyminen tapahtuu ainakin osittain diffuusion avulla. Lihastyön seurauksena kulutetut myoglobiinihappivarastot uusiutuvat kudoksien lämpötilasta sekä happiosapainesta riippuen muutamissa kymmenissä tai sadoissa millisekunneissa lihaksen verenkierron jälleen käynnistyttyä. (Sandström 2011, 129; Solunetti; Terveyskirjasto.)

5.4 Verenpaine

Verenpaineessa tapahtuu muutoksia harjoittelun aikana ja jälkeen. Verenpaineen muutos vaihtelee fyysisen aktiivisuuden laadun mukaan. Submaksimaalinen, matalan ja kohtalaisen intensiteetin aerobinen- ja vastusharjoittelu laskee normaali- ja korkeapaineisilla henkilöillä verenpaineen harjoittelua edeltävän tason alapuolelle. Harjoittelun jälkeinen verenpaineen lasku johtuu selittämättömästä perifeerisestä vasodilaatiosta, joka voi kestää jopa 12 tuntia. (McArdle ym. 2015, 318-320.)

6 Kuormituksen mittaaminen ja arviointi

Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan mitä tahansa lihassupistuksesta aiheutuvaa kehon ja/tai sen osien liikettä tai toimintaa, joka nostattaa energiankulutuksen lepotasoa korkeammaksi. Fyysiselle aktiivisuudelle on keskeistä energiankulutuksen syntyminen lihasten supistumisesta. (Fogelholm 2011, 20.) Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointimenetelmät voidaan jakaa kahteen ryhmään: subjektiivisiin, eli oma-arvioon perustuviin tai erilaisiin laitteisiin perustuviin objektiivisiin menetelmiin. Kuormittavuus, määrä ja useus ovat yleisimmät fyysisen aktiivisuuden kuvaajat. (Fogelholm 2005, 77-78.)

Työn fyysistä kuormittavuutta voidaan arvioida mittaamalla hapenkulutusta energeettisyyden määrittämiseksi, jolloin verenkiertoelimistön kunnosta tarvitaan tietoa (Nevala-Puranen 2001, 82). Hapenkulutus voidaan ilmoittaa myös energiankulutuksena, jolloin yksi kulutettu happilitra vastaa 5kcal/min (20kJ/min) (Louhevaara 2001, 116). Hapenkulutus (VO_2 = volume of

oxygen) on verenkiertoelimistön toiminnan yleisimmin käytettyjä kuvaajia muun muassa sykkeen ja verenpaineen ohella. Yksittäinen paras verenkiertoelimistön toiminnan kuvaaja on maksimaalinen hapenottokyky ($VO_2\max$), josta käytetään myös nimityksiä maksimaalinen hapenkulutus, maksimaalinen aerobinen työkapasiteetti ja kestävyyskunto. $VO_2\max$ kertoo koko happea kuljettavan ja kuluttavan elinjärjestelmän toiminnasta tehohuipussaan. $VO_2\max$ ilmoittaa asteittain lisääntyvässä dynaamisessa suurten lihasryhmien kuormituksessa hengitettävän ja lihaksille siirrettävän hapen maksimimäärää aikayksikköä kohden. Arvo voi olla absoluuttinen ml/min tai suhteutettu kehon painokiloa kohti ml/kg/min. (Nevala-Puranen 2001, 82.)

MET (Metabolic equivalent of task) eli metabolin ekvivalentti on työfysiologiassa paljon käytetty arvo. MET heijastaa työn energieettisen aineenvaihdunnan eli hapenkulutuksen (VO_2) kerrannaista. Hengitys- ja verenkiertoelimistön hapenkulutuksen tulokset (ml/kg/min) voidaan yhteismitallistaa metabolin ekvivalentin kanssa. Yksi MET -arvo vastaa istuvan ihmisen hapenkulutusta, mikä on noin $3,5\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, jolloin esimerkiksi 10 MET vastaa $35\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$ hapenkulutustasoa. (Lindholm & Ilmarinen 2007, 225.) METc (METcapacity) on henkilön maksimaalinen suorituskyky, joka vastaa samaa kuin $VO_2\max$, eli maksimaalista hapenottokykyä (Fogelholm 2004, 52; Karhula 2005, 49).

Hapenottokyky mitataan useimmiten polkupyöräergometri- tai juoksumattotyöllä joiden hyötysuhteen voi katsoa olevan korkea (20-25%). Maksimaalinen hapenottokyky tulisi mitata todellista suoritusta jäljittelevässä lihastyössä. (Louhevaara 2001, 117-118.) Todellista lihastyötä jäljitteleviä ergometrin mittaustapoja voivat olla esimerkiksi juoksutyö juoksijoilla ja hiihtolajeja harjoitteleville rullahiihtotyö.

6.1 Sensewear Armband

Objektiivisessa mittausmenetelmässä tutkittavan henkilön asenne, arvot ja oma arviointi eivät vaikuta lopputulokseen (Fogelholm 2005, 77-78). Sensewear ArmbandTM, eli SWA antaa validia ja reliaabelia tietoa tutkittavan energiankulutuksesta (kcal), sekä fyysisen aktiivisuuden kuormittavuudesta (MET) ja kestosta. Kolmipäisen olkalihaksen taka-yläosaan hihnalla kiinnitettävä SWA on moniaistinen, sillä laite rekisteröi lämmön haihtumista, galvaanisia ihoreaktioita, askelten lukumäärää, unta ja makuulla oloaika, sekä ihon ja ympäristön lämpötilaa. Laitteessa on myös pitkittäinen ja poikittainen kiihtyvyyssanturi. (Andre ym. 2006; Reece, Barry, Fuller & Caputo 2015; Roskoden ym. 2017.)

SWA mittaa luotettavasti tutkittavan energiankulutusta ja lepoa (Fruin & Rankin 2004). Sen tarkkuutta epäsuoraan kalorimetriaan (Indirect Colimetry) vertailevissa tutkimuksissa ei havaittu merkittäviä eroavaisuuksia kalorinkulutuksen mittaustuloksissa (Casiraghi ym. 2013; Koehler, Abel, Wallmann-Sperlich, Dreuscher, & Anneken 2015; Reece ym. 2015.) Reecen ym.

(2015) toimistotyöntekijöihin kohdistuneessa tutkimuksessa SWA:n epäsuoran kalorimetrian energiankulutuksen kokonaiskulutuksen korrelaatiokerroin oli erittäin suuri (ICC = 0.895). SWA pystyi erottelemaan minuutin mittausväleillä tarkasti eroja energiankulutuksessa istumisessa (≤ 1.5 MET) ja matalassa aktiivisuudessa (1.6 - 2.9 MET). (Reece ym. 2015.)

6.2 RPE (Rating of perceived exertion)

Oma tuntemus tulisi ottaa huomioon aina kokonaiskuormitusta arvioitaessa (Kaikkonen ym. 2006, 55). RPE (Rating of perceived exertion), eli testattavan subjektiivinen kuormittuneisuus on luotettava kuormituksen siedon mittari, joka korreloi hyvin kuorman ja sydämen syketiheyden kanssa. Borgin luokittelut 6-20 (Liite 3) ja 0-10 ovat yleisimmin käytetyt standardit. Luotettavuuden kannalta on tärkeää, että tutkittavalle selvitetään perusteellisesti mittarin käyttö. Tutkittava arvioi yleistä, sisäistä tuntemusta, tutkimuksen aikana ja yhdistää kaikki tuntemukset yhdeksi niin tarkaksi arvioksi kuin pystyy. (Kallinen 2007, 38-39.)

Borgin asteikko kehitettiin, jotta liikkuja pystyy subjektiivisesti arvioimaan liikunnan rasittavuutta, jossa huomioidaan fyysinen kunto, ympäristön olosuhteet sekä yleinen väsymystila. Borgin asteikon käyttöön vaikuttavat psyykkiset tekijät, mieliala, ympäristötekijät, liikuntamuoto ja ikä. (Arena 2013, 86.)

6.3 Muut mittarit

Työkuormituksen arviointiin on useita käyttökelpoisia fysiologisia mittareita. Sykemittari toimii perustason mittarina. Syketaajuuden mittaaminen kertoo verenkiertoelimistön ja aineenvaihdon kuormituksesta, sekä toimintareservien kulutuksesta. Mitatusta sykintäaajuudesta arvioitu aineenvaihdunnallinen kuormittuminen korreloidaan maksimaaliseen suorituskykyyn. Autonomisen hermoston tilaa voidaan tarkastella hyvillä sykemittareilla. Tarkempi kuva autonomisen hermoston tasapainotilasta työn ja palautumisen aikana saadaan 1-3 vuorokauden EKG:ta (elektrokardiogrammi) rekisteröivillä laitteilla sykevariaatioanalyysissä. Verenkiertoelimistön kokonaiskuormitustilaa arvioidaan verenpaineen pitkäaikaisseurannalla. Yksinkertaisin biokemiallinen kuormitusmittari on kortisolieritys syljestä. (Lindström ym. 2002, 46-49.)

7 Tavoite ja tarkoitus

Tämän hankkeistetun opinnäytetyön (Liite 2) tarkoituksena oli tuottaa tietoa PvUK:lle Urheilukoulun varusmiesten kokonaiskuormituksesta aloksa aikana. Eri urheilulajien edustajien kokonaiskuormitusta tutkittiin Sensewear™ Armband -aktiivisuusmittarilla (SWA) ja tutkittavien rasituksen itsearviointilla sekä aktiivisuuspäiväkirjalla.

Tutkimuskysymyksiä asetettiin useita, sillä otanta piti jättää laiteresurssien puitteissa pieneksi. Koko perusjoukolle yleistettävät tulokset vaatisivat huomattavasti isomman otannan. Kuitenkin pienellä otannalla pystyttiin pilotoida mahdollisia lisätutkimukselle tarpeellisia ja vielä avoimia aiheita, sekä tuoda julki tarvetta jatkotutkimuksille.

Tavoitteena oli, että PvUK hyödyntäisi tutkimustuloksia urheilijoiden lajivalmennuksen tukena palautumisen resursoimisessa ja ylikuormituksen ennaltaehkäisyssä. Tutkimuksen onnistuessa annettaisiin aiheita toistaa jatkotutkimus isommalla otannalla, jotakin tutkimuskysymyksistä hyödyntäen. Jatkotutkimuksessa isommalla otannalla saattaisi myös hahmottaa keskimääräinen $VO_2\max$ raja-arvo, jonka alapuolelle jäävien urheilijoiden kuormitustasot nousevat toistuvasti yli määriteltyjen viitearvojen. Näiden urheilijoiden henkilökohtaiseen palautumiseen olisi siis syytä kiinnittää huomiota liiallisen kuormitustasojen pitkittyneen nousun ja mahdollisen ylikuormituksen välttämiseksi.

Opinnäytetyön tavoitteen perusteella valitsimme tutkimuskysymykseksi seuraavat:

1. Minkälaisia ovat päiväkohtaiset valve- ja palvelusajan hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitukset objektiivisella mittarilla mitattuna?
2. Mitkä ovat kolme henkilökohtaisesti kuormittavimmaksi koettua aktiivisuutta?
3. Päiväkohtaiset kuormitukset: ovatko objektiivisesti mitattu ja subjektiivinen arvio yhteydessä?
4. Onko PvUK:n urheilija vaarassa ylikuormittua peruskoulutuskaudella?

8 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön pääasiallinen tutkimusmenetelmä oli kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimusmuoto. Kvantitatiivinen tutkimusmuoto perustuu mittaamiseen, päämääränä luotettava ja yleistettävä tieto, jota käsitellään tilastollisin menetelmin. (Kananen 2008, 10.) Perusjoukon osajoukkoon kohdistuvassa tutkimuksessa on kyseessä osatutkimus, jossa tulokset yleistetään koko perusjoukkoa koskeviksi (Kananen 2015, 269). Tutkimuksen perusjoukko eli populaatio tarkoittaa tutkittavaa ilmiötä koskettavaa kohderyhmää (Kananen 2008, 70). Urheilukoulun vuoden 2017 III/17 saapumiserään valittiin 70 urheilijaa, joten tutkimuksen perusjoukon koko on 70. Otannasta on kyse, kun kohderyhmästä valitaan tutkimukseen vain osa. Otantaan valitut havaintoyksiköt, eli yksiköt muodostavat otoksen (Kananen 2015, 266-267; Vilkkä 2007, 176). Koska otannan yksiköt jäivät laiteresurssien puitteissa pieniksi (objektiivisesti mitatut $n=2$, subjektiivisesti arvioivat $n=3$), tutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä tämän tutkimuksen ulkopuolelle, kuten perusjoukkoa koskeviksi.

Tutkimuksessamme käytettiin objektiivisia ja subjektiivisia menetelmiä kuormittumisen arvioinnissa. Fyysisen aktiivisuuden seurannassa aktiivisuusmittari on objektiivinen menetelmä ja kuormittuneisuuden oma-arviokyselyt aktiivisuuspäiväkirjoilla subjektiivisia arviointimenetelmiä (Vanhees ym. 2005). Kvantitatiivisen tutkimuksen kysymykset vastausvaihtoehdoilla, kuten RPE-tuntemukset Borgin numeroasteikolla 6-20, ovat strukturoituja kysymyksiä (Kananen 2015, 74). Objektiivinen mittaus ja tutkittavan subjektiivinen arvio antavat toisiaan täydentävää tietoa (Suni 2001, 76).

Subjektiivisia menetelmiä, eli päiväkirjaa ja RPE:tä tarkasteltiin omana menetelmänään, mutta myös verrattiin SWA:n tuottamaan tietoon. Tutkittavat arvioivat RPE:llä yksittäisen aktiivisuuden ja koko päivästä koettua kuormitustuntemusta. Aktiivisuuspäiväkirjan (Liite 4) avulla voitiin tarkastella tietyn aktiivisuuden subjektiivista kuormittavuutta, sekä saada tietoa mistä aktiivisuus syntyi ja miten se vaikutti. Toistuvista yksittäisistä aktiivisuuksista voitiin laskea RPE-keskiarvoja (RPEka), joka kertoo kuinka kuormittavia erilaiset aktiivisuudet henkilölle keskimäärin ovat.

Objektiiviseksi mittariksi valittiin helpon käytettävyytensä, akunkeston ja tutkimuksen kannalta olennaisen validin tiedon vuoksi BodyMedia Inc:n Sensewear™ Armband Pro₂ ja Pro₃ tutkimusluokan ei-invasiiviset aktiivisuusmittarit. SWA-laitteilla mitattiin fysiologista kuormittavuutta energia-aineenvaihdunnan, ja sitä kautta hapenkulutuksen avulla.

SWA:lla objektiivisesti mitatuista palvelusajan hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista laskettiin MET-keskiarvoja (METka), joita arvioitiin Lindströmin ym. (2002, 46) ja Åstrandin ym. (2003, 520-521) mukaisesti määriteltyjen 30-40% VO₂max 8-tunnin työkuormituksen raja-arvojen perusteella. Kahdeksan tunnin raja-arvojen tarkastelussa tulosaineisto täytyi rajata tutkimuspäiviin, joista PvUK:n viikko-ohjelmasta voitiin eritellä noin kahdeksaa tuntia vastaava palvelusaika. Valveaikojen MET-keskiarvoja ei voitu tarkastella työkuormituksen viitearvojen mukaisesti, sillä tuntimäärien noustessa kaksinkertaisiksi niiden vertailukelpoisuus kyseenalaistuu.

Tässä tutkielmassa huomioitiin Howleyn kirjoittamaa ”Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity” (2001, 367) luokittelua, jotta subjektiivista, koettua RPE-tuntemusta ja objektiivisesti mitattua aktiivisuuden MET-keskiarvoa (METka) voitiin vertailla toisiinsa. Taulukkoon 1 on laskettu Howleyn mallia mukailien tutkittavien METc:tä vastaavat arvot. Esimerkiksi T1:n subjektiivisesta maksimikapasiteetista METc = 16,6 eli VO₂max 58ml/kg/min, sekä RPE<10 että MET<4,5 vastaavat molemmat <27% maksimikapasiteetista, eli erittäin kevyttä (very light) intensiteettiä. (Howley 2001, 367.) Intensiteetin sanallinen kuvaus jätettiin tarkasteltavaksi, mutta katsottiin johtopäätöksissä epäolennaiseksi.

Howleyn (2001, 367) mallin mukaan lasketut arvojen suhteet kuvaavat fyysisessä aktiivisuudessa kestävyysharjoittelun intensiteettiä.

Intensiteetti	%MET _c /VO ₂ max	T1 (MET)	T2 (MET)	RPE
Erittäin kevyt	<27%	<4,5	<3,8	<10
Kevyt	27-44%	4,5 - 7,3	3,8 - 6,2	10-11
Kohtalainen	45-62%	7,5 - 10,3	6,3 - 8,7	12-13
Kova	63-85%	10,4 - 14,1	8,8 - 12,0	14-16
Erittäin kova	>86%	>14,3	>12,1	17-19
Maksimaalinen	100 %	16,6	14,1	20

Taulukko 1: Fyysisen aktiivisuuden intensiteetin luokittelu sanallisesti, sekä intensiteettiä vastaavat henkilökohtaiset prosenttiosuudet maksimikapasiteetista (MET/VO₂max) ja RPE-viiteluokat Howleyta (2001, 367) mukailten.

Tutkimuksessa käytettävien välineiden ja lomakkeiden testaus on tärkeä ja hyvä tapa selvittää ohjeiden ja kysymysten selkeys ja yksiselitteisyys, vastausvaihtoehtojen sisällön toimivuus sekä vastaamiseen kuluva aika ja työteliäisyys (Heikkilä 2014, 58). Aktiivisuuspäiväkirja ja kaikki SWA-laitteet testattiin ennen mittaustapahtumaa. Laitetestauksessa kiinnitettiin huomiota paristojen ja akun sekä muistikapasiteetin kestoon, mutta myös käytettävyyteen. SWA-laitteiden paristot ja akku kestivät noin viikon yhtäjaksoista mittaamista, jonka todettiin olevan riittävä arvioidulle 72 tunnin mittausjaksolle. Muistikapasiteetin havaittiin kestävän huomattavasti pidempään. Yksi SWA annettiin ulkopuoliseen testaukseen yhdessä aktiivisuuspäiväkirjan kanssa, jossa mitattiin työviikkoa viisi vuorokautta. Koekäyttäjälle annettiin sanalliset ja kirjalliset ohjeet. Käytössä ei ilmennyt merkittäviä kehitysehdotuksia tai huomioita laitteen käyttöön tai aktiivisuuspäiväkirjaan liittyen, mutta aktiivisuuspäiväkirjan rakennetta päätettiin yksinkertaistaa täyttämisen nopeuttamiseksi.

8.1 Aineiston hankinta

Mittaukset toteutettiin vuoden 2017 huhti-toukokuun välisenä aikana, peruskoulutuskauden peräkkäisillä viikoilla 3-6. Viikko, eli mittausjakso oli noin 72 tunnin mittainen. Tutkimukseen osallistuneet kolme PvUK:n urheilijaa nimettiin T1, T2 ja T3. T3:n SWA:n rikkoutumisen vuoksi objektiivista tietoa saatiin kahdelta tutkittavalta.

Tutkimusta edeltävällä viikolla tapasimme PvUK:n henkilöstöä, jolloin kerroimme tarkemmin tutkimuksen kulusta ja menetelmistä. PvUK:n tapaamisessa saatiin esitiedot tutkimukseen osallistujista. Seuraava tapaaminen sovittiin ensimmäisen mittauspäivän aamulle, jossa asetettiin SWA:n mittaustarkkuuden kannalta oleelliset taustamuuttujat eli paino, pituus ja ikä (taulukko 2). Tutkittaville ohjeistettiin mittaustapahtumien kulku ja tarkoitus, SWA:n ja RPE-

taulukon käyttäminen sekä päiväkirjan täyttäminen. Samalla tutkittaville selvitettiin tietosuoja-asiat ja varmistettiin tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuus. Tutkimus käynnistettiin heti toisen tapaamisen jälkeen.

Tutkittava	Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)
T1	18	157,5	56,7
T2	19	177,8	73,9
T3	20	178	69
Keskiarvo	19	171,1	66,5

Taulukko 2: Tutkittavien urheilijoiden yksilölliset tausta- ja tutkimusmuuttujat ja keskiarvo, suluissa keskihajonta (sd).

Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti kolmelle tutkittavalle annettiin SWA-laite ja aktiivisuuspäiväkirjaan tarvittavat materiaalit. Aktiivisuuspäiväkirjan täyttämiseksi tutkittaville jaettiin kaksi vihkoa, kynät ja kirjalliset ohjeet (Liitteet 5 ja 6). Täyttämisen helpottamiseksi vihkoihin liimattiin tyhjiä taulukkopohjia ja kanteen RPE-taulukko. Vihkoihin lisättiin tutkijoiden yhteystiedot ongelmien ja kysymysten varalle.

Tutkittavat käynnistivät ja päättivät mittausjaksot itsenäisesti tiistai-aamusta perjantai-aamuun. Laite palautettiin kasarmilla sovittuun paikkaan maanantain klo 7:00 mennessä. SWA-laitteet valmisteltiin seuraavaa mittausjaksoa varten maanantain klo 12:00 mennessä, jolloin tutkittavat saivat noutaa laitteensa sopivalla hetkellä. Poikkeuksellisesti kolmannella mittausviikolla SWA:t purettiin ja ladattiin perjantaina Kisakalliassa. Yhteensä käyntejä tuli seitsemän, kaksi ennen mittauksen käynnistämistä, kolme SWA-laitteiden tallennus ja latauskäyntiä, kaksi mittauksen päätyttyä.

8.2 Aineiston analysointi

Aineiston käsittely tapahtui kolmivaiheisesti lomakkeiden tarkistamisella, muuttamisella mittattavaan muotoon ja tallennetun aineiston tarkistamisella. Aineistosta tehtiin havaintomatriisi, johon kaikkia muuttujia koskevat havainnot listattiin. Havaintomatriisia kutsutaan myös nimellä tutkimusaineisto. Tutkimusaineisto ei itsessään ole tulosten esittämistä, vaan analysoinnin apuväline tutkimustulosten laskemiseksi. (Vilka 2007, 105-106, 134-135.)

T1:n SWA-laite tallensi kaikki neljä mittausjaksoa. Tuntemattomasta syystä T2:n SWA ei mittanut kolmatta mittausjaksoa. SWA-laitteiden tuottamasta tiedosta hyödynnettiin fyysisen aktiivisuuden MET-arvot ja aktiivisuuden kesto sekä unen alku- ja loppuajankohdat. Aktiivisuuspäiväkirjoista ja SWA:n datasta luotiin tutkimusaineisto Microsoft Excel 2016 -versiolla.

Tutkimusaineiston analyysissä käytettiin Microsoft Excel 2016-version lisäksi IBM SPSS Statistics 23- ja 24-ohjelmistoja.

9 Tutkimustulokset

Tutkimustulokset esitetään selkeyden vuoksi taulukoiden ja kuvioiden avulla. Tuloksia esitellävistä taulukoista käy ilmi kokonaiskuva otannasta ja yksilökohtaiset muuttujat, sillä pienen otannan vuoksi yksilöllä on merkittävä vaikutus keskiarvoihin ja kokonaiskuvaan. Taulukossa 3 esitetään tutkittavien urheilijoiden tutkimus- ja taustamuuttujat sekä niiden keskiarvot, keskihajonta (sd) ja vaihteluvälit.

Tutkittava	Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)	BMI (kg/m ²)	VO ₂ max	METc
T1	18	157,5	56,7	22,9	58	16,6
T2	19	177,8	73,9	23,4	49,5	14,1
T3	20	178	69	21,8	46	13,1
Keskiarvo (sd)	19 (0,8)	171,1 (9,6)	66,5 (7,2)	22,70 (0,7)	51,2 (5)	14,6 (1,5)
Vaihteluväli	2	20,5	17,2	1,6	12	3,5

Taulukko 3: Otannan tausta- ja tutkimusmuuttujat.

Taulukossa 4 esitetään SWA-laitteella mitatut aikamäärät (hh:mm:ss). Yhteensä minuutin välein tallennettua dataa tuli 505h 24min. Taulukkoon on laskettu myös valveajan ja laitteen kiinnitettynä ollut osuus valveillaoloajasta. Laitteen kiinnitettynä ollut aika (On body time) lasketaan laitteen mittaaman ajan ja laitteen kiinnittämättömänä olleen ajan erotuksena. Viidenteen sarakkeeseen on laskettu prosentuaalinen osuus (On body %) laitteen kiinnitettynä olleesta ajasta. Laite on ollut yläraajasta irrotettuna suihkujen aikana, mutta myös T1:llä urheilulajin luonteesta johtuen lajiharjoittelun aikana. Mahdollisesti myös löyhästi kiinnitetty SWA:n hihna on aiheuttanut pieniä katkoksia kiinnitettynä olleeseen aikaan. SWA on arvioinut aktiivisuuden ja kuormittuneisuuden siltä ajalta, kun laite on ollut hetkellisesti irti.

Tutkittava	Kokonaisaika	Valveaika	Valveajan on body time	On body %
T1	282:59:00	205:17:00	196:05:00	95,76 %
T2	222:25:00	159:45:00	157:58:00	98,92 %
T3	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0,00 %
Yhteensä	505:24:00	365:02:00	354:03:00	*97,11%

* Keskiarvo T1:n ja T2:n mittauspäivien On body-prosenteista.

Taulukko 4: SWA:n mittausajat (hh:mm:ss).

Taulukossa 5 esitetään T1:n objektiivisesti SWA:lla mitattu valveajan fyysinen kuormittuneisuus MET-keskiarvona (METka) ja prosenttiosuutena maksimaalisesta hapenottokyvystä (%VO₂max) Howleyn (2001, 367) mallia mukailleen. Valveillaoloaika on rajattu minuuttitasolla heräämisestä nukahtamiseen. Suurin mitattu päiväkohtainen kuormittuminen oli 4,4METka eli 26,55% VO₂max:sta, pienin 1,9METka eli 11,47% VO₂max:sta. Keskimääräisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittuminen pysyi 19,16% tasolla VO₂max:sta koko mitatusta valveillaoloajasta.

Tutkimuspäivä	METka	%VO ₂ max	Mitattu aika	On body time	On body %
1	2,7	16,29 %	15:47:00	14:57:00	94,70 %
2	3,6	21,72 %	20:35:00	20:20:00	98,80 %
3	4,4	26,55 %	17:09:00	15:36:00	91,00 %
4	4,2	25,34 %	17:10:00	17:10:00	100,00 %
5	4,0	24,14 %	17:23:00	17:23:00	100,00 %
6	3,7	22,33 %	17:18:00	16:37:00	96,10 %
7	2,5	15,09 %	5:54:00	5:54:00	100,00 %
8	2,8	16,90 %	19:33:00	17:33:00	89,80 %
9	3,0	18,10 %	19:07:00	18:32:00	96,90 %
10	2,6	15,69 %	17:21:00	16:58:00	97,80 %
11	1,9	11,47 %	17:49:00	15:20:00	86,10 %
12	2,7	16,29 %	20:11:00	19:45:00	97,90 %
Keskiarvo	3,18	19,16 %	17:06:25	16:20:25	95,76 %

Taulukko 5: T1:n valveajan kuormittuminen.

Taulukkoon 6 on rajattu T1:n tutkimuspäivien SWA:lla mitatut palvelusajan fyysiset kuormittuneisuudet. Taulukon arvot laskettiin rajaamalla SWA:n minuuttidata PvUK:n viikko-ohjelman mukaiseen palvelusaikaan. Mittauksen vaillinaisuuden tai tarkan viikko-ohjelman puuttumisen vuoksi rajauksen ulkopuolelle suljettiin tutkimuspäivät 7-10. Perusharjoitusleirin tutkimuspäivät 4-6 laskettiin kokonaisuudessaan palvelusajaksi. Palveluksen aikainen kuormittuminen oli suurimmillaan 4,8METka ja pienimmillään 1,8METka eli 28,97% ja 10,86% VO₂max:sta. Keskiarvoltaan palveluksenaikainen kuormittuminen oli tasolla 3,5METka 21,12% VO₂max:sta leiripäivät 4-6 mukaan luettuna. Leiripäivät poissuljettuna, viideltä 8,5 - 9-tunnin palveluspäivältä keskiarvokuormitus 19,43% VO₂max:sta.

Tutkimuspäivä	METka	%VO ₂ max	Mitattu aika	On body time	On body %
1	2,0	12,07 %	8:49:00	8:49:00	100,00 %
2	4,4	26,55 %	9:00:00	8:45:00	97,20 %
3	4,8	28,97 %	9:00:00	8:56:00	99,30 %
4	4,2	25,34 %	17:10:00	17:10:00	100,00 %

5	4,0	24,14 %	17:23:00	17:23:00	100,00 %
6	3,7	22,33 %	17:18:00	16:37:00	96,10 %
11	1,8	10,86 %	8:30:00	8:28:00	99,60 %
12	3,1	18,71 %	8:30:00	8:15:00	97,10 %
Keskiarvo	3,5	21,12 %	11:57:30	11:47:52	98,66 %
Yhteensä	-	-	95:40:00	94:23:00	-

Taulukko 6: T1:n SWA:lla mitattu palvelusajan kuormittuminen.

Taulukossa 7 esitetään T2:n SWA:lla objektiivisesti mitattu valveajan päiväkohtainen fyysinen kuormittuneisuus MET-keskiarvona ja prosenttiosuutena VO₂max:sta. Kuormituksista yhdeksän mittauspäivän ajalta oli korkein 3,2METka ja pienin 1,7METka, eli 22,63% ja 12,02% VO₂max:sta. Keskimääräinen hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittuminen pysyi 18,24% VO₂max:sta.

Tutkimuspäivä	METka	%VO ₂ max	Mitattu aika	On body time	On body %
1	1,7	12,02 %	15:43:00	15:43:00	100,00 %
2	2,4	19,97 %	17:31:00	17:12:00	98,20 %
3	2,7	19,09 %	17:12:00	17:00:00	98,80 %
4	3,1	21,92 %	18:34:00	18:34:00	100,00 %
5	3,2	22,63 %	17:25:00	17:25:00	100,00 %
6	2,8	19,80 %	19:45:00	19:09:00	97,00 %
*7	-	-	-	-	-
*8	-	-	-	-	-
*9	-	-	-	-	-
10	2,5	17,68 %	16:12:00	15:56:00	98,40 %
11	2,4	16,97 %	16:59:00	16:53:00	99,40 %
12	2,0	14,14 %	20:24:00	20:06:00	98,50 %
Keskiarvo	2,5	18,24 %	17:45:00	17:33:07	98,92 %

* Tutkimuspäiviä ei huomioitu keskiarvoissa.

Taulukko 7: T2:n SWA:lla mitattu valveajan kuormittuminen.

T2:n SWA:lla mitattu palvelusaikainen kuormitus esitellään taulukossa 8. Taulukon lasketut arvot laskettiin rajaamalla SWA:n minuuttidata PvUK:n viikko-ohjelman mukaiseen palvelusajaan. Mittauksen vaillinaisuuden tai tarkan viikko-ohjelman puuttumisen vuoksi rajauksen ulkopuolelle suljettiin neljä tutkimuspäivää (7-10). Perusharjoitusleirin tutkimuspäivät 4-6 laskettiin kokonaisuudessaan palvelusajaksi. Palveluksen aikainen kuormittuminen oli suurimmillaan 3,2METka ja pienimmillään 1,7METka, eli 22,63% ja 12,02% VO₂max:sta. Kahdeksan tunnin viitearvoihin verrattavien viiden 8,5 - 9-tunnin palveluspäivän keskiarvokuormitus oli 18,39% VO₂max:sta.

Tutkimuspäivä	METka	%VO ₂ max	Mitattu aika	On body time	On body %
1	1,7	12,02 %	8:44:00	8:44:00	100,00 %
2	2,9	20,51 %	9:00:00	8:41:00	96,50 %
3	3,1	21,92 %	9:00:00	9:00:00	100,00 %
4	3,1	21,92 %	18:34:00	18:34:00	100,00 %
5	3,2	22,63 %	17:25:00	17:25:00	100,00 %
6	2,8	19,80 %	19:45:00	19:09:00	97,00 %
11	2,8	19,80 %	8:30:00	8:24:00	98,80 %
12	2,5	17,68 %	8:30:00	8:12:00	96,50 %
Keskiarvo	2,8	19,55 %	12:26:00	12:16:07	98,60 %
Yhteensä	-	-	99:28:00	98:09:00	-

Taulukko 8: T2:n SWA:lla mitattu palvelusajan kuormittuminen.

Merkintöjä erilaisista aktiivisuuksista ja päivittäisestä RPE:stä tuli vaihtelevasti. Aktiivisuus- ja RPE-merkintöjen lukumäärät on esitetty taulukossa 9. Erilaisten aktiivisuuksien merkintöjen lukumäärissä vaihteluväli on ± 64 , jolloin eniten merkinneellä on lähes kaksi kertaa enemmän ilmoitettuja muutoksia aktiivisuuksissa kuin vähiten merkinneellä tutkittavalla. Aktiivisuusmerkintöjä oli päivittäin keskimäärin kahdeksan kappaletta. Koko päivän RPE:n osalta T1-2:lla puuttuvia merkintöjä oli neljä, T3:lla merkintä puuttui vain kahdeksannelta mittauspäivältä. Yhteensä puuttuvia arvioita oli yhdeksän. Unohduksista ja muista syistä johtuen keneltäkään ei saatu RPE-arviota kaikista tutkimuspäivistä. Keskimäärin merkintöjä RPE-arvioista tuli yhdeksän, joka vastaa kolmea mittausjaksoa neljästä.

Kirjausten lukumäärät		
Tutkittava	Aktiivisuuden muutokset (lkm)	Koko päivän RPE (lkm)
T1	67	8
T2	89	8
T3	131	11
Keskiarvo (sd)	96 (27)	9 (1,4)
Vaihteluväli	± 64	± 3

*Sd = keskihajonta

Taulukko 9: Lukumäärät (lkm) päiväkirjamerkinnoistä aktiivisuuksien muutoksista ja koko päivän koetusta kuormittavuudesta.

Tutkittavien kirjauksista poimitut subjektiivisesti kuormittavimmiksi kokemat aktiivisuudet, niiden RPE-keskiarvo (RPEka) sekä samojen aktiivisuuksien lukumäärä esitetään taulukossa 10.

Kuormittavimmat aktiivisuudet

Tutkittava	Aktiivisuus	RPEka	Lukumäärä
T1	Marssi	17	1
	Harjoitukset	13	9
	Suunnistus	10	1
	Päivystys	10	1
T2	Marssi	14,5	2
	Testit	14	2
	Suunnistus	14	1
T3	Marssi	17	1
	Muu koulutus	15	1
	Taistelukoulutus	14,5	5

Taulukko 10: Subjektiiivisesti kuormittavimmaksi koetut aktiivisuudet.

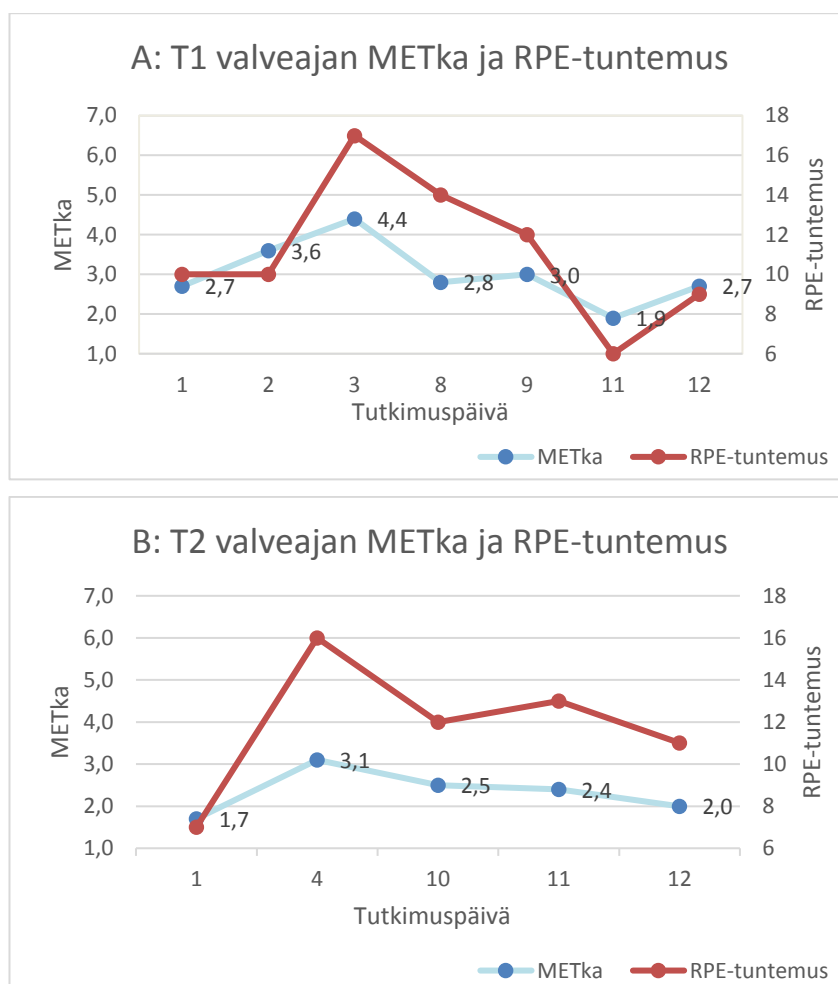
Tutkittavien subjektiiviset kuormittuneisuusarviot Borgin RPE-luokittelulla 6-20 on koottu taulukkoon 11. Kuormittuneimmaksi itsensä koki T2, ja molemmat T1-2 kokivat koko tutkimusajanjakson kuormittavammaksi kuin T3. Tutkimuspäiviä, joista kaikilta tutkittavilta on merkintä koko päivän RPE:stä on viisi (1, 7, 9, 11 ja 12). Tarkastelun rajaaminen kaikkien merkittävään viiteen tutkimuspäivään ei muuta järjestystä tutkittavien RPE-keskiarvojen välillä. Suurin vaihteluväli (± 8) oli toiselta tutkimuspäivältä (RPE: T1=17, T3=9) ja pienin (± 1) tutkimuspäivältä kahdeksan (RPE: T1=14, T2=13).

Tutkimuspäivä	T1	T2	T3
1	10	7	7
2	10	-	8
3	17	-	9
4	-	16	11
5	-	-	15
6	-	-	16
7	7	14	8
8	14	13	-
9	12	15	8
10	-	12	7
11	6	13	8
12	9	11	9
Keskiarvo	10,6	12,6	9,6
Tutkimuspäivät (1,7,9,11&12) ka	8,8	12	8
*Puuttuvat arviot	4	4	1

* Puuttuvat arviot on merkattu taulukkoon viiva-merkillä.

Taulukko 11: Koko tutkimuspäivästä koettu kuormittavuus, Borgin RPE-luokittelulla 6-20.

Tutkimuspäiviä, joista yksittäiseltä tutkittavalta saatiin päiväkohtaisesti SWA:n koko valveajan MET-lukemat sekä päivittäinen RPE-tuntemus oli T1:llä seitsemän ja T2:lla viisi. Päiviltä lasketut METka:t ja RPE:t esitellään kuvioissa 1A-B. Viivadiagrammeista nähdään kuinka T1:n ja T2:n METka- ja RPE-sarjat noudattavat jokseenkin samaa muotoa arvojen muuttuessa.



Kuvio 1A-B: Valveaikaisen METka:n ja koko päivän RPE:n viivadiagrammit.

Laskimme vielä objektiivisen ja subjektiivisen kuormituksen kokemuksen yhdenmukaisuuden varmistamiseksi tutkittavien MET ja RPE arvojen yhteyden eli korrelaation, jotka esitetään taulukoissa 12A-B.

12A

T1:n valveajan METka - RPE korrelaatio

			Valveajan METka	Koko päivän RPE
Spearman's rho	Valveajan METka	Correlation Coefficient	1,000	,791*
		Sig. (2-tailed)	.	,034
		N	7	7

Koko päivän RPE	Correlation Coefficient	,791*	1,000
	Sig. (2-tailed)	,034	.
	N	7	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

			Valveajan METka	Koko päivän RPE
Spearman's rho	Valveajan METka	Correlation Coefficient	1,000	,900*
		Sig. (2-tailed)	.	,037
		N	5	5
	Koko päivän RPE	Correlation Coefficient	,900*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,037	.
		N	5	5

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

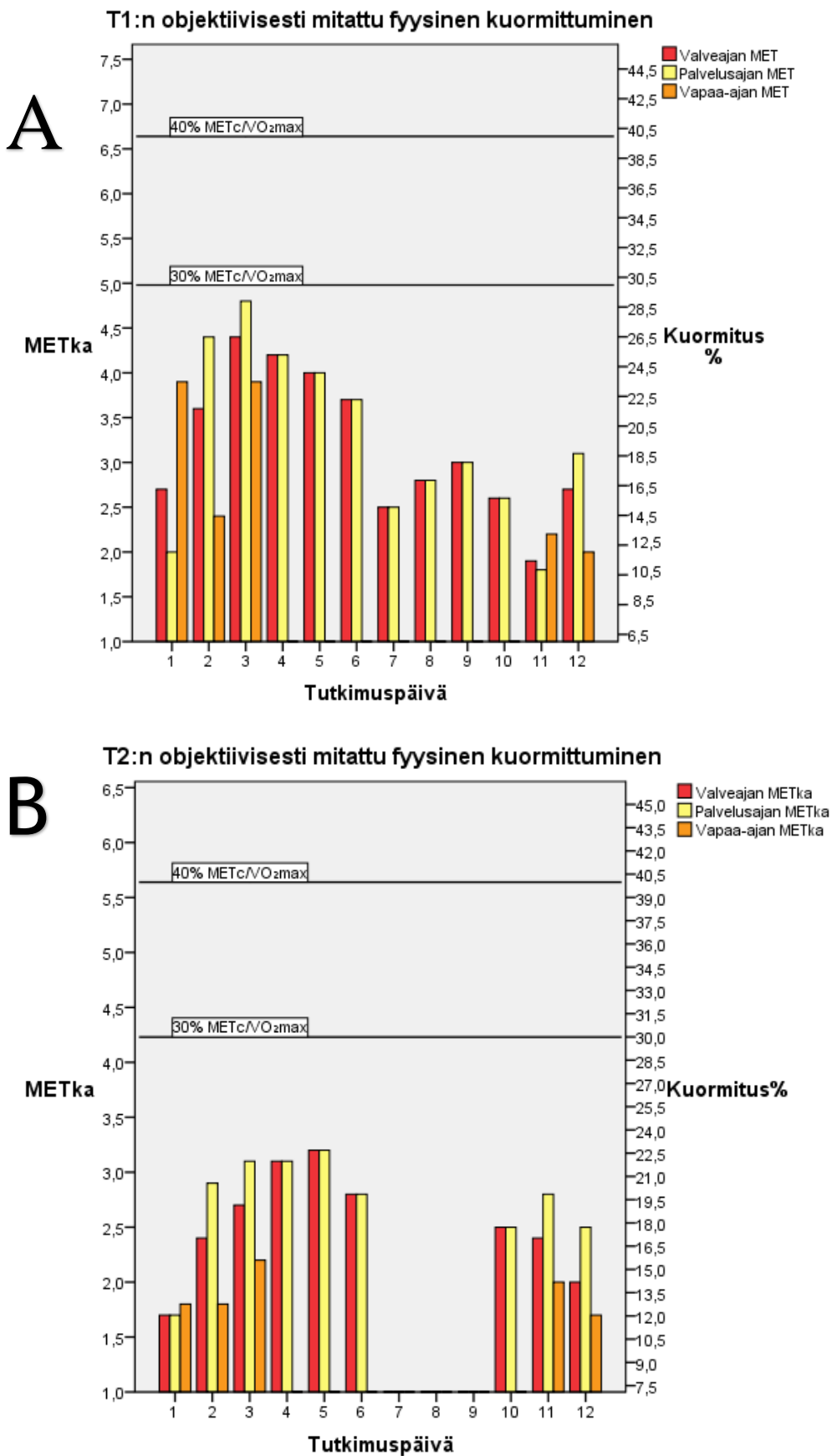
Taulukko 12A-B: Valveajan MET-keskiarvojen ja koko päivän RPE-arvojen välinen korrelaatio objektiivisesti mitatuilla.

10 Johtopäätökset

Tutkimuskysymyksemme olivat seuraavat: 1 Minkälaisia ovat päiväkohtaiset valve- ja palvelusajan hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitukset objektiivisella mittarilla mitattuna? 2. Mitkä ovat kolme henkilökohtaisesti kuormittavimmaksi koettua aktiivisuutta? 3. Päiväkohtaiset kuormitukset: ovatko objektiivisesti mitattu ja subjektiivinen arvio yhteydessä? 4. Onko PvUK:n urheilija vaarassa ylikuormittua peruskoulutuskaudella?

10.1 Valve- ja palvelusajan hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitukset

Kuvioista 2A-B voidaan tarkastella T1-2:n koko tutkimusajalta mitattuja päivittäisiä hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitustasoja MET-keskiarvoina, sekä käytettyä VO₂max kapasiteetin %-osuutta. Kuvioihin on laskettu Lindströmiä ym. (2002, 14, 46) ja Åstrandia, Rodahlia, Dahlia ja Strømmea (2003, 520-521) mukailten kahdeksan tunnin työkuormituksen viitteelliset raja-arvot (30%-40%) suhteutettuna henkilökohtaisiin VO₂max-arvoihin.

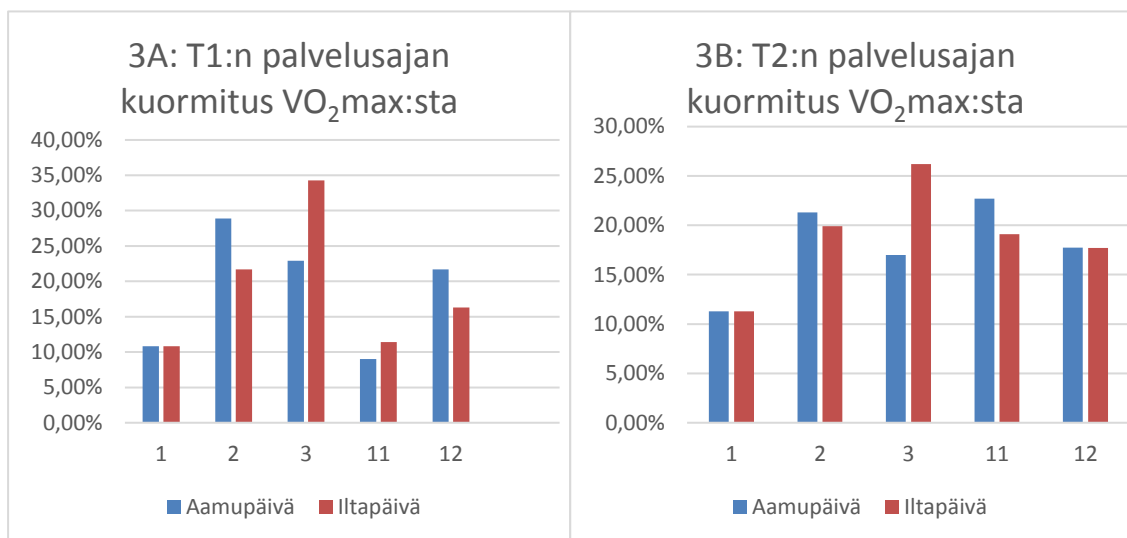


Kuvio 2A-B: Tutkittavien kuormitustasot MET-keskiarvoina ja kuormitusprosentit (A=T1, B=T2).

T1-2:n valveajan kuormitustasot esitetään kuvioissa 2A-B punaisina pylväinä. Valveajan kuormitus oli T1:llä suurimmillaan tutkimuspäivinä 3-6 (3=26,55%-, 4=25,34%-, 5=24,14%-, 6=22,33% VO₂max:sta). T2:n suurimmat kuormitustasot mitattiin perusharjoitusleirin aikana, tutkimuspäiviltä 4-5 (21,92%- ja 22,63% VO₂max:sta). Tutkimuspäivien 1-2 ja 7-12 hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitukset jäivät molemmilla tutkittavilla alle 20% VO₂max:sta.

Palvelusaikaisten METka-tulosten (keltaiset pylväät) tarkastelu rajattiin tutkittavilla viiteen tutkimuspäivään (1,2,3,11 ja 12), joista palvelusaika pystyttiin eritellä PvUK:n viikko-ohjelmasta. Huomattavaa T1:n kohdalla oli kuormitus kahtena tutkimuspäivänä (2=26,55%, 3=28,97% VO₂max:sta) lähellä (<4%) 30%:n VO₂max raja-arvoa, sekä palvelusajan pituus yhdeksän tuntia molempina päivinä. T2:n kuormittuminen oli suurinta niin ikään toisena ja kolmantena mittauspäivänä (2=20,51%, 3=21,92% VO₂max:sta). Muutoin T1-2:n kuormitustasot jäivät alle 20% VO₂max:sta. Tulosten perusteella T1-2:n palvelusaikaiset kuormitustasot eivät ylitä raja-arvoja. Toisaalta tarkasteltujen tutkimuspäivien vähäisen lukumäärän (n=5) vuoksi ei kuitenkaan voida sanoa, etteikö palveluksen edetessä varsinkin T1:n palvelusaikainen hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitus nousisi useasti lähelle, tai jopa yli viitearvojen, sillä 40% tarkastelukelpoisista päivistä oli kuormitukseltaan alle 4% päässä viitteistä.

Palvelusaikaisia kuormituksia tarkastelluista päivistä (1,2,3,11 ja 12) viikko-ohjelman mukaisen palvelus voitiin selkeästi jakamaan kahteen noin neljän tunnin jaksoon: 08:00 - 12:00 urheiluvallmennukseen sekä 13:00 alkaen iltapäivän sotilaalliseen koulutukseen. Aamu- ja iltapäivän toiminnan rajasi tunnin tauko palveluksesta lounaan yhteydessä. Kuvioihin 3A-B laskettiin kuormitukset %VO₂max:sta päiväkohtaisesti aamu- ja iltapäiväpalveluksen osalta, ilman lounastaukoa kello 12:00-13:00. Aamu- ja iltapäiväpalvelusten kuormituskeskiarvot ovat T1:llä 18,67% ja 18,90% VO₂max:sta sekä T2:lla 18,01% ja 18,84% VO₂max:sta. Keskimäärin aamu- ja iltapäivän palvelukset ovat siis lähes yhtä kuormittavia. Kuitenkin saman päivän kuormitusten välillä on eroa, selkeämmin T1:llä. Kumpikaan, aamu- tai iltapäiväpalvelus, ei ole johdonmukaisesti kuormittavampi, ja yleensä toinen näkyy selkeämmin kuormittavampana. Esimerkkinä toisen palveluspuolikkaan laskevasta vaikutuksesta T1:n kolmas tutkimuspäivä, jossa kevyemmän aamupäiväpalveluksen johdosta koko palveluksen kuormitus jäi 28,97%, vaikka iltapäiväpalveluksen kuormitus olikin lähes 35% VO₂max:sta.



Kuvio 3A-B: Aamu- ja iltapäiväpalveluksesta eriteltyt kuormitukset.

Tutkielmassa kokonaisuudessaan palvelusaikana huomioitujen leiripäivien keskiarvokuormitukset olivat T1:lla 23,94% VO₂max:sta 52h 10min ajalta ja T2:lla 21,45% VO₂max:sta 55h 44min ajalta. Kohtalaisen matalilta vaikuttavat kuormitustasot ovat kuitenkin melko korkeita suhteessa mitatun ajan keston, sillä yli 17 tuntiset mittausajat ylittivät 30-40% viitteiden kahdeksan tunnin aikamäärään vähintään yhdeksällä tunnilla. Leiripäivien kuormituskeskiarvo vastasi suunnilleen normaalisti kasarmilla toteutettua palvelusajan kuormituskeskiarvoa, vaikka aikajakso oli huomattavasti pidempi. Alimmillaan leiripäiviltä mitattiin valveaikaa 17h 10min ja korkeimmillaan 18h 34min. Lyhimmän, 17h 10min pituisen leiritutkimuspäivän mitattu kuormitus oli jopa 25,34%VO₂max:sta.

Tutkimustulosten perusteella vapaa-aika vaikuttaisi olevan pääosin päivän keskiarvokuormitusta laskevaa aikaa. Vapaa-aikaa tarkasteltiin palveluksen päättymisestä nukahtamiseen, joten tarkasteltavat päivät rajattiin samoihin päiviin, joista palvelusaikaista kuormittumista tarkasteltiin. Vapaa-ajan kuormitustasot nähdään kuvioiden 2a-b oransseista pylväistä, kuormittuminen tutkittavilla pysyi pääasiassa alle 16,5% VO₂max:sta, poikkeuksena T1:n tutkimuspäivät 1 ja 3 (23,49% VO₂max:sta).

10.2 Yksittäisten aktiivisuuksien kuormittavuus

Kuormittavimmat aktiivisuudet on listattu taulukkoon 13. Kaikki tutkittavat kokivat kuormittavimpana aktiivisuusmuotona marssin (RPEka: T1=17, T2=14,5, T3=17). Marssi ja suurin osa kuormittavimmiksi koetuista aktiivisuuksista jäi lukumäärällisesti vähäisiksi. Yhden merkinnän korkean RPE:n aktiivisuuksia oli esimerkiksi suunnistus ja päivystys. Aktiivisuus ei siis toistunut mittaustapahtuman aikana, tai sitä ei merkitty päiväkirjaan. Satunnaisten aktiivisuuksien RPE-

arvot nousivat korkeammiksi kuin taulukkoon listattujen, kuten T2:n urheiluharjoituksissa RPE 18, -16, -15 ja T3:n urheiluharjoituksissa RPE-18 ja -15. Kuitenkin urheiluharjoittelun RPE-keskiarvot olivat T2=13 ja T3=11,5. Harjoittelumerkintöjen lukumäärät: T1=9, T2=7 ja T3=10. T1:llä urheiluharjoituksia oli eniten suhteessa muihin päiväkirjamerkintöihin, 13,5% kaikista merkinnöistä. Harjoitusmuotoja, kuten laji-, voima- ja kestävyysharjoittelua ei pystytty täysin erittelemään päiväkirjoista. Harjoittelun jakaminen alaluokkiin olisi luultavasti nostanut jokaisella jonkin harjoittelumuodon kuormittavimpien aktiivisuuksien listalle.

Tutkittava	Aktiivisuus	RPEka	Lukumäärä
T1	Marssi	17	1
	Harjoitukset	13	9
	Suunnistus	10	1
	Päivystys	10	1
T2	Marssi	14,5	2
	Testit	14	2
	Suunnistus	14	1
T3	Marssi	17	1
	Muu koulutus	15	1
	Taistelukoulutus	14,5	5

Taulukko 13: Henkilökohtaisesti RPE-keskiarvolta kuormittavimmaksi koetut aktiivisuudet.

10.3 Objekttiivisen kuormituksen suhde RPE:hen

Objektiivinen SWA:lla mitattu METka ja koko päivästä arvioitu RPE ei mukailut Howleyn (2001, 367) mukaisesti laskettuja yksilökohtaisia viiteluokkia. Intensiteettiä vastaavat RPE-luokat sekä yksilön METc:stä lasketut MET-luokat esitetään taulukossa 14. T1-2:lta mitatut METka:t pysyivät koko tutkimuksen ajan alle 27% maksimikapasiteetista, joka viittaisi Howleyn (2001, 367) mukaan RPE <10. Korkeimpien päiväkohtaisten arvioiden (RPE16-17) ja RPE-keskiarvojen (T1=10,6, T2=12,6) perusteella SWA:lla mitatun METka:n tulisi olla useana päivänä huomattavasti korkeampi, jotta se vastaisi intensiteettiluokan RPE:tä.

Intensiteetti	%METc/VO ₂ max	T1 (MET)	T2 (MET)	RPE
Erittäin kevyt	<27%	<4,5	<3,8	<10
Kevyt	27-44%	4,5 - 7,3	3,8 - 6,2	10-11
Kohtalainen	45-62%	7,5 - 10,3	6,3 - 8,7	12-13
Kova	63-85%	10,4 - 14,1	8,8 - 12,0	14-16
Erittäin kova	>86%	>14,3	>12,1	17-19
Maksimaalinen	100 %	16,6	14,1	20

Taulukko 14: Intensiiteettiä vastaavat kuormitusprosentit maksikapasiteetista ja niitä vastaavat MET- ja RPE-viitearvot Howleyta (2001, 367) mukailleen.

T1-2 valveajan METka:n ja päivittäisten RPE-arvioiden välisiä riippuvuuksia testattiin laske- malla korrelaatiot (Spearman's rho), jossa T1:n METka - RPE:n (n=7) välillä on kohtalainen korrelaatio $r=0.791$ ($p=0.034$) ja T2:n METka - RPE:n (n=5) välillä on hyvä korrelaatio $r=0.900$ ($p=0.037$). Tulokset ovat tilastollisesti merkitseviä ($p<0.05$). Objektiivisesti SWA:lla mitattu hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittuminen on siis yhteydessä tutkittavan kokemukseen tutkimuspäivän kuormittavuudesta.

METka - RPE-riippuvuutta testattiin yhdistämällä T1-2:n tulosaineisto (n=12), joka esitetään taulukossa 13. Yhteenlasketun tulosaineiston tilastollisesti merkityksetön korrelaatio ($r=0.573$, $p=0.051$) osoittaa METka - RPE-arvojen vaihtelun epäjohtomukaisuuden tutkitta- vien välillä. Yhdistetyn tutkimusaineiston korrelaatiota ei voitu pitää merkittävänä summa- muuttujan ($r=0,573$) ja luottamustason ($p=0,051$) arvojen perusteella (taulukko 15). Yksittäi- sen tutkittavan valveajan METka:n ja koko päivästä arvioidun kuormittuneisuuden välillä on riippuvuus, mutta arvot eivät muutu samassa suhteessa otannan tutkittavilla samanlaisia.

15 **T1-2:n valveajan METka - RPE korrelaatio**

		Valveajan METka	Koko päivän RPE
Spearman's rho	Valveajan METka	1,000	,573
	Correlation Coefficient		
	Sig. (2-tailed)	.	,051
	N	12	12
	Koko päivän RPE	,573	1,000
	Correlation Coefficient		
	Sig. (2-tailed)	,051	.
	N	12	12

Taulukko 15: Yhdistetyn tulosaineiston METka - RPE välistä korrelaatiota ei ole.

10.4 Ylikuormituksen mahdollisuus

Tutkimustulosten perusteella opinnäytetyötutkimuksen otannan tutkittavilla ei olisi vaaraa ylikuormittua PvUK:n aloka aikana. Objektiivisesti mitatut hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitustasot pysyivät päiväkohtaisesti melko matalina. Palvelusaikaa tarkastelluilta tutki- muspäiviltä VO_2 -tasot reilusti alle 30% maksimista, keskimäärin $T1=19,43\%$ ja $T2=18,39\%$ VO_2max :sta. Perusharjoitusleirin kolme tutkimuspäivää mukaan laskettuna palvelusajan kuor- mitustasojen keskiarvot nousivat T1:llä 1,69% (21,12%) ja T2:lla 1,16% (19,55%) VO_2max :sta.

Huomioitavaa on leiripäivien lisäävän palveluksen kuormitusta, sekä mitattua tuntimäärää molemmilla tutkittavilla noin 53 tunnilla kolmelta mittauspäivältä. Koko valveajan mitatut kuormituskeskiarvot ovat hieman pienemmät kuin palveluksesta mitatut keskiarvot, $T1=19,16\%$ ja $T2=18,24\%$ VO_{2max} :sta. Palvelusajan ulkopuolinen aika on siis keskimäärin kevyempää.

Viikko-ohjelman mukainen palvelus on suunnitteluvaiheessa arvioitu rasiustasoltaan, jotta riittävä palautuminen voidaan turvata. Myös palveluksen aamu- ja iltapäivien kuormitustasoissa on vaihtelua, jolloin kevyttä aamupäivän toimintaa voi seurata raskas iltapäivä ja päinvastoin. Viikkotasolla vaihtuvuutta ei pystytty tarkastelemaan valveaikojen kuormituksista tai RPE-arvioista, sillä niihin sisältyvän vapaa-ajan aikainen toiminta ei anna oikeanlaista kuvaa palvelusaikaisesta kuormituksesta. Kuormitusvaihtelu päivän palveluspuolikkaiden välillä tuli jokseenkin selkeästi esille, vaikka tarkasteluun voitiin hyväksyä vain vähän päiviä ($n=5+5$).

Subjektiiivisesti arvioitujen koko päivän RPE-keskiarvojen ($T1=10,6$, $T2=12,6$ ja $T3=9,6$) perusteella voidaan todeta, että tutkittavat T1 ja T3 eivät kokeneet palvelusta mittausjakson ajalta kovinkaan raskaaksi. Howleyn (2001, 367) RPE-viiteluokkia mukaillen T1 koki tutkimuspäivät kevyenä, T3 erittäin kevyenä ja T2:lla 12,6RPEka vastaa kohtalaista kuormitustunteista. Kuitenkin T2:lla seuraava RPE-viiteluokka (14-16) olisi vastannut jo kovaa kuormittuneisuutta.

11 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää objektiivisten ja subjektiivisten mittareiden avulla PvUK:n urheilijoiden kuormittumista valmennuksen tueksi. Työssäkäyvien urheilijoiden tai varusmiesurheilijoiden kokonaisvaltaisesta ja kymmenien tuntien aikavälin mittauksista on kohtalaisen vähän tutkimustietoa. Opinnäytetyön tiedonhaussa huomattiin valtaosan urheilun tutkimuksista keskittyvän yksittäisen urheilusuorituksen intensiteetin ja palautumisen mittamiseen ja arviointiin. Tutkimustietoa on vähän ja siksi aihetta onkin tärkeä tutkia. Palveluksen ja urheilun liittäminen toisiinsa voi olla urheilijalle haastavaa. Varusmies joutuu käyttämään paljon energiaa, mikäli haluaa suoriutua hyvin niin palveluksen kuin huippu-urheilun asettamista vaatimuksia. Päivän aikataulutuksen riittävän palautumisen turvaamiseksi on urheilijalle vapaampaa siviilissä kuin palveluksessa, sillä olosuhteet aikataulutaa tekeminen riittävän levon ja palautumisen saamiseksi ovat optimaalisempia.

Varusmiespalvelukseen kuuluu väijäämättä harjoitusleirit ja pitkät palveluspäivät, joissa palvelusajat venyvät yli kahdeksan tunnin. Urheilijan on myös kyettävä harjoittelemaan lajin vaatimusten edellyttämällä tasolla ja palveluksen jälkeistä vapaa-aikaa ei välttämättä kulu-

teta lepoon. Valveajan, joka sisältää niin palveluksen kuin harjoittelun ja vapaa-ajan, tarkastelu keskimäärin 17-tuntisina päivinä vaatisi viitearvoja, joihin hengitys- ja verenkiertoelimistön mitattua kuormittumista voisi suhteuttaa liian korkeiden kuormitustasojen välttämiseksi.

Työkuormituksen viitearvoihin verrattavia päiviä (n=5+5) oli vähän, 42% kaikista tutkimuspäivistä. Kaikki viisi päivää sisälsivät neljä tuntia urheiluvalmennusta. Taistel-, ase- ja ampumakoulutuksiin painottuneista neljästä päivästä mitattiin korkeammat METka:t verrattuna päivään huoltokoulutusta. T2:n lähes 10ml/kg/min pienemmän hapenottokyvyn vuoksi, hänen SWA:lla mitattujen palvelusajan kuormitustasojen arvioitiin olevan korkeampia kuin T1:llä. T1:n kuormitus oli kuitenkin noin 1.5%VO₂max:sta korkeampi kuin T2:lla. Objektivistä kuormittumista arvioitaessa on kuitenkin huomioitava monet muuttujat, joita SWA ei pystynyt rekisteröimään. Esimerkiksi tutkittavan osallistumisen intensiteetti, asenne ja motivaatio sekä terveydentila vaikuttavat kuormitustasoihin, jopa saman aktiviteetin toistamisessa yksilöllä. Emme siis pystyneet arvioimaan intensiteettiä, eli kuinka tarmokkaasti kukin tutkittava suoritti esimerkiksi kilpailuhenkisen aktiivisuuden kuten suunnistus.

Nuoren huippu-urheilijan korkean kuntotason vuoksi esimerkiksi leiripäivien fyysisyyttä voi olla vaikea hahmottaa suhteutettuna henkilön maksimikapasiteettiin. Leiripäivien fyysisyyttä on mahdollisesti helpompi ymmärtää työn absoluuttisen energieettisyyden kautta, nimeämällä MET-arvoille jokin tutkitusti sitä vastaava fyysinen aktiivisuus. Ainsworthin ym. (2000) mukaan hidastahtinen portaiden kiipeäminen sekä hierontatyö seisten ovat 4,0MET:n aktiivisuuksia ja vastaavasti kovalla alustalla kävely 4km/h nopeudella 3,0MET:n aktiivisuutta vastaava intensiteetti. Kolmelta leiripäivältä mitattua valveaikaa kertyi T1= 52h 10min ja T2= 55h 44min, sekä valeajalta laskettua keskimääräistä fyysistä kuormitusta METc:stä T1= 23,94% (4,0METka) ja T2= 21,45% (3,0METka). Toisin sanoen kolmen päivän fyysinen kuormitus vastasi T1:llä hierontaa seisten yli 52 tunnin ajalta ja T2:lla 222,9km kävelymatkaa vajaalta 56 tunnilta. Suorituksen fyysisyyden hahmottaminen helpottuu, kun MET-arvo yhdistetään konkreettisesti energiankulutusta vastaavaan aktiivisuusmuotoon, sekä tarkastellaan aktiivisuutta yhdessä käytetyn ajan kanssa. Tästä perspektiivistä tutkittavien fyysinen kuormitus vaikuttaisikin jo erittäin raskaalta.

Yksittäisten aktiivisuuksien kuormituksia tarkastellessa, nousivat kuormitustasot ajoittain kohdallaisen korkealle suhteessa tutkittavien maksimaaliseen suorituskyykyyn. Esimerkiksi T1:llä kolmannella tutkimusviikolla 1h 11min kestäneen harjoitteen kuormitus oli 9.8METka, joka vastaa 59% T1:n VO₂max:sta. 9,8MET-tasoa vastaavia fyysisiä aktiivisuuksia ovat esimerkiksi noin 10km/h juoksuvauhti tai 25,5 km/h pyöräilyvauhti. T1:n urheilulajin luonteesta johtuen SWA-laitetta ei ollut mahdollista käyttää lajinomaisissa harjoituksissa. Mitattu kuormitus olisi siis todennäköisesti korkeampi päiviltä joihin sisältyy lajinomaista harjoittelua valmennuksessa tai vapaa-ajalla. Esimerkiksi ensimmäisenä tutkimuspäivänä, kokonaiskestoltaan 60min

lajiharjoittelussa laite poissa käytöstä 30min, mitattu kuormitus oli keskiarvoltaan 11MET 20min ennen ja 10min jälkeen mittaamattoman ajanjakson. Voidaan olettaa, että lajinomainen harjoittelu oli siis 30 minuutin laskuista pois jätetyltä ajalta samankaltaista, korkeahkoa, 11MET luokkaa.

Tutkittavien RPE-tulokset noudattivat odottamatonta trendiä, jossa pienimmän VO₂max-tason urheilija T3 koki tutkimusajan vähiten kuormittavimpana (RPE9,6) kuin T1 (RPE10,6) ja T2 (RPE12,6). T3:n RPE-merkintöjen suurempi lukumäärä muihin tutkittaviin verrattuna ei vaikuta hänen sijoitukseensa vähiten kuormittuneena. T3:n urheilulaji on tarkasteltavien tutkittavien urheilulajeista fyysisesti vähiten kuormittava, joka voi osaltaan vaikuttaa kokemukseen päivien kuormittavuudesta. RPE-arvioissa henkilöiden väliset erot fyysisessä tekemisessä, kuten harjoittelun intensiteetissä ja vapaa-ajan toiminnassa, sekä psyykkiset tekijät kuten yleinen väsymys ja mieliala vaikuttavat osaltaan kuormitustunteeseen. Näitä tekijöitä ei otettu tutkimuksessa huomioon.

Leiripäiviltä objektiivisesti mitatut antoivat vain yhden RPE-arvion, jossa T2 arvioi neljännen tutkimuspäivän raskuudesta RPE16, joka Howleyta (2001, 367) mukailleen vastaisi intensiteetiltään kovaa raskuudesta (RPE14-16). Fyysistä kuormitusta päivän ajalta mitattiin keskimäärin 21,92% maksimikapasiteetista yli 18,5 tunnin ajalta. Howleyn (2001, 367) luokittelun mukaan <27% maksimista vastaa intensiteetiltään erittäin kevyttä, joka poikkeaa huomattavasti subjektiivisesta kokemuksesta. Yksittäisen RPE-arvion perusteella on hätäistä tehdä johtopäätöksiä, mutta loogisesti ajatellen palveluksen keston osuuden vaikuttavan myös RPE-arvion suuruuteen. Palvelusajan keston yhteys korkeaan RPE-lukemaan selittyisi vapaa-aikaan verraten korkeampina keskiarvokuormituksina, sekä psyykkisenä- ja sosiaalisena kuormituksena joiden uskomme olevan korkeampia palveluksessa.

T3:lta ei saatu objektiivista dataa. Olisi ollut mielenkiintoista nähdä, olisiko T3 ollut RPE-tunteen tavoin myös objektiivisella mittarilla mitattuna vähiten kuormittunut, kuten heikomman VO₂max-tason urheilija T2 oli T1:een verraten. Kuitenkin T2 koki subjektiivisesti itsensä kuormittuneemmaksi kuin T1 (RPEka: T1=10,6 ja T2=12,6). T1-2:lla RPE-arvioihin verrattavat METka:t jäivät huomattavasti matalammiksi kuin Howleyn (2001, 367) mallin mukaan oletettiin. T1-2:n valveaikojen METka:t olivat noin 3,5-5 osa arvioidusta koko päivän RPE:stä, joten T3:n tutkimusajan RPEka 9,6 vastaisi valveaikojen 1,9-2,7 METka, eli hänen 13,1 METc:stä laskettuna 14,5-20,6% osuutta maksimikapasiteetista. Otannan muilta tutkittavilta saatujen tutkimustulosten perusteella onkin todennäköistä, että T3:n fyysinen kuormitus olisi jäänyt päiväkohtaisesti keskiarvoltaan noin 20% tuntumaan.

Aktiivisuuspäiväkirjoja tarkastellessa huomattiin, että mikäli päivään oli merkitty yksi tai muutama korkean RPE-lukeman aktiivisuus, nostivat ne koko päivästä koettua kuormitusta

selvästi. Luultavasti siihen vaikuttaa yksittäisten aktiivisuuksien ja niiden RPE:n merkintöjen määrä, sillä keskiarvoltaan yksittäisten aktiivisuuksien RPE-arviot vastasivat suhteellisen lähelle päiväkohtaisesti arvioitua RPE-tuntemusta. Merkintöjä oli niin ikään päiväkohtaisesti suhteellisen vähän, keskimäärin kahdeksan per päivä.

Osaltaan heikosti täytettyjen aktiivisuus päiväkirjojen vuoksi tutkielmassa ei voitu tarkastella mistä leiripäivien mitatut ja arvioidut kuormitustasot syntyvät. Niin ikään odotimme, että päiväkirjamerkintöjen ja SWA:n minuuttidatan perusteella olisimme lisäksi voineet arvioida, mitkä aktiivisuusluokat aiheuttivat suurinta vaihtelua tutkittavien välillä. Objektiiivisten ja subjektiivisten kuormituserojen vertailu ei siis ollut kannattavaa suppeasti täytettyjen aktiivisuuspäiväkirjojen perusteella. Aktiivisuuspäiväkirjan työlästä täyttämistä helpotettiin ohjeistuksessa jättämällä lopetusajan merkitseminen pois, oletuksella, että tutkittava merkitsee suunnitellusti heti aktiivisuuden vaihtuessa seuraavan aloitusajan, joka vastaa edellisen lopetusaikaa. Muutos kostautui tilanteissa, joissa tutkittava ei merkinnyt seuraavaa aktiivisuutta, joka näkyi aktiivisuuspäiväkirjoissa epärealistisina aktiivisuuksien pituuksina. Neljässä viikossa toteutettuun 12 päivän tutkimukseen saattoi olla siis vaikeampi motivoitua, kuin ennalta ajattelimme. Kestoltaan tämän mittaustapahtuman pituisiin tutkimuksiin olisikin suotavaa arvioida tai kysyä tutkittavan motivaatiota tutkimuksen edellyttämiin vaatimuksiin sitoutumiseksi.

Laiteresurssien puitteissa otantaan valittiin kolme tutkittavaa ja mittaustapahtuman pituudeksi neljä viikkoa per tutkittava. Neljässä viikossa minuutin välein mitattua raakadataa kertyikin SWA-laitteista yli 505 tuntia. Vaihtoehtoisesti olisimme voineet mitata useampaa tutkittavaa lyhyemmissä jaksoissa, jolloin otanta olisi ollut suurempi. Suurempi otanta olisi mahdollistanut laajemman näkökulman päivittäisten RPE:n ja METka:n korrelaatiota selvittävään tutkimuskysymykseen. Kuitenkin otannan koko ei olisi luultavasti vaikuttanut työkuormituksen viitearvoihin vertailtavien tutkimuspäivien osalta, sillä tarkasteltavien päivien lukumäärä olisi pysynyt samana viikko-ohjelmasta saatujen tietojen puitteissa. Tietenkin mittaustapahtuman kokonaispituuden kasvattaminen vastaisi niin ikään todenmukaisemmin PvUK:n varusmiesten alokasaikaa ja isompi otanta ei tinkisi niin paljon mittaajakasojen pituuksista. Tutkimustulokset voisivat olla erilaisia alokasajan loppupuolella tai etenkin alokasajan jälkeen. Käsitksemme mukaan alokasaika sisältää paljon oppitunteja verrattuna perus- ja jatkokoulutuskautteen, joten fyysisesti kuormittavamman aktiivisuuden osuus kasvaisi nostaen kuormitusta.

11.1 Eettisyys ja luotettavuus

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin täyttämään tieteellisen tutkimuksen ehdot. Tutkimukselle on tietyt ehdot, joiden täytyessä sen voidaan katsoa olevan tieteellinen. Tieteellisen tutkimuksen ehtoja ovat tutkimuskohteen täsmällinen määrittäminen niin, että se on muidenkin tunnistettavissa, ennen sanomattoman tiedon tuottamista tai uuden näkökulman esittäminen,

hyödyllisyys muille kuten tiedeyhteisölle esimerkiksi tiedon määrää lisäten, sekä antaako tutkimus riittävät perusteet julkisen keskustelun jatkamiselle sen hypoteesien oikeaksi tai vääräksi osoittamisen pohjalta. (Eco 1995, 43-46.) Tutkimusetiikan vaateet tutkimuksen tekemiselle on kurinalaisuus, järjestelmällisyys ja täsmällisyys (Vilka 2005, 20-23).

Kokonaisuutettavuus on tutkimuksen luotettavuuden mittari, joka muodostuu validiteetista ja reliabiliteetista. Validiteetti eli pätevyys tarkoittaa tutkimuksen kykyä mitata juuri sitä mitä pitikin. Reliabiliteetti tarkoittaa luotettavuutta, joka kuvaa mittauksen toistettavuutta ja tulosten tarkkuutta, eli kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Vilka 2007, 149-153; Vilka 2005, 161-162.)

Kaksin tehty työ parantaa tämän tutkimuksen validiteettia, sillä virheiden todennäköisyys vähenee. Työskentelimme opinnäytetyön parissa jatkuvasti keskustellen ja reflektoiden omaa toimintaamme, jolloin ennako-oletusten ja asenteiden osuus prosessissa vähenee. Itsearvioinneissa on omat riskinsä esimerkiksi sosiaalisesti suotavien vastausten muodossa. Paulhusin mallin mukaan sosiaalisesti suotavan vastauksen antava voi tietoisesti pyrkiä luomaan positiivisen kuvan itsestään tai hän uskoo itsekin todellisuutta positiivisempaan arviointiinsa (Gignac 2013). Toisaalta subjektiivisen mittarin käyttö oli tutkimuksessamme perusteltua, jotta kuorituksen määrittäminen ei jäisi pelkästään fysiologisen mittarin varaan.

Tämän tutkimuksen havaintoyksiköiden määrä oli pieni sen subjektiivisen mittaussuosuuden koostuessa kolmesta tutkittavasta ja objektiivisen kahdesta. Tulokset eivät ole yleistettävissä tämän tutkimuksen ulkopuolelle, sillä otannan koko oli riittämätön koskettamaan luotettavasti koko perusjoukkoa (n=70) kvantitatiivisessa tutkimuksessa (Kananen 2008, 10). Pienestä otannasta huolimatta tutkimuksen tulos voi antaa viitteitä tai suuntaa jatkotutkimukselle. Opinnäytetyön kaikki vaiheet dokumentoidaan, jotta tutkimus säilyy läpinäkyvänä koko prosessin ajan. Riittävä dokumentointi mahdollistaa työn luotettavuuden arvioinnin. (Kananen 2015, 66.)

Opinnäytetyön jokaisessa vaiheessa noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä eli tutkimusetiikkaa. Hyvän tieteellisen käytännön lähtökohtana on, että tutkimus noudattaa rehellisyyttä, tarkkuutta ja huolellisuutta koko tutkimuksen teon ajan. Eettisyys otettiin huomioon tutkimusmenetelmän suunnittelussa ja toteutuksessa, sekä opinnäytetyön tulokset tulevat olemaan avointa ja julkista. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta). Tutkimusryhmällä on vastuu tekemästään tutkimuksesta, sekä varmistaa tutkimuksen avoimuus ja julkisuus (Vilka 2005, 37).

Muiden tutkijoiden työtä arvostettiin viittaamalla heidän tuottamiin julkaisuihin asianmukaisella tavalla. Tutkimuksen suunnittelu, toteutus ja täsmällinen raportointi sekä siitä saatu informaatio tallennettiin ja säilytettiin tieteelliselle tiedolle vaadituilla tavoilla. Tutkimusta varten hankittiin tarvittava tutkimuslupa (Liite 1). Tutkimushankkeen tai -ryhmän osallistujat sopivat keskenään tutkimuksen oikeuksista, vastuista ja velvollisuuksista, aineiston säilyttämisestä ja sen käyttöoikeuksista. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta; Vilka 2005, 29-35.)

11.2 Jatkotutkimusehdotukset

Otannan alokkaiden SWA:lla mitatun päivittäisen fyysisen kuormituksen ja subjektiivisen kuormittavuuden välillä on yhteys, jota ei tämän otannan perusteella voida yleistää. Kuitenkin hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitustasojen ja RPE:n välisen riippuvuuden jatkotutkiminen perusjoukkoon yleistettävällä otannalla mahdollistaisi viiteluokkien määrittämisen PvUK:n alokkaiden VO_2 -kuormitustason ja RPE:n välille. RPE-kysely olisi erittäin nopea, helppo ja taloudellinen tapa arvioida alokkaiden kuormittumista.

Tutkielman ollessa jo julkaisua vaille, uutisoitiin PvUK:n ovien aukaisemisesta elektronisille urheilijoille (e-urheilija). Yleensä fyysisesti kuntoluokitukseltaan heikommiksi ja jopa inaktiivisiksi miellettyjen e-urheilijoiden kuormitusta olisi mielenkiintoista verrata suhteessa muihin, fyysisten lajien urheilijoihin. Tutkimuksessa voitaisiin huomioida palvelusaika, jolloin aktiviteetit ovat lähtökohtaisesti samankaltaisia urheiluvalmennusta lukuun ottamatta. Jotta tarkastelukelpoisia tutkimuspäiviä olisi enemmän kuin tässä tutkielmassa (5/12), tutkittavien tulisi kirjata aktiivisuuspäiväkirjaan myös palveluksen alku- ja lopetusajankohta.

Lähteet

Painetut lähteet:

- Arena, R. 2013, 60-107. Health-Related Physical Fitness Testing and Interpretation. Teoksessa: Pescatello, L., Arena, R., Riebe, D. & Thompson, P. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9. painos. Lippincott Williams & Wilkins.
- Eco, U. 1995, 43-46. Oppineisuuden osoittaminen eli miten tutkielma tehdään? Suomentanut Pia Mänttari. 3. painos. Tampere: Tammer-Paino Oy. Italiankielinen alkuteos 1977.
- Fogelholm, M. 2011, 20-22. Lihaksen energiantuotanto ja energia-aineenvaihdunta. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, M. & Vasankari, T. (Toim.) Terveysliikunta. 2. uudistettu painos. Keuruu. Duodecim.
- Fogelholm, M. 2005, 77-92. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. 3. painos. Hämeenlinna: Duodecim.
- Fogelholm, M. 2004, 51-59. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro. 156. Helsinki.
- Heikkilä, T. 2014, 58. Tilastollinen tutkimus. 9. uudistettu painos. Edita Publishing Oy. Helsinki.
- Hulmi, J. 2017, 50. Lihastohtori. Näyttöön perustuva tietopankki sporttiseen kuntoon. Fitra Oy.
- Kallinen, M. 2007, 37 - 40. Kuntotestauksen turvallisuus ja vastuukysymykset. Teoksessa: Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos Helsinki.
- Kananen, J. 2015, 66, 74, 266-267, 269. Opinnäytetyön kirjoittajan opas: Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 148-150.
- Kananen, J. 2008, 10, 70. Kvantti: Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Karhula, A-L. 2005, 49. Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Työterveyslaitos. Helsinki.
- Kauranen, K. 2014, 215-216. Lihas - rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro. 171. Helsinki.
- Lindholm, H. & Ilmarinen, J. 2007, 219 - 225. Kuntotestauksen turvallisuus ja vastuukysymykset. Teoksessa: Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos. Helsinki.
- Lindström, K., Elo, A-L., Kandolin, I., Ketola, R., Lehtelä, J., Leppänen, A., Lindholm, H., Rasa, P-L., Sallinen, M. & Simola, A. 2002, 11-17, 42, 46-49. Työkuormitus ja sen arviointimetodit. Työterveyslaitos. Yliopistopaino.
- Louhevaara, V. 2001, 116-123. Energeettisesti kuormittava työ ja kuormituksen arviointi. Teoksessa: Työfysioterapia - Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. Toim.: Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola, R., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen P. 2. uudistettu painos Helsinki.

- McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. 2015, 318-320, 490-491. Training for anaerobic and aerobic power. *Exercise Physiology*. 8th edition. Wolters Kluwer Health.
- Meeusen, R. & De Pauw, K. 2013, 9. Overtraining Syndrome. Hausswirth, C., & Mujika, I. (toim.). *Teoksessa Recovery for performance in sport*. Human Kinetics.
- Mero, A. 2016, 640 - 652. Palautumista nopeuttavat menetelmät. *Teoksessa: Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (toim.). Huippu-urheiluvalmennus-Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa*. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Nevala-Puranen, N. 2001, 82-90. Verenkiertoelimistön toimintakyvyn mittaaminen. *Teoksessa: Työfysioterapia - Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi*. Toim.: Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola, R., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen P. 2. uudistettu painos Helsinki.
- Nummela, A. & Uusitalo, A. 2016, 625 - 640. Urheilijan ylikuormitustila. *Teoksessa: Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (toim.). Huippu-urheiluvalmennus-Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa*. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Nummela, A. 2007, 97-127. Energia-aineenvaihdunta ja kuormitus. *Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus*. 2. painos. Jyväskylä. VK-Kustannus Oy.
- Sand, O., Sjaastad, O.V., Haug, E., Bjålie, J.G. & Toverud, K.C. 2013, 39. Ihminen fysiologia ja anatomia. 8-10. painos. Sanoma Pro Oy. Helsinki.
- Sandström, M. 2011, 127-129. Rasituksesta palautuminen. *Teoksessa: Ahonen, J. & Sandström, M. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. VK-Kustannus Oy. 1. painos. Lahti.
- Suni J. 2001, 76-81. Fyysisen toimintakyvyn arviointi: fyysisen toimintakyvyn osa-alueet. *Teoksessa: Työfysioterapia - Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi*. Toim.: Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola, R., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen P. 2. uudistettu painos Helsinki.
- Vilkka, H. 2007, 105-106, 134-135, 149-153, 176. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi, 1(1).
- Vilkka, H. 2005, 20-23, 29-35, 161-162. Tutki ja kehitä. Keuruu: Tammi.
- Åstrand, P.O., Rodahl, K., Dahl H.A. & Strømme S.B. 2003, 520-521. *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise*. 4. painos. Human kinetics.
- Sähköiset lähteet:
- Ainsworth B, Haskell W, Herrmann S, Meckes N, Bassett Jr D, Tudor-Locke C, Greer J, Vezina J, Whitt-Glover M, Leon A. The Compendium of Physical Activities Tracking Guide. Healthy Lifestyles Research Center, College of Nursing & Health Innovation, Arizona State University. <https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/> Viitattu 21.11.2017
- Andre, D., Pelletier, R., Farringdon, J., Safier, S., Talbott, W., Stone, R., Vyas, N., Trimble, J., Wolf, D., Vishnubhatla, S., Boehmke, S., Stivoric J. & Teller, A. 2006. The development of the SenseWear® armband, a revolutionary energy assessment device to assess physical activity and lifestyle. BodyMedia Inc.
- Aspholm, T. 2011. Pro Gradu-tutkielma. Urheilukoulussa palvelleiden urheilijoiden kokemuksia varusmiespalveluksen merkityksestä omalla urheilu-urallaan. www.doria.fi/bitstream/handle/10024/74440/SM630.pdf?sequence=1 Viitattu 31.1.2017

Casiraghi, F., Lertwattanakarak, R., Luzi, L., Chavez, A. O., Davalli, A. M., Naegelin, T., Musi, N., Frost, P., Comuzzie, AG. & Folli, F. 2013. Energy expenditure evaluation in humans and non-human primates by SenseWear Armband. Validation of energy expenditure evaluation by SenseWear Armband by direct comparison with indirect calorimetry. *PLoS One*, 8(9), e73651.

Fruin, M. L., & Rankin, J. W. 2004. Validity of a multi-sensor armband in estimating rest and exercise energy expenditure. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(6), 1063-1069.)

Gignac, G. 2013. Modeling the Balanced Inventory of Desirable Responding: Evidence in Favor of a Revised Model of Socially Desirable Responding. *Journal of personality assessment*, Vol. 95 Issue 6, p645 12p.

Howley, E. 2001, 364 - 369. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine & science in sports & exercise*. Vol 36 8/2001.

Huttunen, J. 2012. Kuntoilija ja kuntoutuja - varo ylikuntoa. Kolumni Terveyskirjasto. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kol00210 Viitattu 9.7.2017

Härmä, M., Hakola, T., Ropponen, A. & Puttonen, S. 2015. Suositukset työaikojen kuormituksen arvioimiseksi kunta-alalla. Työterveyslaitos. <http://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/Suosituksset-tyoaikojen-kuormituksen-arvioimiseksi-kunta-alalla.pdf>

Jurvelin, H. 2012, 58. Pro Gradu-tutkielma. Peruskoulutuskauden fyysinen kuormittavuus varusmiespalveluksen aikana. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/42340/URN:NBN:fi:jyu-201310172475.pdf?sequence=1> Viitattu 1.2.2017

Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vääntinen, S. 2006, 4 - 9, 55. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa sekä kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana harjoittelemattomilla. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU. Pdf-julkaisusarja nro 5. Jyväskylä. www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/julkaisusarja_nro5.pdf

Kliininen rasituskoee, Spiroergometria. HUS Kuvantaminen. <https://huslab.fi/ohjekirja/2065.html> Viitattu 9.7.2017

Koehler, K., Abel, T., Wallmann-Sperlich, B., Dreuscher, A., & Anneken, V. 2015. Energy expenditure in adolescents with cerebral palsy: Comparison of the SenseWear Armband and indirect calorimetry. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(4), 540-545.

Myoglobiini. Solunetti. <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/myoglobiini/2/> Viitattu 20.8.2017

Myoglobiini. Terveyskirjasto. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt02217 Viitattu 20.8.2017

Puolustusvoimat 2017. Sotilaan käsikirja, 15-16. <http://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2258487/PEVIESTOS-SKK2017/eafee7ec-a218-49ef-8100-7e40883b0eb4> Viitattu 1.2.2017

Puolustusvoimat 2014. Mielenterveysopas - Mielenterveystyötä tekeville puolustusvoimissa <http://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2015558/Mielenterveysopas/b459af96-8b33-4c13-bef0-d93283efa233> Viitattu 31.1.2017

Puolustusvoimien Urheilukoulu <http://varusmies.fi/erikoisjoukot/urheilukoulu> Viitattu 31.1.2017

Reece, J. D., Barry, V., Fuller, D. K. & Caputo, J. 2015. Validation of the SenseWear Armband as a measure of sedentary behavior and light activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(9), 1229-1237.

Roskoden, F. C., Krüger, J., Vogt, L. J., Gärtner, S., Hannich, H. J., Steveling, A., Lerch, M. & Aghdassi, A. A. 2017. Physical Activity, Energy Expenditure, Nutritional Habits, Quality of Sleep and Stress Levels in Shift-Working Health Care Personnel. *PLOS ONE*, 12(1), e0169983.

Santtila, M., Häkkinen, K., Karavirta, L. & Kyröläinen, H. 2008. Changes in Cardiovascular Performance during an 8-Week Military Basic Training Period Combined with Added Endurance or Strength Training. *Milit Med* 173, 12:1173.

Satakunnan urheiluakatemia SSA.

<https://peda.net/pori/sports-academy/efgrgerth/pukh> Viitattu 1.2.2017

Selänne, H. & Leppäluoto, J. 2001. Urheilijan ylikuormitustilan ja työuupumuksen yhteiset piirteet. Artikkelin lehdessä *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. 117(6):661-666. <http://duodecimlehti.fi/lehti/2001/6/duo92161> Viitattu 9.7.2017

Siegrist, J. 1996. Adverse health effects of high-effort/low reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1, 27-41.

Suomen Nyrkkeilyliitto.

www.nyrkkeilyliitto.com/?x103997=458592 Viitattu 1.2.2017

Suomen Taitoluisteluliitto

www.stll.fi/luistelijalle/varusmiespalvelus-talvilajien-ur/ Viitattu 1.2.2017

Toivonen, R. 2015. Tikka - työnkuormituksen arviointimenetelmä. Työterveyslaitos.

<http://www.tyofysioterapeutit.fi/syysopintopaivat/Toivonen%20TIKKA%20ty%C3%B6nkuormituksen%20arviointimenetelm%C3%A4.pdf> Viitattu 30.8.2017

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hyvä tieteellinen käytäntö.

www.tenk.fi/fi/htk-ohje/hyva-tieteellinen-kaytanta Viitattu 21.2.2017

Uusitalo, A. 2015. Urheilijan ylikuormitustila. Artikkelin lehdessä *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. 131(24):2344-50.

<http://duodecimlehti.fi/lehti/2015/24/duo12901> Viitattu 9.7.2017

Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T., & Beunen, G. (2005). How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 12(2), 102-114.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi, 1(1).

hanna.vilka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf Viitattu 25.3.2017

Kuviot

Kuvio 1A-B: Valveaikaisen METka:n ja koko päivän RPE:n viivadiagrammit.	25
Kuvio 2A-B: Tutkittavien kuormitustasot MET-keskiarvoina ja kuormitusprosentit (A=T1, B=T2).	27
Kuvio 3A-B: Aamu- ja iltapäiväpalveluksesta eriteltyt kuormitukset.	29

Taulukot

Taulukko 1: Fyysisen aktiivisuuden intensiteetin luokittelu sanallisesti, sekä intensiteettiä vastaavat henkilökohtaiset prosenttiosuudet maksimikapasiteetista (MET/VO ₂ max) ja RPE-viiteluokat Howleyta (2001, 367) mukailleen.	18
Taulukko 2: Tutkittavien urheilijoiden yksilölliset tausta- ja tutkimusmuuttujat ja keskiarvo, suluissa keskihajonta (sd).	19
Taulukko 3: Otannan tausta- ja tutkimusmuuttujat.	20
Taulukko 4: SWA:n mittausajat (hh:mm:ss).	20
Taulukko 5: T1:n valveajan kuormittuminen.	21
Taulukko 6: T1:n SWA:lla mitattu palvelusajan kuormittuminen.	22
Taulukko 7: T2:n SWA:lla mitattu valveajan kuormittuminen.	22
Taulukko 8: T2:n SWA:lla mitattu palvelusajan kuormittuminen.	23
Taulukko 9: Lukumäärät (lkm) päiväkirjamerkinnoista aktiivisuuksien muutoksista ja koko päivän koetusta kuormittavuudesta.	23
Taulukko 10: Subjektiiivisesti kuormittavimmaksi koetut aktiivisuudet.	24
Taulukko 11: Koko tutkimuspäivästä koettu kuormittavuus, Borgin RPE-luokittelulla 6-20.	24
Taulukko 12A-B: Valveajan MET-keskiarvojen ja koko päivän RPE-arvojen välinen korrelaatio objektiivisesti mitatuilla.	26
Taulukko 13: Henkilökohtaisesti RPE-keskiarvolta kuormittavimmaksi koetut aktiivisuudet.	30
Taulukko 14: Intensiteettiä vastaavat kuormitusprosentit maksikapasiteetista ja niitä vastaavat MET- ja RPE-viitearvot Howleyta (2001, 367) mukailleen.	31
Taulukko 15: Yhdistetyn tulosaineiston METka - RPE välistä korrelaatiota ei ole.	31

Liitteet

Liite 1: Opinnäytetyön tutkimuslupahakemus	45
Liite 2: Opinnäytetyön hankesopimus	48
Liite 3: Borg 15-luokkainen RPE-asteikko (Kallinen 2007, 38-39)	50
Liite 4: Aktiivisuustaulukko	51
Liite 5: Sensewear Armband- käyttöohje	52
Liite 6: Esimerkkejä päiväkirjan aktiivisuuksista	53

Liite 1: Opinnäytetyön tutkimuslupahakemus

1

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Otaniemi

Tutkimuslupahakemus alokasajan objektiivisen ja subjektiivisen kuormituksen mittaamiseksi Puolustusvoimien urheilukoulussa

Lokakuu, 2017

Haetaan tutkimuslupaa Laurea AMK:n fysioterapian opinnäytetyötutkimukselle, tavoitteena arvioida Puolustusvoimien urheilukoulun (PvUK) alokasajan kuormittumista kolmelta alokkaalta. Tutkimus sisältää neljä viikon pituista mittausjaksoa, yksi mittausjakso kestää tiistai-aamusta perjantaiamuun. Kuormittumisen mittaamiseen käytetään objektiivisia ja subjektiivisia mittausmenetelmiä. Tutkimuksessa käytetään ei-invasiivisia Sensewear Armband-laitteita (SWA) sekä aktiivisuuspäiväkirjaa ja Borgin RPE asteikkoa 6-20. Kunkin menetelmän tulokset analysoidaan erillisinä, sekä vertaillaan näistä saatuja kuormitustuloksia keskenään. PvUK voisi hyödyntää tutkimuksen tuloksia urheilijoiden palautumisen tukemiseksi ja palautumista tarvitsevien henkilöiden osoittamiseksi.

Tutkimuksen mittausjaksojen ajankohta: 25.4.2017 - 19.5.2017

Valmis tuotos: joulukuu 2017

Ei kustannuksia.

Jokaisen tutkimusjakson jälkeen SWA-laitteiden data täytyy siirtää tietokoneelle, tyhjentää muisti sekä ladata akut/paristot. Tutkijat ovat sitoutuneet hoitamaan tämän, eikä siitä aiheudu Puolustusvoimien henkilöstölle ylimääräistä työtä. Tutkimuslaitteen ja päiväkirjan täyttäminen ei häiritse alokkaiden palvelusta tai harjoittelua ja urheilusuorituksia. Laitteiden palauttaminen yksikön varusmiespäivystäjän toimipisteelle ja siitä noutaminen antaa tutkittaville laajan aikajänteen tuoda ja hakea mittauslaite, kun se palveluksen puitteissa onnistuu.

Tutkimustulokset julkaistetaan ammattikorkeakoulujen yhteisessä rehtorineuvosto Arene ry:n tarjoamassa palvelussa Theseus.fi. Tutkimukseen osallistuneiden henkilökohtaisia tietoja käsitellään luottamuksella, eikä ulkopuolinen pysty yhdistämään henkilöitä opinnäytetyön perusteella. Tutkijat sitoutuvat huolehtimaan tietojen käsittelystä ottaen huomioon henkilötietojen käsittelyä ja yksityisyyden suojaa koskevan lainsäädännön. Tutkijat ovat velvollisia käyttämään tietoja luottamuksellisesti ja ainoastaan tämän tutkimuksen tekemiseksi sekä turvaamaan tarkastelemiensa henkilöiden intimitettiin ja anonymiteetin. Tutkimuksen toteuttamisen jälkeen aineisto hävitetään asianmukaisella tavalla.

Tutkimukseen osallistuvat henkilöt:

Fysioterapiaopiskelija, Kaikkonen Tuomas Petteri
Puh. 0408462598, Sähköposti: tuomas.kaikkonen@student.laurea.fi

Fysioterapiaopiskelija, Hautala Taneli Ensio
Puh. 0408617361 Sähköposti: taneli.e.hautala@student.laurea.fi

Opinnäytetyön ohjaaja, Laurea AMK:n lehtori, Risto Tapani

Luvan hakija:
Kaikkonen Tuomas

Aika ja Paikka:
31.10.2017 Joensuu

Allekirjoitus:



Luvan myöntäjä:

Sari Korunko

Aika ja Paikka:

20.11.2017 Helsinki

Allekirjoitus:

[Handwritten Signature]

Liite 2: Opinnäytetyön hankesopimus



Sosiaali-, terveys- ja liikunta-alan
opinnäytetyösopimus

1 (2)

<p>Opiskelija(t):</p> <p>Hautala Taneli (Opiskelijanumero: 1402379) Kaikkonen Tuomas (Opiskelijanumero: 1402028)</p>
<p>Opinnäytetyön hanke:</p> <p>Varusmiesten alokasajan kuormituksen mittaaminen Puolustusvoimien urheilukoulussa</p>
<p>Opinnäytetyön aihe ja tarkoitus:</p> <p>Aihe: Varusmiesten alokasajan objektiivinen ja subjektiivinen kuormitus Puolustusvoimien urheilukoulussa Tarkoitus: Tuottaa PvUK:lle tietoa eri urheilulajien edustajien kuormituksesta alokasajalta.</p>
<p>Opinnäytetyön yhteys hankkeen tavoitteisiin:</p> <p>Lisätä tietoa varusmiespalveluksen alokasajan kokonaiskuormituksesta ja palautumisesta, sekä palautumisen tukitoimien merkityksestä suhteutettuna maksimaaliseen hapenottokykyyn.</p>
<p>Opinnäytetyön keskeiset käsitteet ja alustava viitekehys:</p> <p>Varusmiespalvelus, fyysinen kuormitus, kokonaiskuormitus, ylikuormitus, palautuminen, SenseWear™ Armband, urheilija, fysioterapia</p>
<p>Keskeiset lähteet:</p> <p>Kukkonen R, 2001. Työfysioterapia: Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi Kokonaiskuormitukseen, mittaamiseen ja palautumiseen liittyvät tutkimukset ja kirjallisuus</p>
<p>Opinnäytetyön menetelmät:</p> <p>SenseWear™ Armband (ei-invasiivinen) Aktiivisuuspäiväkirja RPE-tuntemus (rating of perceived exertion) koko päivän kuormituksesta</p>
<p>Opinnäytetyön alustava aikataulu:</p> <p>Suunnitelma, sopimukset ja tutkimusluvut, sekä laitetestaus: 20.01 - 31.03.2017 Mittaukset: 11.04 - 01.06.2017 (Mahdollinen yhden päivän ennakkomittaus ennen 11.04.) Datan purku ja analysointi: 04.05 - 31.07.2017 Valmis tuotos: Vuoden 2017 loppuun mennessä.</p>
<p>Työelämäkumppanin rooli opinnäytetyössä (mahdollistaa opinnäytetyön toteuttamisen esim. monisteet, postitus, tilat ym. materiaaliset asiat):</p> <p>PvUK: Tutkittavien valinta, tutkimushenkilöiden maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen, peruskoulutuksen päiväohjelmien ilmoittaminen</p>
<p>Tulosten julkaiseminen ja levittäminen työelämään:</p> <p>Tulokset julkaistaan Theseus-tietokannassa ja PvUK:lle, joka päättää tulosten käyttämisestä ja jatkojulkaisemisesta.</p>

Vakuutus siitä, että opiskelija sitoutuu noudattamaan tutkimuseettisiä periaatteita opinnäytetyössä:

Olen tietoinen siitä, että terveys- ja sosiaalialan opiskelijana opinnäytetyön tekemiseen sovelletaan vaihtelovelvollisuutta, josta on säädetty mm. Laissa sosiaalihuollon asiakkaan asemasta ja oikeuksista (2000/812/15 §) ja Laissa terveydenhuollon ammattihenkilöistä (1994/3/17 §). En saa sivullisille luvatta inhimillistä yksityisen henkilön tai perheen tietoja, josta olen opinnäytetyön perusteella saanut tiedon. Sitoudun pitämään tiedonhankinnan yhteydessä saamiani yksittäisiä henkilöitä koskevat tiedot luottamuksellisena. Salassapitovelvollisuus säilyy opintojen loppumisen jälkeen.

Noudatan tiedonhankinnassa ja aineiston käsittelyssä luottamuksellisuutta ja totuudellisuutta. Kiinnitän erityistä huomiota siihen, ettei opinnäytetyöstä käidä mitään haittaa siihen osallistuville henkilöille. Noudatan toiminnassani Laurean tutkimuseettisiä ohjeita.

Ohjausta koskevat sopimukset:

Allekirjoitukset

	Aika	Paikka	Allekirjoitus
Opiskelija(t):	10.7.2017	Vantaa	 Tiina Kaitanen
	10.7.2017	Vantaa	 Taru Huhtala
Ohjaaja(t):	28.7.2017	Espoo	 Tiina Rönkä
Työelämän edustaja(t):	20.11.2017	Helsinki	 Sari Korhonen

Tästä sopimuksesta luovutetaan yksi kopio kaikille osapuolille (opiskelija, ohjaaja, työelämän edustaja). Konkreettiset ohjeet voidaan lisätä kampuskohtaisesti opinnäytetyöprosessin mukaisesti.

Liite 3: Borg 15-luokkainen RPE-asteikko (Kallinen 2007, 38-39)

Borgin (1970) 15-luokkainen RPE-asteikko

Miltä rasitus nyt tuntuu?

6	
7	Erittäin kevyt
8	
9	Hyvin kevyt
10	
11	Kevyt
12	
13	Hieman rasittava
14	
15	Rasittava
16	
17	Hyvin rasittava
18	
19	Erittäin rasittava
20	

Liite 5: Sensewear Armband- käyttöohje

SWA:n käyttö

- Yksi laitteista toimii akulla (SWA Pro3) ja kaksi pattereilla (AAA), virran kesto noin viikon verran
 - Varmista, että laitteessa täysi virta. Pattereita on varattu joka mittausviikolle, vaihda aina uusi. Akkukäyttöisen voi ladata USB-johdolla tietokoneesta tai verkkovirrasta (noin 30-60min)
- Laite sijoitetaan oikeaan olkavarteen, ojentajaan lähelle kainaloa, jos mittari piippaa jatkuvasti - kiristä hihnaa hieman
- Mittauspäivinä laite pois vain suihkussa ja uudessa
- Aktiivisuuspäiväkirjaan: päivän palvelusajan, laji- ja oheisharjoitteet sekä muut vapaa-ajan toimet, sekä kelloajat ja rasitusarvio (RPE)
- Varusmiehet arvioivat aktiivisuuspäiväkirjaan jokaisen mittauspäivän päätteeksi MYÖS KOKO PÄIVÄN KUORMITTAVUUDEN RPE:N.
- Katso rasitustaulukkoa aina arviota antaessasi!
- Mittausväli 4 viikkoa: TIISTAI - PERJANTAI
 - Tiistaina ennen aamupalaa laite käteen
 - Perjantaina ennen aamupalaa laite pois kädestä
- Palauta laite päivystäjänpöydän läheisyydessä olevaan laatikkoon perjantaina, tai viimeistään maanantai 07:30 mennessä! Laitteet tyhjenetty ja patterit vaihdettu/akku ladattu maanantaisin klo 12 mennessä, jonka jälkeen voit hakea laitteen valmiiksi odottamaan tiistai aamua
- Dataa purkaessa katso kuvat ja kuvatekstit
- Ongelma- ja pulmatilanteissa ota yhteyttä!

Taneli Hautala 040 8617361 taneli.e.hautala@student.laurea.fi

Tuomas Kaikkonen 040 8462598 tuomas.kaikkonen@student.laurea.fi

Liite 6: Esimerkkejä päiväkirjan aktiivisuuksista

Erilaisia *esimerkkitoimintoja* kirjattavaksi

Pakollinen Liikunnallinen aktiivisuus palveluksessa

- aamujumppa
- lajiharjoittelu
- pallopelit
- kuntopiiri
- lenkkeily
- ohjattu liikunta
- muu, mikä?

Vapaaehtoinen Liikunnallinen aktiivisuus

- lajiharjoittelu
- pallopelit
- kuntosali
- lenkkeily
- kuntoilu, ohjattu liikunta
- muu, mikä?

Harjoittelu Sanhaminan ulkopuolella

- Lajiharjoittelu
- kuntosali
- muu, mikä?

Sisällä tapahtuvia rauhallisia toimintoja

- TV:n katselu
- Lukeminen
- Tietokoneella toimiminen
- Puhelimen näpräys

Siivoamiseen

- Imurointi
- Lattioiden lakaisu
- Lattioiden pesu seisten varrellisella apuvälineellä
- Pölyjen pyyhkiminen

Palvelus

- oppitunti
- sulkeiset
- marssi
- ammunta (tarkenna: kouluammunta, taisteluammunta yms.)
- taisteluharjoitus
- varuste/asehuolto
- välinekoulutus

Kodin ulkopuolella tapahtuvia toimintoja

- Autolla ajaminen
- Polkupyörällä ajaminen
- Rollaattorilla / Potkupyörällä liikkuminen
- Kävely tasaisella
- Kävely epätasaisessa maastossa
- Taakkojen kantaminen (esim. kauppakassit)
- Taakkojen kantaminen (muu taakka)
- Muu toiminta, mikä?