

Opinnäytetyö (AMK)  
Fysioterapeuttikoulutus  
2018

Laiho Venla

# NUOREN URHEILIJAN KUORMITTUMINEN JA PALAUTUMINEN ARJESSA

– Tunnistaako nuori urheilija kehonsa  
palautumisen tilan?

Laiho Venla

## NUOREN URHEILIJAN KUORMITTUMINEN JA PALAUTUMINEN ARJESSA

- Tunnistaako nuori urheilija kehonsa palautumisen tilan?

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan nuorten huippu-urheilijoiden kuormittumisen ja palautumisen tasapainoa ja sitä, kuinka nuoret urheilijat tiedostavat ja huomioivat kuormittumisen ja palautumisen arjessaan. Onko lukiolaisen urheilijan arki kuormittavaa? Tiedostavatko urheilijat, mikä aktiviteetti on kuormittavaa ja mikä palauttavaa? Näiden asioiden lisäksi selvitettiin Firstbeat Bodyguard -mittarin käyttökelpoisuutta eri lajien harjoittelussa.

Opinnäytetyön aineistona on viiden nuoren huipputasoisen lukiolaisurheilijan viikon mittaiselta harjoitusjaksolta mitattu sykedata, urheilijoiden täyttämät päiväkirjat ja urheilijoille tehty teemahaastattelu. Sykedata analysoitiin Firstbeat Sports -ohjelmistolla, joka tulosti sykedataan ja urheilijoiden henkilökohtaisiin tietoihin perustuvat raportit. Raporteista havaittiin kaikki stressireaktiot ja päivittäisen palautumisen määrä, ja niitä verrattiin urheilijan päiväkirjaan kirjaamiin aktiviteetteihin ja tuntemuksiin. Lopputapaamisessa urheilijoille tehdystä teemahaastattelussa kartoitettiin vielä urheilijoiden omia kokemuksia arjen kuormittavuudesta.

Urheilijoiden välillä oli suurta vaihtelua siinä, vastasiko Firstbeat Sports -analyysin tulokset heidän omia kokemuksiaan kuormittuneisuudesta. Vain kaksi viidestä urheilijasta tiedosti hyvin, mitkä aktiviteetit olivat kuormittavia ja mitkä palauttavia. Yhdellä urheilijalla päiväkirjamerkinnyt ja analyysin tulokset korreloivat vain heikosti, kun taas kahdella viimeisellä urheilijalla päiväkirjamerkinnyt olivat täysin päinvastaisia analyysin tuloksiin verrattuna. Molemmat näistä urheilijoista hämmästelivät lopputapaamisessa analyysin tuloksia. Heidän oli siis erittäin vaikea tunnistaa kehonsa palautumisen tilaa. Mittauksessa käytetty Firstbeat Bodyguard -mittari koettiin pääasiassa huomaamattomaksi, ja sen käytölle jatkossa oltiin myönteisiä. Ainoastaan elektrodien liima ja laitteen irtoaminen harjoituksissa koettiin häiritseväksi.

Voisiko nuorten urheilijoiden ylikuormitustilaa ja aikaista urheilu-uran lopettamista ehkäistä opettamalla urheilijoille kehon kuuntelua Firstbeatin tarjoaman tai muiden vastaavan kaltaisten mittausten avulla? Lisätutkimuksia kaivataan siihen, miten urheilija voisi helposti havaita stressaavat aktiviteetit ja miten niihin pitäisi reagoida. Lisäksi uusien helppokäyttöisten ja nopeasti urheilijan stressitilaa mittaavien mittausten kehittämisen olisi tärkeää, jotta liiallinen kuormitus voitaisiin havaita mahdollisimman ajoissa.

### ASIASANAT:

Firstbeat, kuormittuminen, palautuminen, sykevaihtelu

Laiho Venla

## THE STRAIN AND RECOVERY OF YOUTH ATHLETES IN EVERYDAY LIVING

Do the young athletes recognize their body recovery state?

The purpose of this thesis is to research young athletes' stress and recovery balance and how they recognize it in everyday living. Are the daily activities of high school athletes tiresome or stressful? Do the athletes recognize which activity is stressful and which recovering? Furthermore, the suitability of the Firstbeat bodyguard heart rate measuring device in different sports' training was tested.

The material of this thesis was collected from five high school athletes with Firstbeat Bodyguard heart rate measuring device, personal diaries and theme interviews. Heart rate measurements lasted for a period of one training week. During the measurements athletes wrote down their feelings in the diary. In the final meeting athletes were theme interviewed, in which athletes' straining levels were examined in everyday living. Measurement data was analyzed with Firstbeat Sports-software, which printed out reports based on measured heart rate data and athletes' personal information. The reports were analyzed by examining amount of daily stress and the index of recovery.

There was a lot of difference between athletes how their own experience of stress levels corresponded to the results of Firstbeat analysis. Only two of the athletes could identify with ease which activities were stressful and which recovering but the others had problems with identifying stressful events. In the former group the diary entries clearly corresponded to the results of the Firstbeat Sports analysis, which was not the case in the latter group. Two of the athletes who couldn't identify their stress levels were even amazed in the final meeting about the results of the analysis. Their diary entries were quite opposite to the results of the Firstbeat analysis. Firstbeat Bodyguard measuring device was mainly unnoticeable and athletes said that they could use it in the future. Only the electrodes' glue gel and the random detachment of the device from the electrodes were considered disruptive.

Could young athletes avoid overloading by practicing identifying the levels of stress and the state of recovery with the help of devices such as Firstbeat offers? It is important to further research how athletes can identify the stressful activities easily and how they should react to them. Further development of easy to use devices which can analyze fast the state of athletes' stress levels is also important. The faster young athletes can react to excessive stress, the less are the negative effects of overload and the athletes career can continue safely during the studies.

### KEYWORDS:

Firstbeat, recovery, heart rate variation, strain

# SISÄLTÖ

<b>JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 URHEILIJAN HARJOITTELU</b>	<b>7</b>
2.1 Harjoitusvaikutuksen synty	7
2.2 Harjoittelun rytmitys	9
<b>3 PALAUTUMINEN JA SEN HAASTEET LUKIOLAISILLA URHEILIJOILLA</b>	<b>10</b>
3.1 Urheilijan kaksoisura	10
3.2 Palautuminen	11
3.2.1 Palautumisen keinoja	12
3.2.2 Viivästynyt lihaskipu	13
3.3 Urheilijan psyykkisesti optimaaliset harjoitteluolosuhteet	13
3.4 Urheilulliset (terveet) elämäntavat	14
3.5 Uni	15
3.6 Stressi	16
3.7 Kuormittumisen ja palautumisen tilan tunnistaminen	17
3.8 Ylikuormitus	18
<b>4 SYKEVÄLIVAIHTELU</b>	<b>20</b>
4.1 Sykevälivaihtelun fysiologiaa ja sykevälianalyysin perusta	20
4.2 Firstbeat Sports Individual	21
<b>5 TUTKIMUKSEN VAIHEET</b>	<b>22</b>
5.1 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	22
5.2 Tutkimuksen ajankohta ja tutkittavat	22
5.3 Tutkimusmenetelmä ja aineistonkeruu	23
5.4 Tutkimuksen toteutus	26
<b>6 TULOKSET</b>	<b>27</b>
<b>7 OPINNÄYTETYÖN EETTISET RATKAISUT JA LUOTETTAVUUS</b>	<b>38</b>
<b>8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA</b>	<b>40</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>43</b>

## LIITTEET

- Liite 1. SUOSTUMUSLOMAKE
- Liite 2. FIRSTBEAT MITTAUSPÄIVÄKIRJA
- Liite 3. FIRSTBEAT KÄYTTÄJÄKYSELY
- Liite 4. ALKUHAASTATTELU/RUNKO KESKUSTELULLE

## KUVAT

- Kuva 1. Progressiivinen harjoittelu, liian vähäinen harjoittelu ja liian kova harjoittelu ilman riittävää palautumista (mukaeltu Zatsiorsky & Kraemer 2006). 8
- Kuva 2. Kuormittumisen ja palautumisen kannalta urheilijan tasapainoisin vuorokausi. 28
- Kuva 3. Kuormittumisen ja palautumisen kannalta urheilijan tasapainottomin vuorokausi. 28
- Kuva 4. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi yhden harjoituksen päivänä koeviikolla. 30
- Kuva 5. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi viikonlopun lepopäivänä. 31
- Kuva 6. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi yhden harjoituksen koulupäivänä. 32
- Kuva 7. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi viikonlopun lepopäivänä. 33
- Kuva 8. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi kahden harjoituksen koulupäivänä. 34
- Kuva 9. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi viikonlopun lepopäivänä. 34
- Kuva 10. Urheilijan kahden harjoituksen koulupäivä. 35
- Kuva 11. Urheilijalla pelipäivä, jonka jälkeen matkustus kotiin. 36

## JOHDANTO

Suomessa harvassa lajissa voi muodostaa elämän mittaista uraa. Sen vuoksi useimmat urheilijat jatkavat opiskelua peruskoulun jälkeen, jolloin urheilussa alkaa samalla panostamisenvaihe (Aarresola & Lämsä 2016). Tutkimusten mukaan haastavin vaihe huippu-urheilun ja opiskelun yhdistämiselle onkin 16–18-vuoden iässä, jolloin siirrytään aikuisten sarjoihin ja voidaan lisäksi muuttaa opiskelun ja harjoitteluolosuhteiden vuoksi toiselle paikkakunnalle (Selänne ym. 2016). Miten urheilijat jaksavat muutosten täyteistä ja kiireellistä lukiolaisen arkea? Onko urheilijan palautumiseen ja kuormituksen kokonaismäärään kiinnitetty huomiota?

Turun seudun Urheiluakatemian valmennuskoordinaattori toteaa Turun Sanomien haastattelussa, että karkeasti arvioituna puolet urheilulukion urheilijoista lopettaa urheilun lukion aikana, koska he eivät pysty hoitamaan koulua tai urheilua kunnolla (Kallikari 2018). Onko kaksoisura järjestetty niin, että urheilijalla on myös aikaa levätä, palautua sekä tehdä muita itselleen mielekkäitä asioita? Valmennuksen kuten myös urheilijoiden kanssa toimivien fysioterapeuttien tulisi tiedostaa ja huomioida nuoren urheilijan kokonaisvaltainen kuormittuminen ja palautuminen osana vammojen ennaltaehkäisyä, kuntoutusta ja urheilijan elämäntapaan opastamista.

Tutkimuksen on tarkoitus selvittää nuorten huippu-urheilijoiden kuormittumisen ja palautumisen tasapainoa sekä arvioida tiedostavatko ja huomioivatko nuoret urheilijat kuormittumisen sekä palautumisen tasapainonsa urheilun ja opiskelun täyteisessä arjessa. Lisäksi tutkitaan Firstbeat Sports -mittarin soveltuvuutta eri lajien harjoitteluun. Opinnäytetyön tavoitteena on hahmottaa kokonaiskuva nuorten huippu-urheilijoiden, toimintakyvyn fyysisistä, psyykkisistä ja sosiaalisista edellytyksistä ja voimavaroista selviytyä arjen vaatimuksista sekä herättää heitä pohtimaan kuormittumisen ja palautumisen tilaansa arjessa.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin sykevälivaihteluun perustuvaa Firstbeat Sports -mittausta viikon mittaisen harjoitusyökin aikana, päiväkirjaa, teemahaastattelua ja tulosten analysointiin Firstbeat Sports -analyysia selvittämään vastaus tutkimuskysymyksiin. Firstbeat Sports -mittaus auttaa tunnistamaan hyvinvointiin, palautumiseen ja jaksamiseen vaikuttavia tekijöitä arjesta, sekä antaa tietoa kehon reagoinnista erilaisiin arjen tapahtumiin. Urheilijalle mittaus auttaa harjoittelun ja muun elämän kuormittavuuden ja palautumisen optimoinnissa. (Firstbeat 2014.)

## 2 URHEILIJAN HARJOITTELU

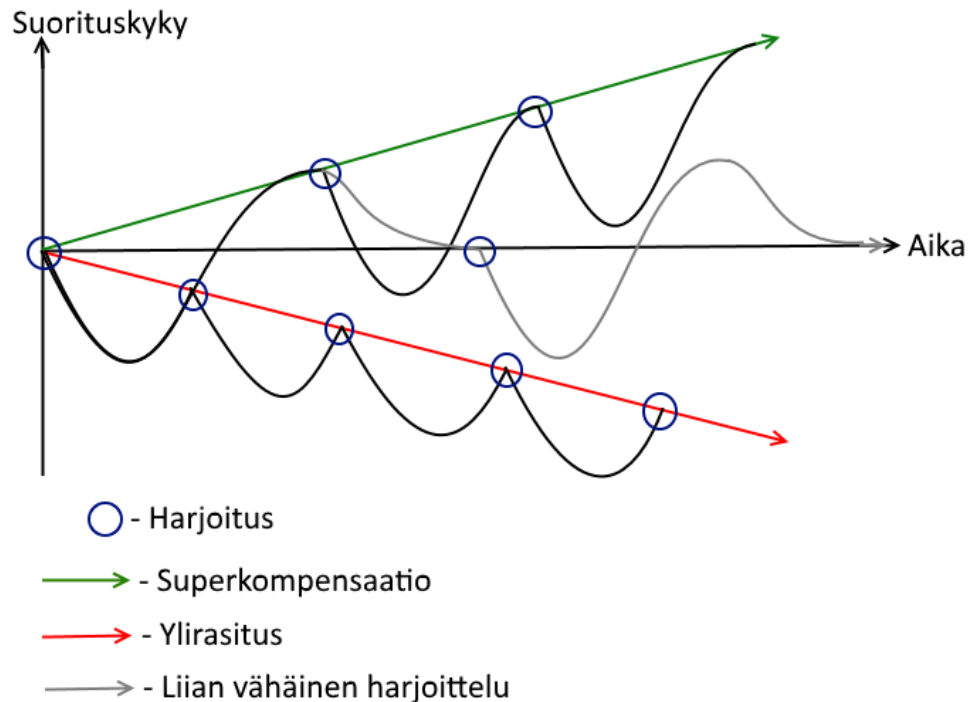
### 2.1 Harjoitusvaikutuksen synty

Harjoittelun osa-alueita ovat taito-, nopeus-, maksimivoima-, nopeusvoima-, kestävyys- ja liikkuvuusharjoittelu sekä taktiikkaharjoittelu ja joukkuepelaaminen (Mero ym. 2016, 12). Liikunnallisten taitojen oppiminen on motorista oppimista, jonka keskeisiä elementtejä ovat harjoittelun määrä, -vaihtelevuus sekä palaute suorituksesta (Kalaja 2016, 233). Monessa urheilulajissa vaaditaan usean osa-alueen ominaisuuksien harjoittelua lajin vaatimalla tavalla.

Harjoitusvaikutuksen synty on yksilöllistä. Elimistön reaktiot harjoitukseen voivat olla hyvin erilaisia esim. urheilijan harjoitustaustasta, iästä ja fyysisistä ominaisuuksista riippuen. Lisäksi eri ominaisuudet, kuten nopeus ja kestävyys, tarttuvat toisiin yksilöihin paremmin kuin toisiin perimästä riippuen. Tietty harjoitusmetodi voi aiheuttaa erityyppisillä urheilijoilla erilaisen vasteen suorituskäytössä eikä näin ollen samanlainen harjoittelu sovellu kaikille yksilöille. (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 10; Nummela & Uusitalo 2016, 625; Edu 2010.)

Suorituskyvyn kehittyminen perustuu elimistön tasapainotilan järkyttämiseen harjoittelulla, ja siitä seuraavaan kehon adaptoitumiseen sekä suorituskyvyn nousuun lähtötasoa korkeammaksi. Harjoitusärsykkeen tulee olla tarpeeksi kuormittava, jotta suorituskyky kasvaa (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 10-12; Rusko 2008, 62-63; Kauranen 2011, 372; Nummela & Uusitalo 2016, 625). Progressiivisen harjoittelun avulla elimistön tasapainotilaa järkytetään harjoittelun kuormittavuutta kasvattamalla esimerkiksi lisäämällä harjoituksen kestoja, intensiteettiä tai harjoituskertoja, jolloin elimistön rasituksensietokyky kasvaa vähitellen paremmaksi. Tämä edellyttää kuitenkin riittävää palautumista harjoitusten välillä. Suorituskyvyn kehittymistä progressiivisen harjoittelun avulla kuvastaa kuvan 1. vihreä nuoli. Kuormittavan harjoituksen jälkeen elimistön suorituskyky heikkenee hetkeksi ja ilman riittävää palautumista riskinä on palautumattomuus, kuormituksen kertyminen ja ylirasitustila, jota kuvastaa kuvan 1. punainen nuoli. Tällöin myös suorituskyky heikkenee. (Rusko 2008, 62-63; Kauranen 2011, 371-373) Riittämättömästä palautumisesta voi seurata myös krooninen vastustuskyvyn heikkeneminen (Gleeson & Walsh 2012). Kuormittavan harjoituksen ja siitä seuraavan palautumisen jälkeistä biokemiallisten aineiden määrän nousua ja

suorituskyvyn kehittymistä kutsutaan superkompensaatioksi, jota kuvan 1. vihreä nuoli myös kuvastaa. Harjoituksen jälkeinen välitön vaikutus suorituskykyyn muodostuu harjoituksen lisäämän kuntotason ja syntyneen väsymyksen yhteisvaikutuksesta (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 15).



Kuva 1. Progressiivinen harjoittelu, liian vähäinen harjoittelu ja liian kova harjoittelu ilman riittävää palautumista (mukailtu Zatsiorsky & Kraemer 2006).

Harjoittelun tulee olla säännöllistä ja jatkuvaa, jotta suorituskyky kehittyä. Harjoitusärsyksen jäädessä kertaluonteiseksi, elimistön suorituskyky palautuu vähitellen harjoituskuormitusta edeltävälle tasolle, harjoituksen vaikutus jää lyhytkestoiseksi ja seuraavaan harjoitukseen lähdeittäessä ollaan taas lähtötilanteessa (Edu 2010). Tämä kehitys on havainnollistettu kuviossa 1. harmaalla nuolella.

Eri ominaisuuksin harjoittelussa on omat piirteensä ja annostuksensa. Kaikki lajit vaativat niille ominaisen tekniikan ja taitavuuden. Kaurasen (2011, 317) mukaan hermoston muovautuvuus eli plastisiteetti mahdollistaa taidon oppimisen. Taitoharjoittelu vaatii runsaasti toistoja ja aivotyöskentelyä, joka pitkään jatkuessaan kasvattaa aivoissa olevan myeliinin määrää. Myeliinikerroksen paksuuntuminen mahdollistaa impulssin nopeamman kulun hermosolussa, jolloin lihassolut supistuvat nopeammin ja haluttu liike pystytään suorittamaan nopeammin (Kalaja 2016, 234).

## 2.2 Harjoittelun rytmitys

Harjoittelu yleensä ohjelmoidaan ja jaetaan jaksoihin, koska pyritään jatkuvaan kehittymiseen, terveenä säilymiseen, ja huippukunnon ajoittamiseen haluttuun ajankohtaan (Kraemer & Fleck 2007; Ahtiainen & Häkkinen 2016, 257). Harjoittelu voidaan ohjelmoida pitkällä tähtäimellä esimerkiksi yhdeksi olympiadiksi. Harjoittelun rytmityksessä on useimmiten yhden harjoitus- ja kilpailukauden mittaisia makrosyklejä, viikkojen mittaisia mesosyklejä sekä noin viikon mittaisia mikrosyklejä (Ahtiainen & Häkkinen 2016, 257), joissa harjoittelun painopisteet, harjoitettavat liikkeet, keskittymisen kohteet, toistojen, sarjojen ja taukojen määrä ja kesto, intensiteetti sekä harjoituskertojen määrä vaihtelevat päivä ja viikko tasolla. (Kraemer & Fleck 2007; Nummela & Uusitalo 2016, 625.)

Harjoittelu voidaan jaksottaa traditionaalisesti tai ei-traditionaalisesti. Traditionaalisessa jaksotuksessa harjoittelu keskitetään tietyllä kaudella tietyn ominaisuuden harjoitteluun, jolloin muut ominaisuudet voivat jäädä liian vähälle ja heiketä. Ei-traditionaalisessa periodisaatiossa eri ominaisuuksia harjoitellaan limittäin ja pyritään säilyttämään useita ominaisuuksia. (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 100-102.) Ei-traditionaalisen mallin huonona puolena pidetään pitkiä harjoituskausia ja riittämättömiä harjoitusvasteita. Sen vuoksi on kehitetty erityisesti kestävyysurheiluun blokkiharjoittelumalli, jossa tavallisesti viikon mittaisella, harjoitusjaksolla keskitytään kehittämään vain yhtä tai kahta ominaisuutta, joita harjoitellaan päivittäin (Issurin 2010; Bakken 2013). Blokki-jaksoihin voidaan sisällyttää erilaista harjoittelua ja niitä voidaan toteuttaa erilaisella rytmityksellä.

Eri lajeissa on eri määrä kilpailuja, kilpailukaudet ovat eri pituisia ja lajien vaatimukset erilaisia. Siksi lajien harjoittelu ohjelmoidaan eri tavalla. Esim. jääkiekossa kilpailukausi on pitkä ja urheilijan täytyy säilyttää tuloskunto koko sen ajan, kun taas yleisurheilussa kilpailukauden voi suunnitella kestämään vain 1-2kk ja kattamaan ainoastaan pääkilpailut. Lajista riippumatta jaksotus tapahtuu yleensä kilpailujen mukaan niin, että kilpailukaudella harjoittelu on vähemmän elimistöä kuormittavaa ja pyrkimyksenä on tulokunnon esiin tuonti. (Kraemer & Fleck 2007; Häkkinen & Nummela 2016, 277.)

Harjoittelun rytmitykseen on järkevää ottaa huomioon myös muun elämän kuormitus. Onkin tavallista, että yksilölajien huippu-urheilijoilla harjoitusrytmi on hyvinkin yksilöllinen ja perustuu urheilijan kuormittuneisuuteen ja palautumiseen (Häkkinen & Nummela 2016, 279).

## 3 PALAUTUMINEN JA SEN HAASTEET LUKIOLAISILLA URHEILJOILLA

### 3.1 Urheilijan kaksoisura

Huippu-urheilun ja opiskelun tai koulutuksen yhdistämistä kuvataan termillä kaksoisura (dual career) (Ryba 2016). Kaksoisura asettaa lukiolaiselle urheilijalle haasteeksi sovittaa yhteen opiskelun ja urheilun aikataulujen lisäksi molempien kasvavat vaatimukset. Selänteen ym. (2016) katsauksen mukaan huippu-urheilun ja opiskelun menestyksekkäälle yhdistämiselle haastavin vaihe on keskimäärin 16–18-vuoden iässä, jolloin siirrytään tavallisesti aikuisten sarjoihin ja ehkä jopa muutetaan (urheilu)lukion perässä toiselle paikkakunnalle. Morriksen ym. (2016) tutkimuksessa todettiin nuorten jalkapalloammattilaisten aikuisurheiluun siirtymiseen liittyvien, lähipiiristä ja valmennuksesta tulevien sekä heidän itsensä asettamien odotusten, olevan nuorten mielestä kovia, stressaavia ja kuormittavia.

Lukiolaisten urheilijoiden kaksoisurasta tehtyjen tutkimusten mukaan nuoret urheilijat ovat kuitenkin keskimäärin tyytyväisiä urheiluakatemioiden ja urheilulukioiden toimintaan ja kaksoisuran järjestämiseen (Ryba 2016). Jos taas kaksoisuran järjestämiselle ei ole saatavilla riittävää tukea, opiskelun ja huipulla urheilun yhdistämisestä on aiheutunut nuorille liiallista stressikuormitusta, levottomuutta ja ahdistusta, ylikuormittumista ja loppuun palamista (Selänne ym. 2016).

Saarisen ym. (2017) mukaan valmentajan luoma motivaatioilmasto vaikuttaa myös merkittävästi urheilulukiolaisen urheilijan hyvinvointiin. Valmentajan luoma suorituskeskeinen, kontrolloiva ja hyvin kilpailusuuntautunut motivaatioilmasto koettiin epävoimaannuttavaksi ja hyvinvointia heikentäväksi, eikä se todennäköisesti tukenut urheilijoiden kaksoisuraa painottaessaan voimakkaasti vain urheilusuorituksen tärkeyttä opiskelua juuri huomioimatta.

Kaksoisura edellyttää nuorilta huippu-urheilijoilta urheilun ja koulun yhteen sovittamiseen liittyvää hyvää ajankäytön hallintaa, arjen suunnittelua, omatoimisuutta ja priorisointia. Huippu-urheilua tukevan kaksoisuran luonti vaatii lisäksi valmennukselta ja lähipiiriltä ymmärrystä ja avarakatseisuutta nuoren urheilijan kokonaisvaltaiseen tukemiseen.

### 3.2 Palautuminen

Palautumisen käsite urheilussa tarkoittaa elimistön toipumista tasapainotilaan fyysisen harjoittelun jälkeen. Palautumisen aikana aineenvaihdunta, hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta sekä hormonieritys palautuvat normaaliksi ja lihaksisto saavuttaa lepopituutensa. (Sandström & Ahonen 2011, 127-128) Tiedetään, että urheilijana kehittymisen edellytyksenä on riittävä palautuminen harjoituksista. Vajaa ja riittämätön palautuminen voivat johtaa esimerkiksi kehittymisen hidastumiseen, vastustuskyvyn heikkenemiseen, loukkaantumisiin, sairastelukierteeseen sekä krooniseen ylipainotilaan (Nummela & Uusitalo 2016, 627-639).

Elimistön toipumista tasapainotilaan tapahtuu harjoittelun suhteen kolmessa vaiheessa. Suorituksen sisällä, esimerkiksi pitkässä harjoituksessa tai kilpailussa nauttimalla ravintoa, välittömästi harjoituksen tai kilpailun jälkeen, jossa siinäkin ravinnolla on keskeinen merkitys, sekä pitkäkestoisempina kilpailujen ja harjoitusten välillä. (Mero 2016, 640-642.) Palautuminen voi tapahtua aktiivisesti palauttavien harjoitusten avulla tai passiivisesti levossa. Aktiivisella palautumisella tarkoitetaan esimerkiksi alhaisella teholla tapahtuvaa lihastyötä tai kehonhuoltoa (Toubekis ym. 2008) kun taas passiivisella palautumisella passiivista paikallaan oloa. Palautumisteorian mukaan elimistöllä on rauhoittumisjärjestelmä, joka palauttaa aktiivisesti kehoa ja toimii näin stressireaktioille käänteisesti. Tätä psykofysiologista elpymisprosessia voidaan stimuloida esimerkiksi kosketuksella hieronnan aikana. (Manka 2015, 47, 190.)

Palautumisessa on kaksi näkökulmaa, fysiologinen ja psykologinen (Manka 2015, 46). Olo voi tuntua väsyneeltä ennen harjoitusta, mutta harjoitus mennä silti hyvin. Tällöin kyse on todennäköisesti ollut psykologisesta palautumisen tarpeesta. Fysiologisessa palautumattomuuden tilassa suorituskyky olisi todennäköisesti ollut alentunut myös harjoituksessa. (Uusitalo Luento. 17.12.2017.)

On tutkittu, että kahvi- ja lounastauot, sekä satunnaiset pysähtymisen hetket työpäivän lomassa auttavat välttämään palautumattomuudesta johtuvaa ärtymystä, väsymystä, energian puutetta ja ylikuormitusta (Manka 2015, 190, 196). Urheilijan arkeen ajatusta työpäivän jälkeisistä palauttavista hetkistä voidaan soveltaa esimerkiksi pohtimalla, miten urheilija käyttää aamu- ja iltaharjoituksen välisen ajan. Sisältääkö se intensiivistä opiskelua kotona tai koulussa vai kiireettömän lounastauon, päivälevon ja odottelua treenisalilla?

### 3.2.1 Palautumisen keinoja

Terveelliset elämäntavat, kuten uni, ravinto ja lepo ovat hyvän palautumisen kulmakiviä. Palautumista voidaan kuitenkin nopeuttaa ja helpottaa usealla menetelmällä, joista tässä mainitaan muutamia. Palautumismenetelmät voidaan yleisesti jakaa aktiivisiin ja passiivisiin. Tärkeimmät aktiiviset menetelmät ovat kevyt fyysinen harjoittelu ja venyttely ja passiiviset menetelmät ovat uni, nesteytys ja ravinto, manuaaliset terapiat, painemenetelmät ja termiset hoidot. (Mero 2016, 641.)

Lämpömenetelmistä elimistön lämpötilan nousu esimerkiksi saunomisen yhteydessä, rentouttaa lihaksia, verisuonistoa ja hermostoa sekä piristää lämpötilan vaihtelun ansiosta, mikä edesauttaa palautumista (Mero 2016, 648). Rose ym. (2017) kirjallisuuskatsauksen mukaan kylmähoito saattaa parantaa lihasten palautumista ja toimintakykyä rasituksen jälkeen sekä vähentää tulehdusta, kun altistus kylmälle on toistuvaa ja johdonmukaista.

Myös hieronta lisää jonkin verran lihaksen pintalämpötilaa sekä veren virtausta ja hyvää oloa. Se lievittää hermolihasjärjestelmän jännitystilaa ja sen vuoksi auttaa vähentämään lihaskrampeja ja lihaskireyttä. Kansainvälisessä vertailussa hierontaa suositellaan urheilijoille useasti 7-30min kerrallaan. (Mero 2016)

Harjoituksen jälkeistä viivästynyttä lihaskipua vähentävät esimerkiksi kompressiovaatteet ja foam rollerin käyttö. Kompressiovaatteet auttavat palautumaan maksimaalisen isometrisen harjoituksen (Kim, Kim & Lee 2017), intensiivisen nopeusharjoituksen, voimaharjoituksen ja pudotushyppyjen (Goto Mizuno & Mori 2017) sekä maksimivoimaharjoituksen jälkeen (Goto & Morishima 2014). Foam rollerin käyttö tehostaa palautumista, vähentää viivästynyttä lihaskipua ja fyysisen suorituskyvyn heikentymistä (Pearcey ym. 2015; Romero-Moraleda ym. 2017).

Kevyt venyttely vähentää lihastonusta ja lisää lihaksen rentoutta, mutta se ei ole suositeltu menetelmä voimaharjoittelun jälkeiseen palautumiseen (Hauswirth & Mujika 2013).

### 3.2.2 Viivästynyt lihaskipu

Viivästyneellä lihaskivulla (delayed onset muscle soreness, DOMS) tarkoitetaan 24-48h harjoittelun jälkeen huippuunsa kasvavaa lihaskipua, joka on suurin lihasvoimaa, nivelten liikkuvuutta ja suorituskykyä heikentävä tekijä ja se on usein myös psyykkisesti epämiellyttävä. Viivästyneen lihaskivun syntyyn vaikuttavat harjoittelussa syntyneen laktaatin, lihasten mikroaurioiden ja lihasspasmien määrä sekä akuutin tulehdusvasteen ja vapaiden radikaalien muodostuminen. Myös harjoittelun jälkeisellä ruokavaliolla tiedetään olevan vaikutusta viivästyneen lihaskivun syntyyn. (Kim & Lee 2014.)

Viivästynyt lihaskipu vaikuttaa lihasten ja nivelten toimintaan ja aiheuttaa kompensatorisia liikemalleja lihasarkuudesta johtuen. Tämä saattaa laskea suorituskykyä ja vähentää harjoitusten tehoa merkittävästikin. Lihaskipua pidetäänkin melko hyvänä lihasten palautumisen mittarina. (Cheung ym. 2003, 150.)

### 3.3 Urheilijan psyykkisesti optimaaliset harjoitteluolosuhteet

Urheilijan uran kehitykseen vaikuttavat tekijät voidaan karkeasti jakaa ympäristötekijöihin ja urheilijan mielen sisäisiin tekijöihin. Ympäristön myönteisiä voimavaroja ovat esimerkiksi sosiaalinen tuki ja aineellinen varallisuus. Näiden puutteet voivat heijastua harjoittelun ja kilpailutilanteiden hallintaan. (Manka 2015, 31; Liukkonen 2016, 213-216.) Harjoittelussa tulee olla realistisia välitavoitteita ja sen tulee olla muiltakin osin psyykkistä tasapainoa tukevaa. Päivärytmi ei tulisi olla liian tiukka, levoton tai sisältää liikaa siirtymistä paikasta toiseen. Harjoittelu on sovittava yhteen muun elämän, kuten opiskelun, kanssa. Harjoittelupaikan tulisi olla mielekäs, harjoitusympäristön motivoiva ja urheiluun liittyvien sosiaalisten suhteiden kunnossa. Lähimmäisten tulisi olla urheilumyönteisiä ja sitoutuneita urheilijan tavoitteisiin. Urheilijan tulee voida luottaa harjoitussysteemiinsä, harjoittelun ja palautumisen määrään sekä laatuun. Harjoittelun ja kunnan seurantajärjestelmän tulee olla kehitystä mittaava ja itsevarmuutta kasvattava sekä kilpailujen vähitellen kovenevia. (Liukkonen 2016, 213-216.) Urheiluakatemioiden päätehtävänä onkin mahdollistaa urheilijoille laadukkaat harjoitteluolosuhteet ja antaa sosiaalista tukea opiskelun ja urheilu-uran yhdistämiseen niin, että molemmissa on mahdollista menestyä (Aarresola & Lämsä 2016, 45).

Persoonallisuudella tarkoitetaan ajattelun ja tunteiden luomaa yksilöllistä tapaa, sekä tulkita tilanteita ja reagoida niihin, että hakeutua tiettyihin ihmissuhteisiin ja ympäristöihin (Liukkonen 2016, 213-216). Temperamentti taas on osittain peritty biologinen perusta, josta ympäristö ja kasvatus muovaavat persoonallisuuden (Keltikangas-Järvinen 2008, 29). Optimaalisinta urheilijapersoonallisuutta ei pystytä määrittelemään, mutta itseluottamusta, pitkäjänteisyyttä, keskittymiskykyä, periksiantamattomuutta, stressin-, pettymysten- ja paineidentsietokykyä, kykyä rentoutua ja rauhoittua sekä itsensä ylittämistä voidaan pitää tärkeinä ominaisuuksina. Lisäksi riittävät psyykkiset taidot auttavat säilyttämään itseluottamuksen pettymyksissä ja stressitilanteissa sekä auttavat keskittymään olennaiseen. Elämän stressitekijöillä on vaikutusta heikon paineentsietokyvyn tai riittämättömän sosiaalisen tuen omaavan urheilijan henkiseen tasapainoon, palautumiseen ja urheiluvammojen syntyyn. (Liukkonen 2016, 213-216.)

### 3.4 Urheilulliset (terveet) elämäntavat

Terveellisten elämäntapojen merkitystä on tutkittu muun muassa selvittämällä, miten epäterveet elämäntavat vaikuttavat suorituskykyyn ja urheilijan kehitykseen. On havaittu, että univaje, epäterveellinen ruokavalio, päihteidenkäyttö, passiivisuus, energijaumien käyttö ja ruutu-aika vaikuttavat negatiivisesti sekä psykofyysiseen valmiuteen harjoitella että palautumiseen. Myös päivärytmi sisältäen harjoitusten ja opiskelun ajankohdan, nukkumaanmenoajan ja säännöllisen ruokailun vaikuttavat urheilijan suorituskykyyn ja kehitykseen. Urheilullinen elämäntapa ei muotoudu automaattisesti vaan siihen tulee saada opastusta ja kasvaa. (Kokko 2016, 42-43) Elämänmuutosten, kuten uudella paikkakunnalla lukion aloittamisen yhteydessä, olisi hyvä pohtia keinoja säilyttää hyvä päivärytmi ja varmistaa terveellisten elämäntapojen toteutuminen.

Passiivisella arjella tarkoitetaan tilannetta, jossa paikasta toiseen liikutaan autolla kävelyn ja pyöräilyn sijaan, eikä lähiympäristössä harrasteta, vaan aika kulutetaan liikkumatta istuen tai maaten. Riittävä fyysinen aktiivisuus, eli 7-18 -vuotiailla 18h, mahdollistaa myöhemmän spesifimmän ja tehokkaamman lajiharjoittelun sekä ehkäisee ylipainetilaa ja rasitusvammoja. (Julin & Risto 2014.) Kevyt aerobinen harjoittelu myös palauttaa elimistöä kuormituksesta (Mero 2016, 641). Tutkimuksessa tarkastellaan myös urheilijoiden liikunnan kokonaismäärää sekä kevyen arkiliikunnan määrää.

### 3.5 Uni

Unen sanotaan olevan paras urheilijan palautumismenetelmä (Mero 2016, 641). Uni valmistaa elimistöä seuraavaan hereillä oloon ja palauttaa edellisestä (Halson 2014). Unen puutteella on lukuisia negatiivisia vaikutuksia ihmisen terveyteen ja tiedetään, ettei ihminen tule toimeen ilman unta (Cirelli & Tononi 2008). Riittävän pitkä ja laadukas lepo sekä öisin, että vapaa-ajalla on edellytys hyvälle hormonitasapainolle ja energiavarastojen täyttymiselle (Manka 2015, 46).

Unen palauttavuuteen vaikuttaa määrän lisäksi unen laatu. Mah ym. (2008) ja Mah ym. (2011) tutkimuksissa havaittiin, että yönien pidentäminen paransi koripalloilijoiden ja uimareiden suorituskykyä sekä mielialaa. Urheilijoille erittäin tärkeänä pidetään syvän unen vaihetta, jolloin esimerkiksi kasvuhormonin erityis on korkeimmillaan ja proteiinisynteesi kiihtynyt (Mero 2016, 642). Syvän unen määrää pidetään unen laadun mittarina. Liian vähäisestä tai liian pinnallisesta unesta seuraa kognitiivista heikentymistä, väsymystä sekä useita muita fyysisiä ja psyykkisiä oireita, kuten suorituskyvyn heikentymistä ja hidastunutta palautumista. Lisäksi pitkäkestoisen univajeen on todettu heikentävän enemmän kestävyys- kuin voimaominaisuuksia. Tämän arvioidaan johtuvan psyykkisen kapasiteetin heikentymisestä univajeen aikana, koska suuria muutoksia fysiologisissa muuttujissa ei havaittu. (Halson 2014).

Väsymyksellä voidaan kuvata muutakin kuin akuuttia unen puutetta. Cirellin ja Tononin (2008) mukaan väsymys voidaan jakaa uneliaisuuteen (sleepiness) ja väsymykseen (tiredness). Ei ole täysin selvää aiheuttaako väsymyksen unen puutteesta johtuva kognitiivinen heikentyminen vai aivosolujen oikea väsymys. Puhtaan uneliaisuuden saa aikaan kehon säätelyjärjestelmä, joka antaa aivoille viestin tarpeesta nukkua vaikka aivot eivät olisi oikeasti väsyneet. Uneliaisuus voidaan saada aikaan raskaalla aterialla, unilääkkeillä, tylsällä ympäristöllä ja tällainen tila muodostuu esimerkiksi jetlagissa. Todellisella väsymyksellä taas tarkoitetaan tilaa jossa aivosolut ovat kykenemättömiä jatkamaan toimintaansa kuten normaalissa hereillä olotilassa väsymyksestä johtuen.

Myöhään illalla tehty kuormittava harjoitus voi heikentää seuraavan yön unen laatua (Halson 2014). Tämän vuoksi suositellaan välttämään kovaa harjoittelua klo 18 jälkeen (Hauswirth & Mujika 2013). Lihas-hermojärjestelmän väsymys voidaan jakaa sentraaliseen ja perifeeriseen väsymykseen, joista sentraalinen väsymys tarkoittaa keskushermoston kyvyttömyyttä välittää käsky lihakselle ja näin ollen tuottaa haluttu

suoritus vaaditulla voimalla. Perifeerisellä väsymyksellä taas tarkoitetaan lihasten energiavarastojen vähäisyydestä tai lihasten happamuudesta johtuvaa lihastoiminnan heikkenemistä. (Arvela ym. 2016, 110-111.) Yöllistä univajetta voidaan hieman korvata ja sen heikentäviä vaikutuksia ehkäistä päiväunilla, jotka kannattaa sijoittaa alkuiltapäivään (Waterhouse ym. 2007; Halson 2014).

### 3.6 Stressi

Stressistä puhutaan usein arkikielessä ja se on suomalaisilla suhteellisen yleistä. Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys 2014 - raportin mukaan 15–24-vuotiaista miehistä 11 % ja naisista 32 % kokivat itsensä stressaantuneeksi (Helldán & Helakorpi 2015, 51). Stressillä voidaan tarkoittaa sekä positiivista elimistön vireystilan nousua, että negatiivista stressiä, jota kutsutaan distressiksi. Positiivisella stressillä tarkoitetaan lyhytaikaista äärimmäistä vaatimusta, joka haastaa ihmisen, mutta josta selviytyminen koetaan kuitenkin mahdolliseksi. Stressi pieninä määrinä voi parantaa sekä fyysistä, että psyykkistä suorituskykyä sekä auttaa huippusuorituksiin ja itsensä ylittämiseen. (Keltikangas-Järvinen 2008, 177.)

Perimmäisessä tarkoituksessa stressitila on kuitenkin epäsuhta vaatimusten ja yksilön kapasiteetin välillä, jolloin ihminen ei selviydy vaatimuksista tai hän kokee, ettei hänellä ole kykyä selviytyä niistä vaikka todella haluaisi. Odotusten ja resurssien välisen epäsuhtan ei tarvitse olla todellinen vaan ihmisen kokemus ristiriidasta riittää. Pelkkä ristiriidan kokemus ei kuitenkaan riitä synnyttämään stressiä vaan ihmisen pitää myös olla motivoitunut suoriutumaan vaatimuksista. (Keltikangas-Järvinen 2008, 169-178.) Stressiksi koetut asiat ja stressin kokemus näyttäytyy ihmisillä eri lailla. Toinen urheilija voi huolettomasti todeta kokeisiin lukemisen vieneen niin paljon aikaa, että harjoittelu jäi vähemmälle, kun toinen taas stressaa ehtiikö harjoitella ja lukea tarpeeksi ja potee huonoa omatuntoa, jos jompikumpi jää hänen mielestään liian vähäiseksi.

Stressin uskotaan vaikuttavan suoraan useisiin palautumista sääteleviin tekijöihin, kuten käyttäytymiseen, uneen ja sitä kautta esimerkiksi tulehdusvasteisiin, hormonaaliseen järjestelmän toimintaan ja sokeriaineenvaihduntaan hidastaen palautumista (Bartholomew ym. 2008). Lisäksi krooninen stressi laskee vastustuskykyä metabolian muutosten ja stressihormonien erittymisen vuoksi (Keltikangas-Järvinen 2008, 182). Stults-Kolehmainen (2012) mukaan korkean psyykkisen stressitason omaavilla

isometrisen voiman palautuminen oli rankan voimaharjoituksen jälkeen hitaampaa kuin stressaamattomassa tilassa. Myös Bartholomewin ym. (2008) mukaan harjoittelun ulkopuolinen korkea stressitaso hidastaa kehittymistä kyykyssä ja penkkipunnerruksessa. Lisäksi Nummela ja Uusitalo (2016, 625) toteavat, että pitkään jatkuneessa stressitilassa tehty harjoitus ei kehitä yhtä paljon, kuin stressittömänä tehty samanlainen.

Urheilijat ovat usein vahvasti omistautuneita ryhtymiinsä asioihin. Heidän jokapäiväistä toimintaa ohjaavat usein erilaiset suoritteet ja tavoitteet. (Konttinen 2016, 37) Urheilijan kaksoisura, eli opiskelun ja huippu-urheilun yhdistäminen on todettu kuormittavaksi yhdistelmäksi nuorille urheilijoille, jotka haluavat menestyä molemmissa alueissa. (Ryba ym. 2016) Tavoitteiden täyteinen arki ja jatkuva suorittamisen tarve altistavat urheilijan stressille ja ylikuormittumiselle, jotka taas vaikuttavat harjoittelu- ja suorituskykyyn. Urheilijan tulisikin tunnistaa, kun arki alkaa käydä liian kuormittavaksi ja harjoitukset eivät enää mene hyvin. Myös valmentajien olisi hyvä seurata urheilijoiden stressitasoja sekä harjoituksissa, että niiden ulkopuolella maksimoidakseen urheilijan palautumisen ja kehittymisen.

### 3.7 Kuormittumisen ja palautumisen tilan tunnistaminen

Lihaksista, iholta ja sisäelimestä välittyy jatkuvasti viestejä, jotka kertovat elimistön fysiologisesta tilasta. Viestit yhdistyvät ja ohjautuvat aivojen tuntemuspohjaista käyttäytymistä, autonomisen hermoston toimintaa sekä sisäeritystä sääteleviin keskuksiin. Yhdistyessään viestit tuottavat mm. väsymyksen, kivun, hengästymisen sekä nälän ja janon tuntemuksia, joiden mukaan ihminen muovaa käyttäytymistään. Kehollinen tietoisuus (body awareness) muodostuu kehon asentojen ja liikkeiden aistimisesta, kehon kuulumisesta itselle ja elimistön fysiologisista reaktioista. Yksilöiden välillä on kuitenkin eroja kehon tuntemusten tulkinnessa ja niihin reagoinnissa. Paljon liikuntaa harrastaneet esimerkiksi pitävät liikunnan jälkeistä raskautta normaalina muutamassa päivässä ohi menevänä, kun taas liikuntaan tottumattomalle lihaskipu voi toimia esteenä liikuntaharrastuksen jatkumiselle. (Ahonen & Sandström 2011, 21-22.)

Hahmottamalla urheilijan kuormittumisen ja palautumisen tilanne, voidaan optimoida harjoittelu urheilijan elämäntilanteeseen ja kuntotason sopivaksi ja ehkäistä ylikuormittumista ja rasitusvammoja. Tämän vuoksi kuormittumisen ja palautumisen tilan seurantaan on kehitetty erilaisia testejä ja välineitä, joista varmasti eniten käytetty on

urheilijan oma arvio elimistönsä tilasta ja kyvystä vastaanottaa seuraava harjoitus, mihin valmentaja voi lisätä oman näkemyksensä valmennustilanteessa. (Nummela & Uusitalo 2016, 627-628.) Urheilija voi arvioida palautumistaan esimerkiksi asteikolla 0-10. Palautumisen arvioinnissa numeerisella asteikolla kannattaa mitata fyysisen kehontuntemuksen lisäksi psyykkistä väsymyksen tunnetta ennen harjoittelua. (Kraemer & Fleck. 2007; Laurent ym. 2011). Laurentin ym. 2011 tutkimuksessa on havaittu hyvien palautumistuntemusten olevan yhteydessä hyvään suorituskykyyn.

Muita mittaustapoja ovat verinäytteiden otto, lepo- ja ortostaattisen sykkeen mittaus, verenpaineen mittaus, sykevälivaihteluun perustuvat laitteet ja suorituskykytestit. Kuitenkaan mikään tämänhetkinen mittaus- tai arviointitapa ei ole itsessään riittävä ylikuormitusta ehkäisemään, sillä ihmisen kehon ja mielen kokonaisuuden hahmottamiseen vaadittaisiin monimutkaista neuroverkkomallinnusta. (Nummela & Uusitalo 2016, 627-639.) Laitteet voivat olla lyhytaikaisena apuna kuormittumisen ja palautumisen tilan arvioinnissa ja ohjaamassa urheilijaa ymmärtämään kehonsa välittämiä viestejä, sillä urheilijan on tärkeä oppia kuuntelemaan ja ilmaisemaan kehonsa tuntemuksia, jotta harjoittelu voidaan nopeastikin optimoida kuormittuneisuuden mukaan.

### 3.8 Ylikuormitus

Ylikuormitustila on tilanne, jossa urheilijan harjoittelu- ja suorituskyky laskee, palautuminen hidastuu ja väsymyksen tunne ja voimattomuus hankaloittavat arkea. Lisäksi saattaa esiintyä esimerkiksi unihäiriöitä, jatkuvaa sairastelua, ruokahalun ja mielialan muutoksia, hengenahdistusta, hidastuneisuutta ja kuukautiskierron häiriöitä. Ylikuormittuminen on seurausta fyysisen ja henkisen kuormituksen kasautumisesta ja siitä seuranneesta alipalautumisesta. Alipalautumiseen liittyy usein kiireinen päivärytmi, jolloin palautumiseen ei jää aikaa, puutteellinen ravinto, liian vähäinen uni ja/tai sairaana harjoittelu. (Nummela & Uusitalo 2016, 632.) Ylikuormittumisprosessiin liittyy aina myös muutoksia autonomisen hermoston- sekä stressihormonijärjestelmän toiminnassa (Meeusen ym. 2013) jotka saavat aikaan edellä mainittuja oireita. Myös jatkuva lihasten ylikuormittaminen yhdistettynä palautumisen puuttumiseen voi aiheuttaa lihasten hiljaisen tulehduksen, jolloin voidaan puhua ylikuormitustilasta. (Jürimäe, Mäestu, Jürimäe ym. 2011.)

Huippu-urheilussa ei ole olemassa yksiselitteistä optimimäärää harjoittelussa, eikä toisaalta määrää, jolla ajauduttaisiin varmasti yllirasitustilaan (Nummela & Uusitalo 2016, 626). Hyvin ja yksilöllisesti ohjelmoidulla harjoittelulla voidaan tehokkaasti ehkäistä ylikuormitustilan syntyminen (Kraemer ym. 2003). Nopeus- ja voimalajien urheilijoilla ylikuormittumista on tutkittu vähemmän kuin kestävyysurheilijoiden, mutta heillä tila on vaikeampi havaita. Samat kuormittumisen ja palautumisen tekijät ovat kuitenkin ylikuormitustilan taustalla lajin vaatimuksista riippuen. (Meeusen ym. 2013.)

## 4 SYKEVÄLIVAIHTELU

### 4.1 Sykevälivaihtelun fysiologiaa ja sykevälianalyysin perusta

Sydämen sykkeellä tarkoitetaan sydämen lyöntimäärää minuutissa (beats per minute, bpm). Tarkempi sydämen toiminnan kuvaaja on Heart Rate Variability (HRV), jolle ei näyttäisi vielä olevan vakiintunutta suomenkielistä termiä, joten tässä työssä käytetään termiä sykevaihtelu. Sykevaihtelulla tarkoitetaan sydämen peräkkäisten lyöntien välistä ajallista vaihtelua (mm. Hautala ym. 2015; Nenna ym. 2017 & Firstbeat sykevaihtelu N.d.). Sydämen toimintaa ja sykevaihtelua säätelee autonominen hermosto (Hautala ym. 2015) yhdessä muiden fysiologisten säätelyjärjestelmien kanssa.

Sykevaihtelun perusteella varioidun kestävyysharjoittelun on todettu olevan valmiiksi ohjelmoitua harjoittelua parempi menetelmä suorituskyvyn kehittämiseksi harjoitusmäärän pysyessä samana (Kiviniemi ym. 2007a) sekä sykevälivaihteluun perustuvalla vähäisemmällä ja kovatehoisemmalla harjoittelulla (Kiviniemi ym. 2010). Onkin todennäköistä, että sykevaihtelu kuvaa luotettavammin kestävyys-, kuin lihashermostojärjestelmää kuormittavan harjoittelun kuormituksen tasoa (Kaikkonen 2017), jolloin se sopii paremmin kestävyysharjoittelun rytmittämiseen.

Tutkimusten tulokset sykevaihtelun muutoksen vertaamisesta kunnon kehitykseen ovat ristiriitaisia, sillä huippu-urheilijoiden kasvanut suorituskyky on yhdistetty sekä kasvaneeseen, että pienentyneeseen sykevaihteluun (Hautala 2015).

Sykevaihtelu on hyvin yksilöllistä, se voi vaihdella päivästä toiseen, eikä sitä näin ollen ole luotettavaa vertailla urheilijoiden kesken. Yleisesti sykevaihtelu on kuitenkin pienempää huono- kuin hyväkuntoisilla. Urheilijan ylirasitustilassa on havaittu autonomisen hermoston muutoksia, mutta myöskään ylirasitustilan ennaltaehkäisy tai toteaminen pelkkään sykevaihteluun pohjautuen ei ole luotettavaa, koska ylirasitustilan kesto, lajikohtaisuus ja erot mittaamisessa ja analysoinnissa vaihtelevat. Yksinkertaistettuna sykevaihtelu kertoo elimistön kiihtyneisyyden ja rauhallisuuden tasapainosta. (Hautala ym. 2015)

## 4.2 Firstbeat Sports Individual

Firstbeat on kehittänyt sykereaktioiden ja sykevaihtelun analyysiin perustuvaa teknologiaa, joka mahdollistaa tarkan mittauksen ilman laboratorio –laitteistoa (Firstbeat Tarinamme N.d.). Firstbeat hyödyntää palautumisen ja unen arvioinnissa peräkkäisten sykevälien keskimääräisen vaihtelun RMSSD (root mean square of successive differences) mittaamista, mikä kuvaa parasympaattista aktiivisuutta.

Firstbeat Sports Individual on yksilöurheilijoille sekä valmentajille palautumisen ja harjoituskuormituksen seurantaan tarkoitettu työkalu, joka mahdollistaa harjoittelun optimaalisen rytmityksen rasisuseurannan, sekä sykevälivaihteluun perustuvan päivittäisen stressin ja palautumisen seurannan avulla. Rasisuseurannan (Training Effect) lisäksi harjoittelun kuormittavuudesta kertoo EPOC (Excess Post-Exercise Oxygen Consumption), joka tarkoittaa harjoituksen jälkeistä ylimääräistä hapenkulutusta. Harjoittelun kuormittavuutta analysoitaessa voidaan arvioida, vastasiko harjoituksen kuormittavuus suunniteltua tasoa. Firstbeat Sports palautumisen seuranta työkalut taas kertovat, miten urheilijan elimistö reagoi autonomisen hermoston kautta erilaisiin kuormitustekijöihin jokapäiväisessä elämässä. (Firstbeat Sports Individual N.d.) Niiden avulla voidaan seurata mitkä elämäntavat edistävät ja mitkä heikentävät palautumista, sekä selvittää esim. koulupäivien, taukojen, kokeiden ja matkustuksien vaikutuksia elimistöön.

Lisäksi palautumisen tason vaihtelusta päivästä toiseen kertoo palautumisen indeksi, joka lasketaan oletuksena ensimmäisestä neljästä tunnista unta. Palautumisen indeksi kertoo yksilöllisen palautumisen arvon, joka on prosenttiosuus maksimipalautumisesta. 100 % on kyseisen mittausjakson paras palautumisen arvo ja 0 % heikoin. Palautumisen mittauksia olisi hyödyllistä tehdä kovien ja kevyiden harjoitusjaksojen jälkeen, jotta palautumisen indeksin yksilöllinen vaihteluväli saataisiin tarkemmin selville ja mittaustulos olisi luotettavampi. (Firstbeat support 2016.) Tämän avulla voidaan arvioida, miten urheilija palautuu harjoituksista sekä milloin urheilija on valmis seuraavan kovaan harjoitukseen tai harjoitusjaksoon. Palautumisen arviointimahdollisuuksia ovat myös palautumisen pikatesti sekä palautumisen testi.

## 5 TUTKIMUKSEN VAIHEET

### 5.1 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Tarkoitus on tarkastella nuorten huippu-urheilijoiden kuormittumisen ja palautumisen tasapainoa sekä sitä, kuinka nuoret urheilijat tiedostavat ja huomioivat kuormittumisen ja palautumisen harjoittelun ja opiskelun täyteisessä arjessa. Lisäksi selvitetään Firstbeat -mittarin soveltuvuutta eri lajien harjoitteluun.

Opinnäytetyön tavoitteena on hahmottaa nuorten huippu-urheilijoiden fyysiset, psyykkiset ja sosiaaliset edellytykset ja voimavarat selviytyä arjen vaatimuksista sekä herättää urheilijoita kuuntelemaan kehoaan, jotta arjessa jaksaminen paranisi ja välttyttäisiin liialliselta kokonaiskuormitukselta.

Tutkimuskysymykset:

- Miten nuoret huippu-urheilijat kokevat kuormittumisen ja palautumisen tilansa?
- Onko lukiolaisen urheilijan arki kuormittavaa?
- Miten urheilijoiden elimistö reagoi arjen vaatimukseen? Tiedostavatko urheilijat mikä aktiviteetti on kuormittavaa ja mikä palauttavaa?
- Miten urheilija ja valmentaja toimivat Firstbeat raporteista saadun henkilökohtaisen palautteen jälkeen?
- Miten nuoret huippu-urheilijat kokevat Bodyguard-mittarin käytön arjessaan?

### 5.2 Tutkimuksen ajankohta ja tutkittavat

Bodyguard-mittaukset toteutuivat syys-joulukuussa 2017. Mittaukset toteutettiin kaikille urheilijoille eri aikaan urheilijan yksilöllisen harjoittelu ja kilpailusuunnitelman mukaan. Eri urheilulajeissa kilpailukausi sijoittuu eri aikaan vuodesta ja koska mittaukseen haluttiin mahdollisimman normaali harjoitusviikko, jolloin olisi myös koulua, leiriviikon tai kilpailuun valmistavan viikon sijaan, olivat kaikkien urheilijoiden mittaukset perustellusti käynnissä hieman eri aikaan.

Tutkittavat olivat Turun seudun Urheiluakatemiaan (TSUA) kuuluvia Kerttulin urheilulukiossa opiskelevia 17-19 -vuotiaita urheilijoita. Kerttulin urheilulukiossa on

edustettuna yli 30 urheilulajia, joissa on lajiliiton järjestämää kilpailutoimintaa. 13 lajissa on tarjolla lajikohtaista valmennusta 23 lajivalmentajan johdolla. Muiden lajien urheilijoille järjestetään kokonaisvaltaista ominaisuusvalmennusta tai annetaan mahdollisuus harjoitella valmentajansa suunnitteleman ohjelman mukaan. Urheilulukiossa työskentelee 19 valmentajaa päätoimisena ja 4 sivutoimisena. (Turku 2017).

Kaikki viisi urheilijaa edustivat eri urheilulajeja ja olivat lajissaan vähintään kansallisen tason huippuja. Halukkuutta tutkimukseen osallistumiseen koordinoi TSUA:ssa työskentelevä fysioterapeutti yhdessä Akatemian huippu-urheilukoordinaattorin kanssa. Halukkuutta kysyttiin ensisijaisesti oman lajinsa huippu-urheilijoilta, eli kohdejoukko valittiin tarkoituksenmukaisesti, kuten laadullisessa tutkimuksessa on tapana. (Hirsjärvi ym. 2015) Osallistuminen oli siis informoitua ja vapaaehtoista. Kestävyydurheilijoille oli käynnissä pro-gradu -tutkielma, joten heitä ei otettu tutkimukseen mukaan. Mittaukseen osallistuneiden urheilijoiden lajit ovat aerobic, salibandy, taekwondo, telinevoimistelu ja yleisurheilu.

### 5.3 Tutkimusmenetelmä ja aineistonkeruu

Case-tutkimuksen aineisto kerättiin Firstbeat Bodyguard-mittareilla viikon mittaisella harjoitusjaksolla. Alun perin mittausjakso suunniteltiin jaettavaksi kahteen kolmen päivän jaksoon, jolloin mittaukseen tulisi kolme päivää sekä palauttavalla, että kuormittavammalla harjoitusjaksolla, koska tutkimusten mukaan kolmesta neljään päivää suositellaan vähimmäismääräksi, jotta voidaan arvioida harjoittelun kuormittavuutta ja elimistön palautumista (Plews ym. 2014b). Urheilijoiden valmentajien kanssa pidetyssä palaverissa toivottiin kuitenkin vähintään viikon mittaista mittausjaksoa, koska kaikkien urheilijoiden harjoittelu on ohjelmoitu viikkorytmin mukaan ja jotta nähtäisiin millaisena kuormittumisen ja palautumisen tasapaino säilyy erilaisina harjoittelu- ja koulupäivinä, toteutuvatko kevyemmät päivät ja kertyykö kuormitus loppuviikon lepopäivää kohden.

Urheilijat käyttivät Firstbeat Bodyguard-mittaria lähes yhtämittaa 7 päivää. Heidät ohjeistettiin poistamaan mittari keholta ainoastaan peseytymisen, elektrodien vaihdon, uimisen, hieronnan yhteydessä sekä silloin kun mittarista on akku loppu ja se välkkyi punaista. Mittauksen aikana urheilijat täyttivät mahdollisimman tarkkaan päiväkirjaa (Liite 2) vuorokauden tekemisistä ja tuntemuksistaan, jotta tulosten analysoinnissa olisi mahdollista nähdä erilaisten tapahtumien vaikutus kehon vireystilan nousuun ja sitä

kautta kuormittumiseen ja palautumiseen. Mittajakson alkaessa urheilijat ilmoittivat mittauksen käynnistymisestä puhelimitse tutkimuksesta minulle ja olivat tarpeen mukaan yhteydessä, jos ilmeni kysyttävää mittauksesta tai mittarin kanssa oli ongelmia.

Mittauksen jälkeen laitteet haettiin urheilijoilta purettavaksi ja analysoitavaksi ja urheilijat palauttivat täytetyn päiväkirjan, sekä käyttäjäkyselyn (Liite 3), jossa kysyttiin analyysiohjelmiston vaatimat tiedot urheilijasta. Sen jälkeen data purettiin Bodyquard-laitteesta tietokoneelle, jossa se analysoitiin Firstbeat Sports-ohjelmistolla. Ohjelmiston käyttö opeteltiin Firstbeat Sports-käyttöoppaan avulla. Mittaus jaettiin seitsemään osaan, jotka alkoivat aamuhäämisestä ja päättyivät seuraavaan aamuhäämiseen. Mittaukseen merkittiin urheilijan ilmoittamat nukkumaanmenoajat ja yöt luokiteltiin öiksi, jotta ohjelmisto pystyi laskemaan palautumisen arvon yön ensimmäisestä neljästä tunnista. Lisäksi mittaukseen sijoitettiin tiivistetysti urheilijoiden päiväkirjamerkinnot ja niiden ajankohdat. Tämän jälkeen mittaustuloksista tehtiin Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportit sekä Palautumisen raportit. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportin avulla urheilijoiden stressi ja palautumisreaktioita analysoitiin noin 24 tunnin mittausjaksoissa kolmella urheilijalla 7 päivän ajan ja yhdellä 14 päivän ajan.

Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen sekä Palautumisen raporteista havainnoitiin:

- Päivittäisen stressin määrää ja laatua
- Päivän aikaista palautumisen määrää ja laatua
- Vuorokauden matalinta ja korkeinta sykettä sekä niiden merkitystä urheilijan suorituskykyyn ja palautumisen tilaan
- Vuorokausittaista palautumisen tasoa ja palautumisen tason muutosta yhden harjoitusviikon aikana
- Palautumisen indeksin kehitystä oletettujen kevyempien ja kuormittavimpien harjoitus- ja koulupäivien suhteen
- Yön aikaista palautumista ja yön aikaisen palautumisen alkamista suhteessa urheilijan ilmoittamaan nukkumaan meno aikaan
- Harjoittelun ja kevyen ”arki” liikunnan kokonaismäärää
- Mitkä elämäntavat edistävät ja mitkä heikentävät palautumista

Muutamasta analysoinnissa esiin nousseesta kysymyksestä konsultoitiin Firstbeatin huippu-urheilu -edustajaa sekä tuotetukea, joista sai hyviä neuvoja esimerkiksi ohjelmistoon syötetyn leposykkeen vaikutuksesta mittaustulokseen. Analysoinnissa ja

raporttien luomisessa korostuikin tarkkuus, jotta urheilijan tiedot ja sykkeet säilyivät koko raporttienluonti- ja muokkausprosessin oikeina.

Raporttien ja niiden tulosten analysoinnin jälkeen sovittiin tapaaminen urheilijan ja valmentajan kanssa urheilijan harjoitusympäristöön noin viikon päähän mittauksen päättymisestä. Aluksi haastateltiin urheilijaa valmiiden ja teemoitettujen kysymysten perusteella (liite 4). Haastatteluun kului aikaa 10-15 minuuttia ja tapaamiseen yhteensä noin tunti. Teemahaastattelulla tarkoitetaan avoimen- ja lomakehaastattelun välimuotoa, jossa haastattelun aihepiirit ovat valmiiksi suunniteltu, mutta kysymysten järjestystä tai sanamuotoa ei ole tarkkaan määritelty. Teemahaastattelussa tutkittavien ajatukset, näkemykset ja kokemukset pääsevät esille. (Hirsjärvi ym. 2015, 164 ja 208). Kysymykset teemoitettiin Firstbeat Sports-analyysissa ja kirjallisuuskatsauksessa esiin nousseiden kuormittumiseen ja palautumiseen vaikuttavien tekijöiden perusteella kattamaan mittarin käytön, unen ja vireystilan mittauksen aikana, arjen ja päivän aikaisen palautumisen. Kyselyn teemat muodostuivat Firstbeat Sports -analyysin tulkinnassa esiin nousseista havainnoista. Tarvittaessa esitettiin tarkentavia kysymyksiä.

Kyselyn jälkeen valmennusparille annettiin koko viikon Firstbeat-raportit paperiversiona sen lisäksi, että niitä katsottiin tietokoneelta. Urheilijat saivat tiivistelmän raporteissa esiintyvien eri värien merkityksistä, sekä tulkinnan heidän raporteistaan sekä kirjallisena, että pdf-tiedostona.

Tapaamisessa keskityttiin urheilijakohtaisesti analyysin tulosten tulkintaan ja johtopäätösten tekemiseen. Tilannetta pyrittiin johdattamaan vapaamuotoisen keskustelun suuntaan, jolloin vuorovaikutus olisi tasavertaista ja urheilija sekä valmentaja saisivat tuoda esille ajatuksiaan urheilijan tilanteesta, olosuhteista, harjoittelun sekä muun elämän aiheuttaman kuormituksen ja palautumisen tasapainosta. Haastattelussa pyrittiin pääsemään sisälle urheilijan subjektiiviseen kokemusmaailmaan, onhan hän elämäntilanteensa paras asiantuntija. Onnistuneeseen terapiaprosessiinkin tarvitaan sekä asiakkaan, eli tässä tapauksessa urheilijan, että fysioterapeutin kokemusta ja näkemystä (Talvitie ym. 2006,17, 55). Haastattelu analysoitiin sisällön analyysin periaatteiden mukaisesti teorialähtöisesti ja teemoittain, pyrkimyksenä aineiston tiivistäminen, säännönmukaisuuksien luominen (Hannila & Kyngäs 2008) ja toisaalta yksilöiden eroavaisuuksien tunnistaminen.

Urheilijaa ja valmentajaa ohjattiin ajattelemaan analyysiin perusteella esiin nousseita asioita selkeiden korjausehdotusten sijaan sekä keskustelemaan keskenään ja

pohtimaan ratkaisuja tilanteeseen, jos kuormittuminen ja palautuminen ei ollut tasapainossa tai jos tilanne näytti tasapainoiselta, keinoja ylläpitää hyvä tilanne tai edellytyksiä tehostaa harjoittelua. Jatkotoimenpiteet jäivät siis urheilijan ja valmentajan vastuulle.

#### 5.4 Tutkimuksen toteutus

Urheiluakatemian valmentajille pidettiin infotilaisuus tutkimuksesta syyskuussa 2017, jolloin yksi urheilijoista pääsi paikalle. Muille tutkimukseen osallistuville urheilijoille mittarin käyttöä koskeva infotapaaminen pidettiin yksitellen ennen mittauksen alkua. Infotilaisuus pidettiin kahdelle urheilijalle lokakuussa ja lopuille marraskuun aikana. Tapaamisen yhteydessä keskusteltiin tulevasta mittauksesta, opastettiin mittareiden käyttö ja jaettiin mittarit ja elektrodit sekä kerättiin suostumuslomakkeet. Elektrodeja annettiin urheilijan käyttöön kaksi kappaletta yhtä päivää kohden ja ne kehoitettiin vaihtamaan kerran päivässä esim. suihkun yhteydessä ja välttämään elektrodien ylimääräistä vaihtamista, koska elektrodin repäiseminen iholta aiheuttaa aina ihoärsytystä. Muut Bodyquardin käyttöohjeet annettiin Firstbeat bodyguard 2 -ohjeen mukaisesti. Puolivälissä elektrodeja vietiin kuitenkin lisää 1. urheilijalle, koska elektrodit olivat toisinaan irronneet lajiharjoituksissa ja niitä oli pitänyt vaihtaa suunniteltua useammin. Urheilijat aloittivat mittaukset oman harjoittelu- ja opiskeluaikataulunsa mukaan, joten kaikki mittausjaksot olivat käynnissä eri aikaan.

## 6 TULOKSET

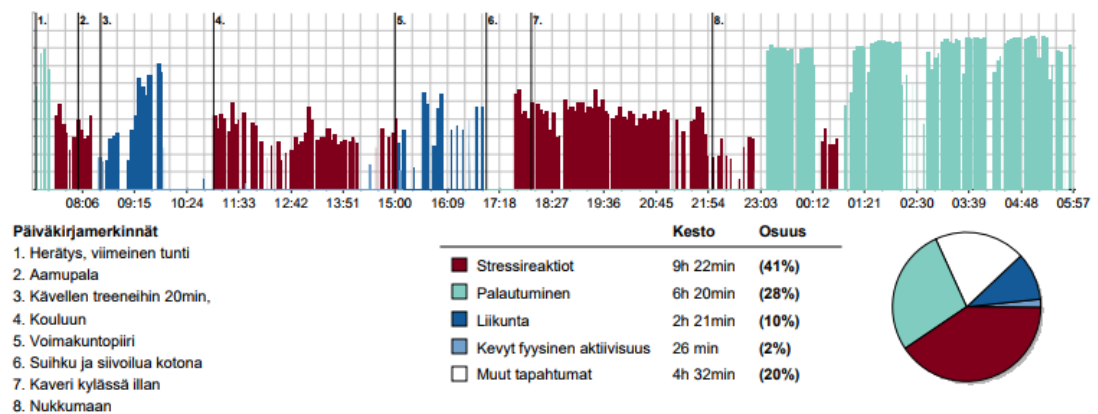
Tutkittavat ovat nimetty urheilijoiksi 1-5. Laadullisen aineiston analyysin mukaan tapauksia käsitellään ja tulkitaan yksittäisinä ja ainutlaatuisina (Hirsjärvi ym. 2015,164).

**Urheilija 1.** on 19-vuotias yleisurheilija ja lajinsa ehdotonta kärkipäätä maailmanluokan vertailussa. Urheilija 1:lle mittaus tehtiin kahden viikon mittaisena, koska hänen harjoittelunsa on ohjelmoitu etenemään säännöllisissä kovien ja kevyempien harjoitteluviikkojen sykleissä, jolloin oli hedelmällistä tutkia, miten palautuminen eroaa, kun harjoittelussa on kevyempi tai kuormittavampi harjoitusjakso. Mittaus aloitettiin kuntouttavan harjoittelun jälkeen, uuden harjoituskauden alkaessa, toisella kovalla viikolla. Mittaus jatkui kovan harjoitteluviikon jälkeiselle kevyemmälle viikolle.

Aiempien kokemusten mukaan kahden viikon mittauksen kontraindikaatioksi ajateltiin pitkästä elektrodien käytöstä aiheutuvaa ihoärsytystä. Elektrodien alaisen ihon ärsytystä tarkasteltiin mittausjakson puolivälissä eli ensimmäisen viikon jälkeen, jolloin havaittavissa oli pientä punoitusta ja arkuutta iholla. Ihoärsytys ei kuitenkaan merkittävästi pahentunut toisen mittausviikon aikana ja mittauksen jälkeen iho palautui nopeasti normaaliksi. Ensimmäisen viikon jälkeen kertynyt data siirrettiin tietokoneelle analysoitavaksi. Vaikka laitteen tallennuskapasiteetti olisikin ohjeiden mukaan riittänyt 20 vuorokaudeksi, haluttiin puolivälissä varmistua, että data oli tallentunut asianmukaisesti.

Tärkeimmät analyysin pohjalta nousseet havainnot olivat, että päivittäin stressireaktioita oli paljon, keskimäärin 46% vuorokaudesta ja stressitasot olivat suhteellisen korkeita. Toinen merkittävä havainto oli, että palautumisen jaksoja oli päivän aikana hyvin harvoin, kuten voi huomata kuvasta 2. jossa nähdään urheilijan 1. kahden harjoituksen päivä kovalta harjoitusviikolta sekä kuvasta 3. jolloin urheilijalla oli lepopäivä kevyellä viikolla. Urheilijan kehitystä tukevaa palautumista olisi hyvä olla myös treenien välissä päivän aikana. Päivittäiset rentoutumisen hetket voisivat auttaa myös unen saantiin, koska yön aikana tehtävissä on enää hyvin vähän. Toimenpiteet ja muutokset liittyvät suurelta osin päivän aikaisiin valintoihin (Firstbeat 2014).

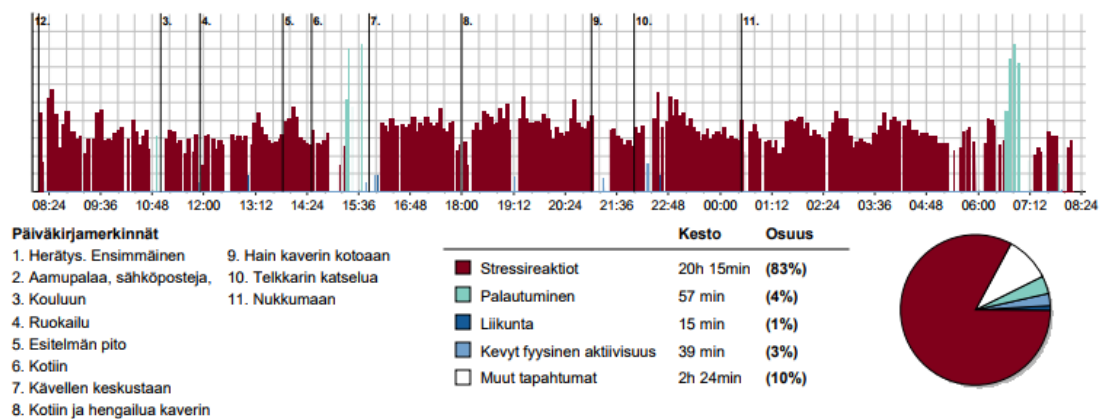
### Stressin ja palautumisen kuvaaja



Kuva 2. Kuormittumisen ja palautumisen kannalta urheilijan tasapainoinen vuorokausi. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Analysoitaessa havaittiin myös, että urheilijan elimistö kävikin usein kierroksilla vielä pitkään urheilijan ilmoittaman nukkumaan menoajan jälkeen. Lähes joka ilta meni kauan ennen kuin palauttava uni alkoi. Tämän huomaa selkeästi kuviosta 3., joka tosin oli urheilijan vähäisimmälle palautumiselle jäänyt yö. Merkittävää oli myös se, että selkeää eroa palautumisessa ei huomannut kovan ja kevyemmän harjoitteluviikon välillä, vaikka urheilija koki kevyen viikon kevyeksi.

### Stressin ja palautumisen kuvaaja



Kuva 3. Kuormittumisen ja palautumisen kannalta urheilijan tasapainottomin vuorokausi. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Kyseisen yleisurheilulajin harjoittelu on pitkälti keskitettyä harjoittelua, jossa yhtä suoritusta toistetaan lähes koko harjoituksen ajan. Tällöin yhtä suoritusta voidaan tehdä määrällisesti paljon, mutta harjoittelun keskittäminen aikaansa myös väsymistä.

Väsyminen altistaa urheilijan loukkaantumisriskeille. (Mero ym. 2016 s. 235 ja 237) Jos urheilija ei palaudu päivällä eikä yöllä, onko aivojen vireystila tai hermoston kautta viestin välitys aivoille parhaimmillaan? Kasvaako loukkaantumisriski?

Lopputapaamisessa kävi ilmi, ettei urheilija ollut tiedostanut tilannetta tai osannut odottaa analyysissa esiin nousseita huomioita. Hän ei kokenut arkeaan stressaavaksi: *"ehdinhän viettämään iltaisin aikaa kavereidenkin kanssa"*, minkä hän koki rentouttavaksi. Nukkuneensakin hän kertoi omasta mielestään ihan hyvin, vaikka välillä pyörikin illalla sängyssä.

Kun päiväkirjamerkintöjä ja analyysin pylväsdiagrammeja peilattiin toisiinsa, urheilija myönsi päivänsä olevan usein täynnä ohjelmaa. Urheilija kuvasi päivärytmiään seuraavasti: *"Treenit, koulua, treenit, illalla kuuden aikaan kotiin, jossa odottaa kaupassa käynti, ruuanlaitto, läksyt, muut päivittäiset askareet ja ilta on myös ainoa aika nähdä kavereita"* Iltojensa ajanviettotapaa hän kuvasi: *"Se on sellaista multitaskaamista, on paljon juttuja mitä tekee vähän niin kuin samaan aikaan: koulutehtäviä, sovitaan, koska ehdin nähdä kavereita, näen kavereita, käyn kaupassa, teen ruokaa, siivoan ja aina on kone auki. Mutta välillä katson vaan telkkaria."* Multitasking-termi tarkoittaa aivojen moniajota eli ikään kuin koko ajan olisi monta rautaa tulella. Yliaktiivinen ilta voi osaltaan selittää unijaksojen katkonaisuutta sekä palauttavan unen alkamisen viivästymistä.

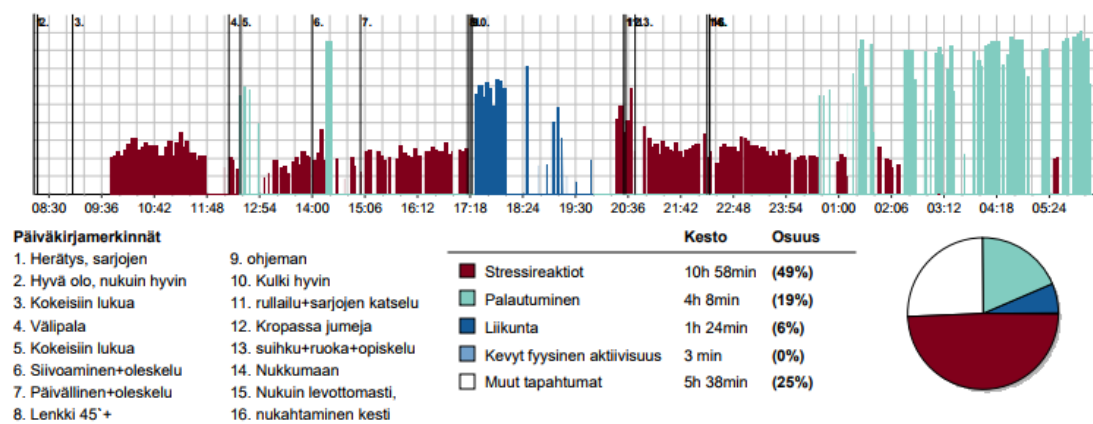
Mittausjakson aikana urheilijalla oli koulussa tiiviimpi jakso ja omien sanojensa mukaan enemmän tehtäviä. Valmentaja pohtikin, että mittaus olisi mielenkiintoista toistaa, kun koulussa alkaa kevyempi jakso. Urheilija ja valmentaja jäivät pohtimaan mahdollisia stressin aiheuttajia ja sitä, että olisi tärkeää oppia tunnistamaan yksilölliset haitallisen stressin oireet sekä sitä aiheuttavat tekijät.

**Urheilija 2.** on 17-vuotias lukion toisella luokalla opiskeleva kilpa-aerobiccaaja. Urheilijan mittaus sijoittui kilpailu- ja koeviikkoa edeltävälle viikolle. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen tilanne oli hyvä ja tasapainossa. Ohjatut harjoitukset olivat harvoin myöhään illalla, joten illat olivat hyvin rauhoitettu. Analyysin mukaan urheilija malttoi ottaa myös rennosti, vaikka edessä olivat kilpailut ja koeviikko. Hän katseli sarjoja, mikä näyttäytyi palauttavana aikana, rullailla foam rollerilla ja tauotti näin kokeisiin lukua. Rullailu näyttäytyi analyysissa matalana kehon vireystilan nousuna.

Urheilijalla palauttavia hetkiä oli yön lisäksi myös päivän aikana ja stressitasot olivat keskimäärin kohtuullisen matalia. Hän koki palautuvansa yön aikana kohtalaisesti, heräävänsä virkeänä ja jaksavansa päivän aikana hyvin. Lisäksi urheilija tunnisti

stressinsä hyvin. Mittauksen pisimmän yhtäjaksoisen ja korkeimman stressitason kohdalla päiväkirjassa oli maininta ”stressaantuneesta olost”. Urheilijan lisäksi tämän valmentaja oli myös havainnut urheilijan stressaantuneen olon ja stressi olikin purkautunut itkuisuutena yhdessä harjoituksessa. Valmentaja kertoi myös, ettei mittausviikon jälkeisen viikon kilpailuissa urheilijan suorituskyky ei ollut ollut paras eikä suoritukset terävimpiä. Hän epäilikin koeviikon aiheuttaman paineen sekä kilpailujännityksen yhdistelmän vieneen urheilijan parhaan suorituskyvyn. Urheilija kertoi kokevansa arjen kiireiseksi ja stressaavaksi satunnaisesti silloin, kun koulussa on paljon tehtäviä ja kisat lähestyvät. Opiskelun hän koki yleensä kohtuullisen kuormittavaksi, mutta kertoi kuitenkin jaksavansa hyvin harjoitella sen ohella.

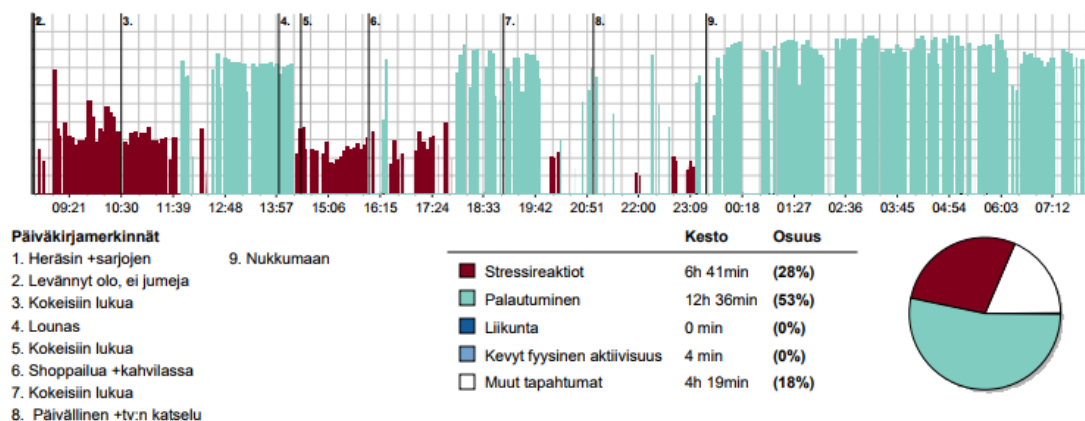
#### Stressin ja palautumisen kuvaaja



Kuva 4. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi yhden harjoituksen päivänä koeviikolla. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Kuutena ensimmäisenä päivänä palautumista enemmän kuin stressireaktioita. Seitsemäntenä päivänä urheilija oli kirjoittanut päiväkirjaan, että ”kropassa jumeja”, ”nukahtaminen kesti” ja ”nukuin levottomasti” (kuva 4). Mittauksesta saatujen arvojen mukaan unensaanti ja unenaikainen palautuminen oli kyseisenä iltana muista illoista poiketen viivästynyt ja alkanut yhtäjaksoisesti vasta klo 2:30. Muuten urheilijalla oli yön aikana lähes yhtäjaksoista palautumista (kuva 5). Hän kertoi nukkuvansa yleensä hyvin ja yhtenäisesti.

### Stressin ja palautumisen kuvaaja



Kuva 5. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi viikonlopun lepopäivänä. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

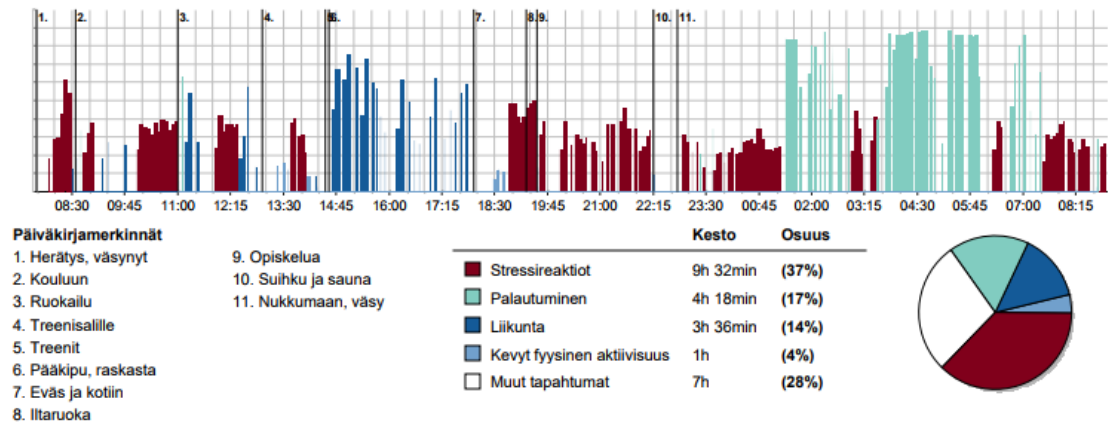
Urheilijalla myös esimerkiksi läksyjien teko näyttäytyi usein palauttavana aikana, mikä kertoo siitä, ettei läksyjien teko nostanut urheilijan stressitasoja tai vireystilaa, vaikka vaatiikin psyykkistä ponnistelua. Kysyttäessä kuinka usein urheilijalla oli päivän aikana rentouttavia/palauttavia hetkiä, ja mitä nämä olivat, hän vastasi: ”No lähes päivittäin, ei joka päivä. Sarjojen katselu, kännykän selailu ja kavereiden näkeminen varmaan”. Rentouttavat hetket päivän aikana tukevat hyvää yön aikaista palautumista ja illan harjoituksissa jaksamista. Kaiken kaikkiaan urheilijan tilanne oli Kuormittumisen ja palautumisen analyysin mukaan kohtuullisen hyvin tasapainossa.

**Urheilija 3.** on 17-vuotias telinevoimistelija, joka asuu vanhempiansa kanssa. Mittaus alkoi marraskuun 17. päivä, jolloin käynnissä oli perusharjoittelun vaihe ja kilpailukausi oli loppunut lokakuun lopussa. Urheilijan harjoitusviikko oli sairastelun vuoksi poikkeuksellinen, sillä hänellä oli mittauksen aikana flunssan oireita, jotka varmasti vaikuttivat elimistöön parasympaattisen hermoston aktiivisuutta nostaan. Oireiden vuoksi urheilija joutui myös jättämään harjoituksia väliin ja lähtemään koulusta kesken pois.

Kuormittumisen ja palautumisen lievistä epätasapainosta kertoo, että yön aikainen palautuminen ei useinkaan ala heti nukkumaan mennessä, vaikka nukkumaanmenoajat ovat säännölliset ja alkuyön aikana on harvoin yhtenäistä palautumista ja kehon vireystila nousi usein hetkellisesti yön aikana (kuva 6). Sairastelu ja esim. nenän tukkoisuus voivat olla vaikuttamassa yön aikaisen palautumisen katkeamiseen. Harjoitukset eivät pääsääntöisesti ole myöhään illalla, joten niiden ei pitäisi vaikuttaa unenlaatuun. Iltaan

sijoittuva opiskelu, ollessaan intensiivistä, voi sen sijaan selittää viivästynyttä palauttavan unen alkua.

### Stressin ja palautumisen kuvaaja

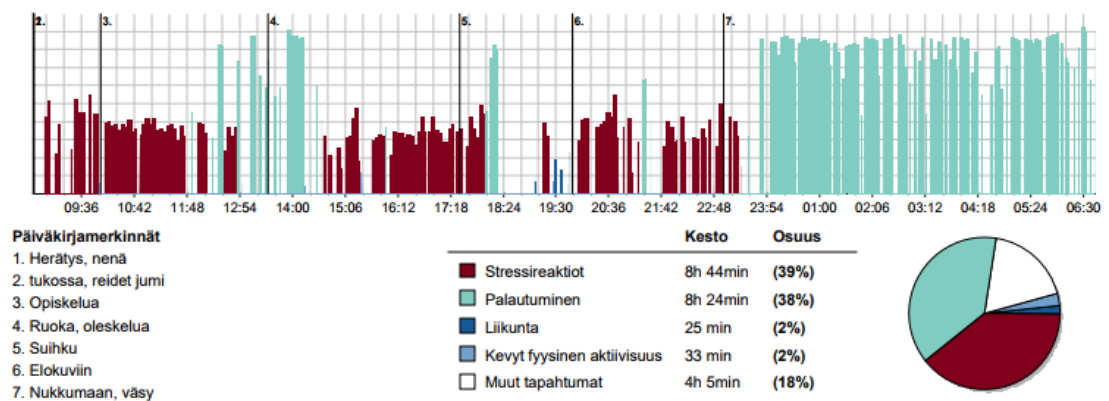


Kuva 6. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi yhden harjoituksen koulupäivänä. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Lisäksi päivisin oli runsaasti ohjelmaa, ja palauttavia hetkiä oli harvoin päivän aikana. Palautumista kertyi 4 – 8 tuntia vuorokaudessa. Toisinaan urheilija on malttanut ottaa rennosti ja katsella sarjoja, viettää aikaa perheen kanssa ja ”oleskella” (kuva 7) tauottaen näin opiskelua ja harjoittelemista.

Liikunnan ja kevyen liikunnan määrä oli suuri harjoittelupäivinä. Esimerkiksi maanantaina liikuntaa oli 3h 36min ja kevyttä liikuntaa 1h 16min (kuva 6). Kevyttä liikuntaa kertyy arkiliikunnan merkeissä useina pätkinä päivän aikana. Suuresta liikunnan määrästä kertoo myös urheilijan suuri energian kulutus, joka oli 2500 - 3000 kcal/pv. Harjoituksissa hiilihydraattien kulutus on suurta, mikä kertoo harjoituksen sisältävän teho-osuuksia ja olevan korkea sykkeistä.

### Stressin ja palautumisen kuvaaja



Kuva 7. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi viikonlopun lepopäivänä. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

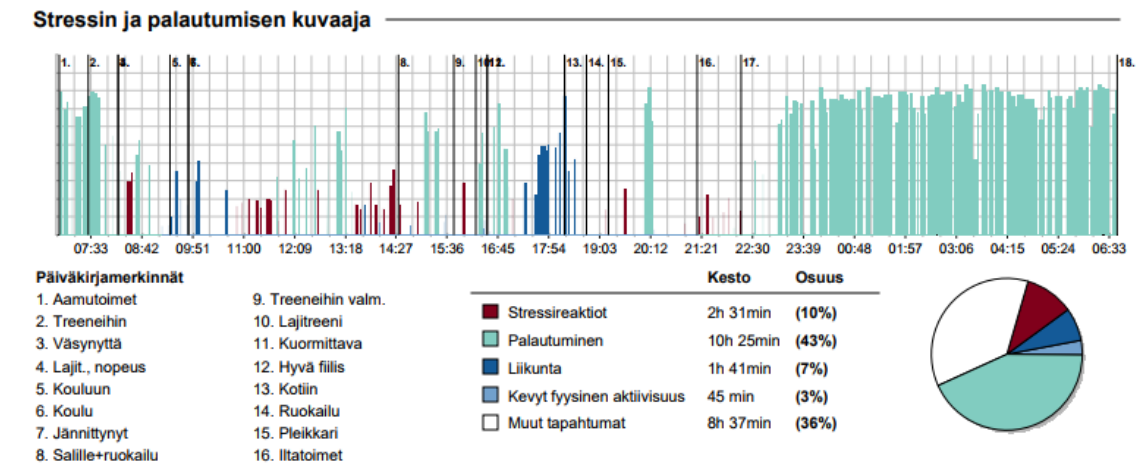
Sunnuntain lepopäivänä (kuva 7) myös yön aikainen palautuminen alkoi nopeasti ja oli täysin yhtenäistä toisin kuin harjoituspäivinä (kuvio 6).

Haastattelun mukaan urheilija koki arkensa usein kuormittavaksi, koska ”on paljon tekemistä” ja jaksavansa harjoitella opiskelun ohella ”kohtalaisesti” sekä kokevansa rentouttavia/palauttavia hetkiä kerran päivässä. Urheilijan kuitenkin koki palautuvansa yön aikana hyvin sekä jaksavansa päivän aikana hyvin.

**Urheilija 4.** on 17- vuotias, lukiossa toista vuotta opiskeleva, ja hänen lajinsa on taekwondo. Mittaus sijoittui urheilijan kilpailukauden ja lepojaksen jälkeiselle ensimmäiselle kovan harjoittelun viikolle, jolloin urheilijalla oli käynnissä myös koeviikko.

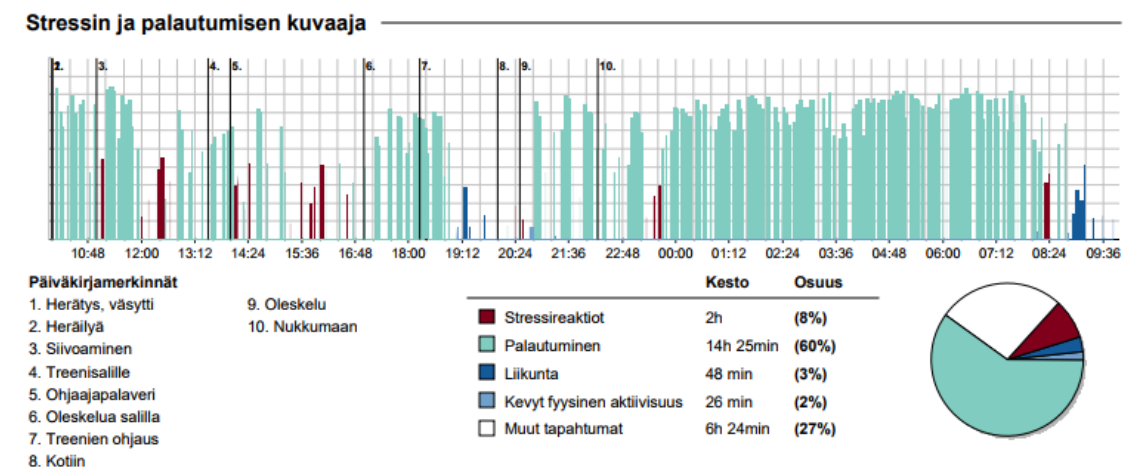
Mittauksen aikana urheilijan leposyke oli alimmillaan 38 ja syke maksimissaan lajiharjoituksen yhteydessä 194 kun urheilijan ilmoittama maksimisyke oli 205. Suuri sykereservi kertoo teholajin urheilijalle ominaisesta voimantuotosta ja hyvästä kunnosta. Leposyke saattaa laskea matalaksi myös energiavajeessa, painon laskiessa sekä pitkittyneessä uupumistilassa ylikuormituksen yhteydessä. Tällöin yleensä laskee myös maksimisyke, joten kyseisen urheilijan matala leposyke tuskin johtuu kuvailusta tilanteesta. (Nummela & Uusitalo 2016.)

Liikunnan määrä harjoituspäivinä oli kohtuullisen suuri, 1,5h - 3,5h. Lisäksi kevyttä liikuntaa, esim. kouluun pyöräilyä, kertyi 30min – 60min päivässä. Viikon liikuntamäärä yltää yli 7-18 -vuotiaille nuorille suositellun 18 tunnin. (Julin, M. & Risto, T. 2014.) Energian kulutus treenipäivinä oli 2300 - 2600 kcal päivässä. Treeneissä hiilihydraattien kulutus on suurta, mikä kertoo harjoituksen sisältävän teho-osuuksia ja olevan korkea sykkeistä.



Kuva 8. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi kahden harjoituksen koulupäivänä. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Palautumista oli erittäin runsaasti, 9h 30min – 18h vuorokaudessa (kuva 8 ja 9). Usein maltettu ottaa rennosti ja olla esim. kännykällä ennen harjoituksia, mikä näyttäyty palauttavana aikana. Punaiset ”stressipalkit” olivat keskimäärin matalia ja sijoittuivat selkeästi yksittäisiin tapahtumiin koulussa, esim. kemiankokeeseen sekä vapaa-ajalla, esim. rallisimulaattoriin. Urheilija kertoikin haastattelussa kokevansa arkensa kiireiseksi ja stressaavaksi vain ”*satunnaisesti, kun on paljon tekemistä*”. Opiskelun koulussa hän koki ”*hyvin kuormittavaksi*” mutta kertoi jaksavansa hyvin harjoitella opiskelun ohella. Huomion arvoista oli, että urheilija koki hänellä olevan palauttavia/rentouttavia hetkiä päivän aikana: ”*Varmaankin kerran. Silloin jos koulun ja treenien välissä on aikaa.*” Raporttien mukaan palauttavia hetkiä oli kuitenkin paljon enemmän



Kuva 9. Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen analyysi viikonlopun lepopäivänä. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Harjoitukset olivat harvoin myöhään illalla, joten urheilija ehti illalla opiskella, oleilla tai pelata pleikkaria, eivätkä nämä aktiviteetit mittauksen mukaan vaikuttaneet unensaantiin tai unenlaatuun. Nukkumaan menoajat olivat päiväkirjan mukaan säännöllisiä ja unijakso mittauksen mukaan yhtenäinen sekä laadukas. Haastattelussa urheilija kuitenkin koki palautuvansa yön aikana ”kohtalaisesti”, jaksavansa päivän aikana hyvin mutta heräävänsä päivän aikana ”melko väsyneenä”.

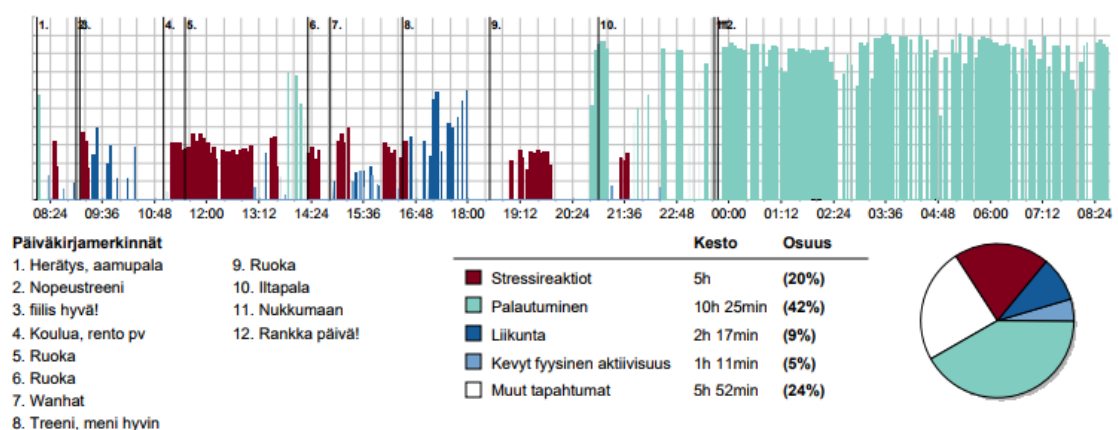
Urheilijan tilanne näyttää mittauksen mukaan erittäin tasapainoiselta. Arjessa ei ole juurikaan stressitekijöitä, uni on yhtenäistä ja kehoa elvyttävää, palautumista tapahtuu myös päivän aikana ja harjoitusten harjoitusvaikutus on kehittävä. Tilanne vaikuttaa kovaa harjoittelua ja siitä palautumista tukevalta. Huomion arvoista kuitenkin on, ettei urheilija kokenut palautuvansa niin hyvin kuin raporteista kävi ilmi.

**Urheilija 5.** on 17-vuotias salibandyn pelaaja, joka opiskelee toista vuotta lukiassa. Mittaus sijoittui urheilijan kouluviikolle, jonka viikonloppuna oli molempina päivinä peli.

Mittauksessa urheilijan matalin syketaso oli 42 ja maksimissaan syke nousi 207:ään kummassakin viikonlopun pelissä sekä maanantain lajitreeneissäkin 206 lyöntiin minuutissa. Suuri vaihteluväli kertoo tehokkaan urheilijan ominaisesta voimantuotosta ja hyvästä kunnosta.

Liikunnan, ei harjoitusten ja muun liikunnan yhteismäärä oli harjoituspäivinä keskimäärin 3h 30min, eli erinomaisen paljon mikä voidaan nähdä kuvista 10 ja 11. Kevyen liikunnan osuus tästä oli 55min – 1h 30min, osaksi harjoitusten yhteydessä. Lepopäivänä kevyttä liikuntaa kertyi 21min.

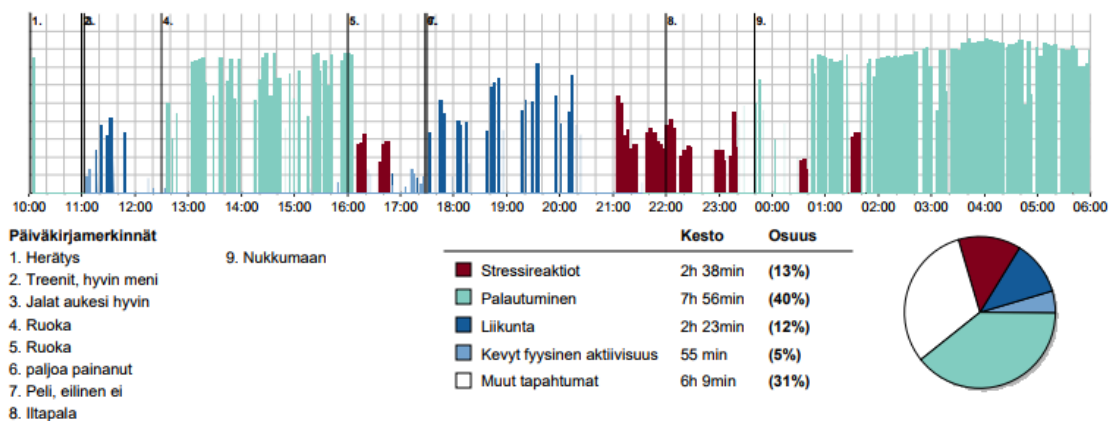
#### Stressin ja palautumisen kuvaaja



Kuva 10. Urheilijan kahden harjoituksen koulupäivä. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Energian kulutus harjoituspäivinä oli 2500 – 3000kcal ja pelipäivinä 3000 – 3300 kcal/pv. Treeneissä ja peleissä hiilihydraattien kulutus oli suurta, mikä kertoo harjoituksen sisältävän teho-osuuksia ja olevan korkea sykkeistä. Treenit olivat harvoin myöhään illalla, mutta illallakaan urheilijalle ei ollut juuri ylimääräistä aikaa. Hän kuvasi arkipäiväänsä seuraavasti: ”*Heti aamulla seitsemältä treenit, sitten kouluun, kiireinen syöminen kun ehtii, toisiin treeneihin, illalla kotiin jossa taas pitää syödä, käydä suihkussa ja tehdä muita juttuja. Päivä on kiireinen.*” Harjoituksissa jaksaminen näyttää päiväkirjan mukaan hyvältä, mitä täydensi urheilijan toteamus hyvästä jaksamisestaan harjoittelussa. Hyvään jaksamiseen hän kertoi liittyvän koulun jälkeisen kotona käynnin ennen harjoituksia. Kotiin pääsy nousi esille myös kysyttäessä minkä tekemisen/mitkä hetket hän koki palauttavaksi. Koulunkäynti ei aiheuta urheilijalle ylimääräistä kuormitusta muuten kuin silloin, kun on koulussa. Koulun suhteen urheilijalla ei ollut suuria odotuksia, vaan hän totesi: ”*läpi [lukion] on tavoite päästä.*”

#### Stressin ja palautumisen kuvaaja



Kuva 11. Urheilijalla pelipäivä, jonka jälkeen matkustus kotiin. (Urheilijan kuormittumisen ja palautumisen raportti, Firstbeat Sports -ohjelmiston versio 4.7.3.1)

Palautumista on myös erittäin hyvin, 7-13 tuntia vuorokaudessa. Palautuminen tosin sijoittuu valtaosin yön ajalle, eikä palauttavaa aikaa juuri jää harjoitusten välille. Tähän tosin vaikutti ylimääräisenä mittauksen aikana käynnissä olleet vanhojentanssiharjoitukset. Arkena nukkumaan menoajat olivat säännölliset ja unijakso yhtenäinen sekä laadukas. Urheilija kertoi aamulla herätessään vireystilansa vaihtelevan paljon päivien välillä. Toisinaan hänellä on rankempia päiviä, jolloin hän voi olla kertomansa mukaan todella väsynyt. Yönaikaisen palautumisensa hän koki kohtalaiseksi. Peleihin matkustaminen ei näyttäyty palauttavana aikana, mikä on hyvä huomioida viikonlopun kokonaiskuormitusta laskiessa.

Punaisia ”stressipalkkeja” on kohtuullisen paljon, mutta määrä on normaali jäädessään alle 60 %:iin päivästä. Stressipalkit nousevat selkeästi aina ruokailun jälkeen (kuvat 10 ja 11). Tämän syytä pohdittaessa valmentaja nosti esille epäilyksensä urheilijan liian pitkistä ateriaväleistä ja liian vähäisestä hiilihydraattien saannista, jolloin elimistö alkaisi käymään kierroksilla saadessaan vihdoin ravintoa. Firstbeatin tuotetuen mukaan on normaalia, että ruokailun jälkeen elimistön fysiologinen vireystila hieman kohoaa, kun elimistö alkaa työstää syötyä ruokamassaa. Reaktion voimakkuus riippuu kuitenkin yksilöstä, mutta myös syödyn ruuan määrästä ja laadusta. Raskaampi ja isompi tai kiireellä ahmittu ateria aiheuttaa voimakkaamman reaktion kuin kevyt ja rauhassa nautittu ateria. Jos kerralla syödään aina suuri annos, on tilanne toki huonompi kuin jos ateriarytmi on säännöllisempi. Myös stressin ja palautumisen tasapainoa voidaankin siis edesauttaa pitämällä ateriavälit tasaisina ja annokset järkevän kokoisina. (henkilökohtainen tiedonanto 2/2018.)

Urheilijan tilanne näyttää mittauksen mukaan kohtuullisen tasapainoiselta. Päivisin hänellä on paljon ohjelmaa ja usein kiire, mutta tärkeimpään palautumisaikaan eli uneen se ei näytä vaikuttavan. Urheilija on havainnut, milloin jaksaa harjoituksissa paremmin ja milloin palautuu. Palautumista tapahtuu joskus myös harjoitusten välissä päivän aikana, jos hän ehtii käymään kotona. Urheilija on huomannut jaksavansa paremmin harjoituksissa päästessään välillä kotiin. Läksyjen lukuun ja opiskeluun urheilija ei juurikaan jaksaviitti käyttää aikaansa.

Yksi tutkimuksen tavoite oli tutkia mittarin soveltuvuutta eri lajien urheilijoiden harjoitteluun. Neljä urheilijaa koki laitteen soveltuvan hyvin lajin harjoitteluun, koska se oli: *”helppoa”, ”ei ollut ongelmia”, ”teippaus auttoi laitteen kiinni pysymisessä”* sekä *”teippaamalla laite pysyi kiinni harjoituksissa ja liigapelissäkin”*. Yleisurheilija koki laitteen sopivan harjoitukseen kohtalaisesti, koska se oli irronnut harjoituksissa. Kolmen urheilijan mukaan laite oli huomaamaton, kun taas kaksi koki sen häiritseväksi/epämukavan tuntuiseksi. Urheilijat perustelivat mittarin häiritsevyyttä seuraavasti: *”aina välillä se irtosi harjoituksissa”, ”elektrodien liima aiheutti ihottumaa”, ”liima oli todella ärsyttävää ensimmäisen 2 – 3 päivän jälkeen”*. Kaikilla urheilijoilla elektrodien liimasta aiheutui lievää ihoärsytystä, jonka kaksi koki merkittävästi häiritseväksi. Kolmea urheilijaa mittari ei häirinnyt lainkaan harjoituksissa. Kaikkien mielestä laite soveltui hyvin harjoittelun ulkopuoliseen arkeen ja kaikki voisivat käyttää laitetta tulevaisuudessa. Yksi urheilija tosin lisäsi, että: *”lyhyitä pätkiä”*.

## 7 OPINNÄYTETYÖN EETTISET RATKAISUT JA LUOTETTAVUUS

Tutkimuksen kaikissa vaiheissa pyrittiin toimimaan kiireettömästi ja noudattamaan rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta, jotka kuuluvat hyvään tieteelliseen käytäntöön. Muiden tutkijoiden työn ja saavutuksia kunnioitettiin ja ne pyrittiin ottamaan huomioon viittaamalla aiheesta tehtyihin viimeaikaisiin julkaisuihin. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.)

Urheilijat rekrytoitiin mittaukseen menestyksen perusteella, jolloin voidaan pohtia, oliko mittaukseen valintaperuste reilu muita urheilulukion urheilijoita kohtaan. Valituilta urheilijoilta kysyttiin halukkuutta osallistua tutkimukseen, joten osallistuminen oli vapaaehtoista. Lisäksi tutkittaville annettiin kaikki tutkimukseen liittyvä tieto infotilaisuudessa ennen tutkimuksen alkua. Siinä esiteltiin tutkimuksen kulku, tutkittavien rooli tutkimuksen toteutuksessa sekä tutkimuksen julkaisutapa. Infotilaisuudessa osallistujille annettiin henkilökohtaisesti saatekirje sekä allekirjoitettavaksi suostumuslomake (liite 1), jossa pyydettiin myös alaikäisen huoltajan allekirjoitus. Tällöin hyvän tieteellisen käytännön mukaan tarvittavat luvat ja tutkittavien suostumus saatiin hankittua ennen tutkimuksen alkua. Tutkimus toteutettiin urheilijan ja valmentajan toiveiden sekä harjoittelusuunnitelman mukaan. Tutkittavien oikeudet, vastuut ja velvollisuudet sekä aineistojen säilyttäminen ja käyttöoikeudet sovittiin tutkimukseen osallistujien kanssa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.)

Urheilijat kertoivat nähneensä mittareita toisillaan ja tietävänsä sen perusteella, ketkä mittaukseen osallistuvat. Tällöin muillakin ihmisillä on ollut mahdollisuus tunnistaa tutkittavat urheilijat. Toisaalta tutkimustulokset pyrittiin anonymisoimaan huolellisesti, eli tekemään tunnistamattomaksi niin, ettei niistä pystytä millään kohtuullisella keinolla tunnistamaan tutkittavia (Kettunen 2017, 47).

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat tutkimusjoukon pienuus ja tutkittavien runsas lajikirjo, vieraskielisten lähteiden kääntäminen itse ja opinnäytetyön laajuus. Pienestä tutkimusjoukosta on mahdotonta tehdä luotettavia yleistyksiä, varsinkaan kun tutkittavat edustivat eri urheilulajeja, olivat hieman eri ikäisiä ja eri vaiheessa lukio-opiskelua. Osa tutkittavista myös asui vanhempien luona, kun taas osa oli juuri muuttanut omilleen. Luotettavuutta olisi lisännyt, jos analysointitapaamiset ja

haastattelut olisi nauhoitettu muistiinpanojen kirjoittamisen sijaan. Lisäksi tutkimus olisi ollut luotettavampi, jos raportteja olisi tulkinnut yhden henkilön sijaan kaksi tai useampi. Tällöin tuloksien tulkinnassa esiin olisi voinut nousta erilaisia havaintoja.

Tutkimusmenetelmä antoi tietoa nuoren urheilijan kuormittumisen ja palautumisen tilasta ja siitä, kuinka he tunnistavat sen. Täten tutkimusmenetelmä soveltui tutkimuksen tavoitteeseen. Haastattelu osoittautui kyselyä luotettavammaksi menetelmäksi, koska siinä urheilijalta oli mahdollista kysyä tarkentavia kysymyksiä, jotta tulkintaan ei jäisi epäselvyyksiä. Luotettavuutta lisäsi myös se, että raporteista tehdyt tulkinnat ovat perusteltu teoretiedon ja Firstbeatin tulkintaoppaan avulla. Mittausjakson pituuden vuoksi ei ole mahdollista eikä edes tarpeen purkaa jokaisen päivän jokaista hetkeä kirjalliseen työhön, joten viikon mittauksesta on pyritty näkemään säännönmukaisuuksia sekä tekemään yksittäisiä huomioita. Toisaalta viikko voi olla kuitenkin verrattain lyhyt aika kartoittamaan urheilijan kokonaistilannetta luotettavasti.

Haastattelun luotettavuutta saattoi heikentää valmentajan ja haastattelijan läsnäolo, jolloin urheilija mahdollisesti pyrki vastaamaan kysymyksiin esimerkiksi valmentajaa miellyttääkseen, koska ihmisillä on tavallisesti haastattelussa taipumus antaa sosiaalisesti suotavia vastauksia (Hirsjärvi ym. 2015, 182). Haastattelu on myös tilannesidonnaista (Hirsjärvi ym. 2015, 182), jolloin tässä tapauksessa urheilija vastasi juuri tässä tilanteessa omassa harjoitusympäristössään kysymyksiin tällä tavalla. Tutkijan omat elämäkokemukset ja tietotaito vaikuttavat haastattelun tulkintaan, ja jokainen tutkija tekee sen omalla tavallaan, mikä heikentää haastattelun toistettavuutta.

Hirsjärven ym. (2015, 232) mukaan perinteiset tutkimuksen luotettavuuden ja pätevyysarvioinnit eivät tule kyseeseen tapausten ainutlaatuisuuden vuoksi, mikä on myös hyvä huomioida. Luotettavuuden parantamiseksi tutkimuksen toteuttaminen on kuitenkin pyritty kuvaamaan mahdollisimman tarkasti ja totuudenmukaisesti, kuten kvalitatiivisen tutkimuksen yhteydessä on tapana (Hirsjärvi ym. 2015, 232). Lisäksi vieraskieliset lähteet käännettiin itse, eikä aina ollut saatavilla alkuperäistä lähdettä, mitkä saattoivat heikentää tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimusmateriaali hävitettiin hyvän tieteellisen käytännön periaatteita noudattaen (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6). Kaikki tiedostot poistettiin tietokoneelta ja esimerkiksi sähköpostista. Tunnistettavat paperiversiot leikeltiin ja hävitettiin paperijätteeseen.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Vaikka on todettu, että yksityisessä toistuu yleinen, aineiston pienen koon vuoksi laajempia yleistyksiä ei ole luotettavaa tehdä. Tutkimalla tarpeeksi tarkasti yksittäisiä tapauksia, voidaan kuitenkin löytää ilmiöstä merkittäviä piirteitä, jotka toistuvat ilmiötä yleisellä tasolla tarkasteltaessa (Hirsjärvi ym. 2015, 182).

Kolmella viidestä urheilijasta palautuminen alkoi nopeasti ilmoitetun nukkumaan menoajan jälkeen ja yö oli lähes yhtenäistä palautumista. Tästä voidaan päätellä kuormituksen ja palautumisen olevan heillä kohtuullisen hyvin tasapainossa, koska tutkimusten mukaan juurikin yö on elimistölle tärkein palautumisen aika (Mah ym. 2008; Mah ym. 2011; Mero 2016, 642 & Halson 2014) ja ylikuormittuneisuuden aiheuttamat muutokset autonomisen hermoston- sekä stressihormonijärjestelmän toiminnassa vaikuttavat häiritsevästi uneen (Meeusen ym. 2013 & Nummela & Uusitalo 2016, 632).

Urheilijoiden välillä oli suurta vaihtelua siinä, vastasivatko Firstbeat Sports -analyysin tulokset heidän omia kokemuksiaan kuormittuneisuudesta. Yksi viidestä urheilijasta tiedosti erittäin hyvin ja kaksi kohtalaisen hyvin, mitkä aktiviteetit olivat kuormittavia ja mitkä palauttavia. Kahdella urheilijalla päiväkirjamerkinnot ja analyysin tulokset korreloivat vain heikosti. Molemmat urheilijat hämmästelivät lopputapaamisessa analyysin tuloksia. Heidän oli siis vaikea tunnistaa kehonsa palautumisen tilaa, mikä saattaa olla este kehittymiselle, koska tutkimusten mukaan hyvät palautumistuntemukset ovat yhteydessä hyvään suorituskykyyn (Laurentin ym. 2011) ja kehon kuuntelu on tällä hetkellä käyttökelpoisin palautumisen mittari (Nummela & Uusitalo 2016, 627-639).

Kahden heikoimmin kehon tilaansa tunnistavan urheilijan tapauksessa mielenkiintoista oli se, että toinen urheilija koki palautuvansa hyvin, kun taas toinen urheilija huonosti. Sykevaihteluanalyysin tuloksien perusteella molempien arviot olivat kuitenkin eriäviä elimistön palautumisen tilaan verrattuna. Tästä havaitaan, että urheilija voi arvioida palautumisen tilansa virheellisesti molempiin suuntiin. Urheilijoiden valmentajat olivat kuitenkin aavistelleet, että urheilijan palautuminen oli puutteellista, tai toisaalta poikkeuksellisen laadukasta. Urheilijan kehonkuuntelukyvyn lisäksi valmentajalla onkin merkittävä rooli palautumisen tilan tunnistamisessa harjoittelutilanteessa (Nummela & Uusitalo 2016, 627-628).

Palautekeskustelussa urheilijan ja valmentajan välillä syntyi hedelmällistä keskustelua tulokseen vaikuttaneista syistä ja seurauksista. Molemmat osapuolet selkeästi heräsivät mittauksen myötä ajattelemaan kiireellisen päivärytmin ja urheilullisten elämäntapojen, esimerkiksi ravitsemuksen, vaikutuksia palautumiseen ja harjoitteluun. Olisi mielenkiintoista tietää tekivätkö urheilija ja valmentaja loppukeskustelussa suunnittelemaansa muutoksia esimerkiksi harjoittelun rytmitykseen varmistukseksi harjoitusvaikutuksen synnyn ja riittävän palautumisen, jotka ovat suorituskyvyn kehittymisen edellytyksiä.

Kehon palautumisen tilan tunnistaminen on tärkeää urheilijan pohtiessa tehdäkö, vai jättääkö tekemättä suunniteltu harjoitus sekä arjen kokonaiskuormituksen hahmoittamisessa. Tutkimusten mukaan kuormitustilan tunnistamiseen vaikuttavat esimerkiksi kyky erotella fyysinen ja henkinen väsymys, kyky hahmottaa kehon liikeratoja sekä taito kuunnella ja lukea oman kehon fysiologista tilaa, mitkä jokainen ovat pitkän harjoittelun vaativia taitoja, joiden kehittymisen edellytys on myös riittävä tieto elimistön toiminnasta. Esimerkiksi harjoitusvaikutuksen tai viivästyneen lihaskivun synty on yksilöllistä ja elimistön reaktiot harjoitukseen voivat olla hyvin erilaisia urheilijan kokonaisrasituksesta ja harjoittelusta riippuen (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 10; Nummela & Uusitalo 2016, 625; Edu 2010).

Voisiko nuorten urheilijoiden ylikuormitustilaa ja ennen aikaista urheilu-uran lopettamista haastavassa kaksoisuravaiheessa ehkäistä opettamalla urheilijoille kehon kuuntelua Firstbeatin tarjoaman tai muiden vastaavan kaltaisten mittausmenetelmien avulla? Lisätutkimuksia kaivataan siihen, miten urheilija voisi helposti havaita stressaavat aktiviteetit ja miten niihin pitäisi reagoida. Lisäksi uusien helppokäyttöisten ja nopeasti urheilijan stressitilaa mittaavien mittausmenetelmien kehittäminen olisi tärkeää, jotta ylikuormitustila voitaisiin havaita mahdollisimman ajoissa.

Mittauksessa käytetty Firstbeat Bodyguard -mittari koettiin pääasiassa huomaamattomaksi. Ainoastaan elektrodien liima ja laitteen irtoaminen harjoituksissa koettiin häiritseväksi. Laite irtosi yleisurheilijalla hyppyharjoituksessa, salibandypelaajalla sarjapelissä ja irtoamisen kerrottiin häirinneen suoritusta. Lisäksi miespuolisilla urheilijoilla elektrodien välisen johdon heiluminen oli häiritsevää, ennen kuin tilanne korjattiin teippaamalla johto kiinni ihoon. Työillä johto ei häirinnyt, koska se kulki liivien alta, mikä esti johdon heilumisen. Elektrodien liima aiheutti kaikille lievää ihoärsytystä, mikä johtui luultavasti pitkästä mittausjaksosta, koska ensimmäisinä 2 – 3 päivänä liima ei vielä häirinnyt, mutta sen jälkeen ihoärsytystä alkoi ilmaantua enemmän.

Mittarin käytölle jatkossa sekä harjoituksissa, että vapaa-ajalla oltiin kuitenkin myönteisiä.

Toimeksiantaja, eli Turun seudun Urheiluakatemia, sai lukiolaisille huippu-urheilijoilleen kattavan analyysin urheilijan sen hetkisestä kuormittumisen ja palautumisen tilasta. Lisäksi toimeksiantaja sai tietoa sykevälivaihteluun perustuvien menetelmien hyödyistä harjoittelun ohjelmoinnin suunnittelussa. Kaikki tutkimukseen osallistuneet urheilijavalmentaja -parit kokivat mittauksen mielenkiintoiseksi ja hyödylliseksi tilannekatsaukseksi. Erityisesti valmentajat olivat kiinnostuneita toteuttamaan kontrollimittauksia tutkimukseen osallistuneelle urheilijalle ja uusia mittauksia muille saman lajin urheilijoille.

Tutkimusten mukaan sykevälivaihteluun (Kiviniemi ym. 2007a; Kiviniemi ym. 2010; Hautala 2015 & Kaikkonen 2017) ja muihin menetelmiin perustuen urheilijan palautumista voidaan arvioida kohtuullisen luotettavasti. Palautumisen arvioinnin lisäksi näitä menetelmiä voitetaan käyttää lukiolaisen kiireisen arjen ja päivittäisharjoittelun vaikutusten tarkastelussa. Mielestäni laitteen suurin hyöty on mahdollisen yllirasitus- tai stressitilan havaitsemisen lisäksi kehon tuntemusten ja mitatun datan vertailu elämän kokonaisuuden arvioinnissa. Vertailun avulla nuori urheilija voi oppia tunnistamaan kuormittuneisuutensa tilan sekä tekijät, jotka siihen vaikuttavat.

Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista selvittää, miten persoonallisuus vaikuttaa urheilijan kuormittumisen kokemiseen ja palautumiseen esimerkiksi liittämällä sykevaihdelun lisäksi vertailuun persoonallisuustesti. Lukiolaisen urheilijan kaksoisuran aiheuttamaa kuormitusta ja toisaalta palautumista voisi myöskin tutkia vertaamalla urheilijan urheilulle ja opiskelulle asettamia tavoitteita sykevaihdeluanalyysin ja urheilijan kokemuksen.

## LÄHTEET

Aarresola, O. & Lämsä, J. 2016. Urheilijanpolun menestyksen mahdollistajat, Urheilijan toimintaympäristö. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheilulvalmennus. VK-kustannus Oy.

Ahonen, J. & Sandström, M. 2011 Liikkuva ihminen -aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-kustannus Oy.

Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2016. Maksimivoimaharjoittelu. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheilulvalmennus. VK-kustannus Oy.

Arvela, J.; Mero, A. & Kyröläinen, H. 2016. Hermo-lihasjärjestelmän rakenne ja toiminta. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheilulvalmennus. VK-kustannus Oy.

Bakken, TA. 2013. Effects of block periodization training versus traditional periodization training in trained cross-country skiers. Graduate essay, The Swedish School of Sport and Health Sciences, Stockholm, Sweden, 62.

Bartholomew, J. & Stults-Kolehmainen, M. 2008. Strength gains after resistance training: the effect of stressful, negative life events. PubMed.

Cheung, K.; Hume, P. & Maxwell, L. 2003. Delayed Onset Muscle Soreness, Treatment Strategies and Performance Factors. PubMed.

Cirelli, C. & Tononi, G. 2008. Is sleep essential? PLoS Biol. 6(8):e216.

Edu 2010. Elimistön kuormittamisen periaatteet. Viitattu 3.1.2018. [http://www.edu.fi/perusopetus/liikunta/opetusmateriaalit\\_eri\\_lajeista/kuntosalityoskentely/elimiston\\_kuormittamisen\\_periaatteet](http://www.edu.fi/perusopetus/liikunta/opetusmateriaalit_eri_lajeista/kuntosalityoskentely/elimiston_kuormittamisen_periaatteet)

Firstbeat Sports Individual, Yksilöurheilu. N.d. Parempaa palautumista ja tehokkuutta harjoitteluun. Viitattu 24.1.2018. <https://www.firstbeat.com/fi/huippu-urheilu/yksilourheilu/>

Firstbeat Sports käyttöopas. N.d. Viitattu 10.1.2018. <https://www.firstbeat.com/app/uploads/2015/10/Firstbeat-SPORTS-Kayttoopas.pdf>

Gleeson, M. & Walsh, N. P. 2012. The BASES expert statement on exercise, immunity, and infection. Journal of sports sciences, 30(3), 321–324. PubMed.

Goto, K.; Mizuno, S. & Mori, A. 2017. Efficacy of wearing compression garments during post-exercise period after two repeated bouts of strenuous exercise: a randomized crossover design in healthy, active males. Sports Med Open. 2017;3:25. PubMed.

Goto, K. & Morishima, T. 2014. Compression garment promotes muscular strength recovery after resistance exercise. Med Sci Sports Exerc. 2014;46:2265–2270. PubMed.

Halson, SL. 2014. Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. *Sports Med.* 44 (Suppl1):S13–S23. DOI 10.1007/s40279-014-0147-0.

Hannila, P. & Kyngäs, P. 2008. Teemahaastattelu laadullisessa tutkimuksessa. Helsingin Ammattikorkeakoulu Stadia.

Hausswirth, C. & Mujika, I. 2013. Recovery for performance in sport. The national institute of sport for expertise and performance. *Human Kinetics.*

Hautala, A.; Kiviniemi, A. & Tulppo, M. 2015. Kuormittavuus, palautuminen ja rytmitys kohdallaan? -sykevälivaihtelu ohjaa optimaaliseen harjoitteluun. *Liikunta & tiede* 2-3/2015.

Helldán, A. & Helakorpi, S. 2015. Suomalaisen aikuisväestön terveystilanne ja terveys, kevät 2014. Viitattu 5.1.2018. [http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126023/URN\\_ISBN\\_978-952-302-447-2.pdf?sequence](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126023/URN_ISBN_978-952-302-447-2.pdf?sequence)

Häkkinen, K. & Nummela, A. 2016. Kestävyysharjoittelu ja voimaharjoittelu kestävyyslajeissa. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. *Huippu-urheiluvalmennus.* VK-kustannus.

Issurin, V. 2008. Block periodization versus traditional training theory: a review. *J Sports Med Phys Fitness*, 48(1), 65–75.

Julin, M. & Risto, T. 2014. Urheilevien lasten ja nuorten fyysinen aktiivisuus ja harjoittelu. *Fysioterapia* 5/2014 s. 40-45.

Jürimäe, J.; Mäestu, J. & Jürimäe, T. 2011. Peripheral signals of energy homeostasis as possible markers of training stress in athletes: a review. *Metabolism*; 60:335–350.

Kaikkonen, P. 2017. Tiedä mitä mittaat -taustaa kuormittumisen ja palautumisen analyysiin. *Liikunta & tiede* 2-3/2017.

Kalaja, S. 2016. Taitoharjoittelu. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. *Huippu-urheiluvalmennus.* VK-kustannus Oy.

Kallikari, M. 2018. Arki vaatii tasapainoilua. Viitattu 6.2.2018. *Turunsanommat.* <https://www.e-pages.dk/turunsanommat/2379/article/686357/23/1/render/?token=1c00afaade7bad52eb04a6a450dd4bdc>

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. *Liikuntatieteellinen seura.*

Keltikangas-Järvinen, L. 2008. Temperamentti, stressi ja elämäntilanne. WSOY.

Kettunen, J. 2017. Tutkimus – rehtiä ja reilua meininkiä. *Fysioterapia* 7/2017. s. 44-47.

Kim, J., Kim, J., & Lee, J. 2017. Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after eccentric exercise: a randomized controlled trial.

- Kim, J. & Lee, J. 2014. A review of nutritional intervention on delayed onset muscle soreness. Part I. PubMed.
- Kiviniemi, AM.; Hautala, AJ.; Kinnunen, H.; Nissilä, J.; Virtanen, P.; Karjalainen, J. & Tulppo, M. P. 2010. Daily exercise prescription on the basis of HR variability among men and women. PubMed.
- Kiviniemi, AM.; Hautala, AJ.; Kinnunen, H. & Tulppo, M. P. 2007a. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. PubMed.
- Kokko, S. 2016. Urheilullisesta elämäntavasta terveeksi ja suorituskykyiseksi urheilijaksi. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy.
- Konttinen, N. 2016. Urheilijanpolun menestystekijät, Omistautumisen kehittyminen urheilussa. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy.
- Kraemer, W. & Fleck, S. 2007. Optimizing Strength Training: Designing Nonlinear Periodization Workouts. Human kinetics.
- Laurent, CM.; Green, JM.; Bishop, PA.; Sjökvist, J.; Schumacker, RE.; Richardson, MT. & Curtner-Smith, M. 2011. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. PubMed.
- Liukkonen, J. 2016. Psykkiset tekijät urheilussa ja niiden analysointi. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy.
- Mah, C.; Mah, K. & Dement, W. 2008. Extended sleep and the effects on mood and athletic performance in collegiate swimmers. Psychiatry and Behavioral Sciences, Stanford University, Stanford, CA, USA.
- Mah, C.; Mah, K.; Kezirian, E. & Dement, W. 2011. The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. Sleep. 34(7):943–50. PubMed. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3119836/>
- Manka, M-L. 2015. Stressikirja, mistä virtaa? Talentum.
- Meeusen, R.; Duclos, M.; Foster, C. 2013. European College of Sport Science; American College of Sports Medicine. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. Med Sci Sports Exerc;45:186–205.
- Mero, A. 2016. Palautumista nopeuttavat menetelmät. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy.

Morris, R.; Tod, D. & Eubank, M. 2016. From youth team to first team: An investigation into the transition experiences of young professional athletes in soccer, *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. <http://researchonline.ljmu.ac.uk/2739/>

Nenna, A.; Lusini, M.; Spadaccio, C.; Nappi, F.; Greco, SM.; Barbato, R.; Covino, E. & Chello, M. 2017. Heart rate variability: a new tool to predict complications in adult cardiac surgery. *PubMed*.

Nummela, A. & Uusitalo, A. 2016. *Urheilijan ylikuormitustila. Teoksessa Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy.*

Pearcey, G.; Bradbury-Squires, D.; Kawamoto, J.; Drinkwater, E.; Behm, D. & Button, D. 2015. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *PubMed*.

Plews, DJ.; Laursen, PB.; Le Meur, Y.; Hausswirth, C.; Kilding, AE. & Buchheit, M. 2014b. Monitoring training with heart rate-variability: how much compliance is needed for valid assessment? *PubMed*.

Romero-Moraleda, B.; La Touche, R.; Lerma-Lara, S.; Ferrer-Peña, R.; Paredes, V.; Peinado, AB. & Muñoz-García, D. 2017. Neurodynamic mobilization and foam rolling improved delayed-onset muscle soreness in a healthy adult population: a randomized controlled clinical trial. *PubMed*.

Rose, C.; Edwards, K.; Siegler, J.; Graham, K. & Caillaud, C. 2017 Whole-body Cryotherapy as a Recovery Technique after Exercise: A Review of the Literature. *PubMed*.

Rusko, H. 2008. *Cross Country Skiing: Olympic Handbook of Sports Medicine*. John Wiley & Sons Incorporated. Viitattu 17.12.2017. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/samk/reader.action?docID=351044>.

Ryba T.V.; Aunola K.; Ronkainen N.J.; Selänne H.; Kalaja S. 2016. Urheilijoiden kaksoisuraan liittyvän tutkimuksen tämänhetkinen tilanne Suomessa. *Liikunta & Tiede* 53.

Saarinen, M.; Ryba, T.; Ronkainen N. & Rintala, H. 2017. Urheilijoiden kokemuksia valmentajan luomasta motivaatioilmastosta ja sen vaikutuksesta heidän kaksoisuraansa urheilulukiossa. *Liikunta & Tiede* 4/2017.

Selänne, H.; Ronkainen, N. & Ryba, T. 2016. Mitä valmentajan tulisi tietää urheilijan kaksoisurasta. *Valmentaja* 3/2016.

Stults-Kolehmainen, M. & Bartholomew J. 2012. Psychological stress impairs short-term muscular recovery from resistance exercise. *PubMed*.

Talvitie, U.; Karppi, S-L. & Mansikkamäki, T. 2006. *Fysioterapia*. Edita.

Toubekis, AG.; Peyrebrunem, MC.; Lakomy, HKA.; Nevill ME. 2008. Effects of active and passive recovery on performance during repeated-sprint swimming. *Journal of Sports Sciences* 26(14), 1497-1505. PubMed.

Turku 24.2.2017. Kerttulin-lukio/Urheilulukio Viitattu 8.12.2017. <http://www.turku.fi/kerttulin-lukio/urheilulukio>.

Turun Seudun Urheiluakatemia. 2015. Viitattu 12.1.2017. [www.urheiluakatemia.fi](http://www.urheiluakatemia.fi)

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Viitattu 26.2.2018. [http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Waterhouse, J.; Atkinson, G. & Edwards, B. 2007. The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. *J Sports Sci.* 25(14):1557–66. PubMed.

Zatsiorsky, VM. & Kraemer, WJ. 2006. Science and practice of strength training. *Human Kinetics*. <https://www.scribd.com/document/323342177/Science-and-Practice-of-Strength-Training-2nd-Ed-Vladimir-Zatsiorsky-William-Kraemer>

## LIITE 1. SUOSTUMUSLOMAKE

Suostumus opinnäytetyötutkimukseen osallistumiseksi



Suostun luovuttamaan tietojani opinnäytetyöhön liittyvää mittausta varten. Tietojani ja mittaustuloksiani ei käytetä muuhun kuin opinnäytetyötutkimukseen. Opinnäytetyötä varten kerätään tietoa aikavälillä 9/2017-12/2017.

Tiedot ovat luottamuksellisia. Missään Firstbeat-analyysin tai opinnäytetyön vaiheessa mittaustuloksia ei voida henkilöidä kehenkään mittaukseen osallistuvaan. Yksilöllisiä tuloksia tarkastelevat ja analyysiä tekevät ainoastaan tätä opinnäytetyötä tekevät opiskelijat ja heidän ohjaavat opettajansa. Kyseisillä henkilöillä on salassapitovelvollisuus.

Aika ja paikka

Allekirjoitus ja nimenselvennys sekä alaikäiseltä vanhemman suostumus

## LIITE 2. FIRSTBEAT MITTAUSPÄIVÄKIRJA

- Mitä tarkemmin täytät päiväkirjaa, sitä tarkemman analyysin saat.
- Kirjoita aluksi päiväys ja kellonaika, jolloin aktiviteetti alkoi.
- Kirjoita mihin olet mennyt ja mitä olet tehnyt. Kaikkea ei tarvitse kirjoittaa erikseen vaan kestollisesti lyhyet suoritukset voi niputtaa yhdeksi.
- Muista kirjoittaa myös millaiset fiilikset ja kehon tuntemukset aktiviteetti aiheutti.

PÄIVÄ 1.   2   /  10  / 2017 **ESIMERKKI**

Kellonaika	Aktiviteetti	Kesto	Fiilis & tuntemukset kehossa
8:00	Heräsin ja aamupala	1h	Sain nopeasti unta. Pieniä vaikeuksia nousta, jaloissa lihasjumeja eilisestä harjoituksesta.
9:00	Hölkä 4km, koordinaatioita, pyörällä 1km Kupittaaalle, jossa Akatemian lihaskuntoharjoitus 1,5h.	3h	Harjoitus oudokseltaan lihaksille rankka. Vähän väsytti.
12:00	Suihku ja syömään.	1h	Mukava lounastauko
13:30	Pyörällä kouluun 3km, jossa opiskelua.	2h	Kouluhommat eteni hyvin.
15:30	Pyörällä kotiin 3km, vaatteiden vaihto ja pyörällä Lausteelle 3,5km ulkotreeniin jossa pääpaino mäkikoordinaatioissa.	2,5h	Kroppa tuntui väsyneeltä, mutta treeni meni kohtuullisesti. Määräintervallissa hyvät vauhdit.
18:30	Autolla syömään opiskelijaravintolaan.	1,5h	
20:00	Telkkarin katselua ja opiskelua.	2h	

22:00	Kirjan lukua ja nukkumaan.	0,5h	Väsytti paljon, sain nopeasti unta.
-------	----------------------------	------	-------------------------------------

Päällimmäiset ajatukset päivästä, mittauksesta ja mittarista:

---



---

## LIITE 3. FIRSTBEAT KÄYTTÄJÄKYSELY

Kysely perustuu analyysiohjelman vaatimiin tietoihin

### ESITIEDOT

ETUNIMI:

SUKUNIMI:

SYNTYMÄAIKA:

SUKUPUOLI:

PITUUS:

PAINO:

LEPOSYKE:

MAKSIMISYKE:

URHEILULAJI:

KESKIMÄÄRÄINEN HARJOITTELUMÄÄRÄ TUNTEINA JA KERTOINA VIIKOSSA:

KOULUTUS:

VIETÄN VAPAA-AIKANI:

ODOTUKSET PROJEKTISTA:

LAITTEEN KÄYTTÖ

1. KÄYTIN LAITETTA MITTAUSJAKSOLLA:      AINA      SATUNNAISESTI  
HARVOIN

**JOS YMPYRÖIT ENSIMMÄISEN KOHDAN, JATKA ANALYYSIN TULOKSIIN**

**2. KÄYTIN LAITETTA MITTAUSJAKSOLLA: YÖLLÄ PÄIVÄLLÄ**  
**HARJOITUKSISSA**

**3. KUINKA MONTA PÄIVÄÄ KÄYTIT LAITETTA:**

**4. EN KÄYTTÄNYT LAITETTA, KOSKA:**

## **LIITE 4. ALKUHAASTATTELU/RUNKO KESKUSTELULLE**

1) Miten koit laitteen käytön? Soveltuiko laite lajisi harjoituksiin?

Hyvin Kohtalaisesti Aiheutti ongelmia

Perustele vastauksesi.

---

---

2) Laite oli arjessani: Mukavan tuntuinen, Huomaamaton, Häiritsevä/Epämukavan tuntuinen

Perustele vastauksesi.

---

---

3) Häiritsikö laite harjoittelussasi? Aina, Usein, Satunnaisesti, Harvoin, Ei lainkaan

4) Jos häiritsi, niin miten ja missä tilanteessa?

---

---

5) Soveltuiko laite harjoittelun ulkopuoliseen arkeesi? Hyvin, Kohtalaisesti, Aiheutti ongelmia

Perustele vastauksesi.

---

---

6) Voisitko käyttää laitetta harjoituksissasi tulevaisuudessa? Kyllä, Ei, En osaa sanoa

Perustele vastauksesi.

- 
- 
- 7) Voitko käyttää laitetta harjoittelun ulkopuolisessa arjessasi, kuten koulussa tulevaisuudessa?      Kyllä      Ei

Perustele vastauksesi.

---



---

### Uni ja vireystila mittajakson aikana

- 1) Miten koit palautuvasi yön aikana?  
                  Hyvin                      Kohtalaisesti                      Melko huonosti  
                  Huonosti
- 2) Miten jaksot päivän aikana?  
                  Hyvin                      Kohtalaisesti                      Melko huonosti  
                  Huonosti
- 3) Kuinka virkeänä heräsit useimmiten aamulla?  
                  Hyvin virkeänä                      Kohtalaisen virkeänä                      Melko väsyneenä  
                  Väsyneenä
- 4) Heräätkö yleensä aamuisin virkeänä?                      Kyllä                      Ei                      En  
                  osaa sanoa
- 
- 

- 5) Huomasitko eroa aamuhäämisisä mittauksen aikana? Kyllä      Ei                      En  
                  osaa sanoa

Mistä luulet erojen johtuvan?

---



---

- 6) Huomasitko eroa vireystilassa päivien välillä? Kyllä                      Ei                      En  
                  osaa sanoa
- 
- 

### Arki

- 1) Koetko päivittäisen arkesi kiireiseksi ja stressaavaksi?  
                  Harvoin                      Aina                      Usein                      Satunnaisesti  
                  En koskaan

Perustele vastauksesi.

---



---

- 2) Kuinka kuormittavaksi koet opiskelun?  
Kohtuullisen kuormittavaksi      Hyvin kuormittavaksi  
kevyeksi      Kevyeksi      Kuormitus on sopivaa      Melko
- 
- 3) Miten jaksat harjoitella opiskelun ohella?  
Hyvin      Kohtalaisesti      Melko huonosti  
Huonosti

Perustele.

---

---

### **Päivän aikainen palautuminen**

- 1) Miten usein koit että sinulla oli palauttavia/rentouttavia hetkiä päivän aikana?

Useita kertoja päivässä      Kerran päivässä      Lähes      päivittäin  
Muutaman kerran viikossa      Kerran viikossa

- 2) Minkä tekemisen/mitkä hetket koit palauttavaksi päivän aikana?

---

---

- 3) Oletko keskustellut valmentajasi tai muun tukitiimisi jäsenen kanssa palautumiseen liittyvistä tekijöistä?      Kyllä      Ei      En osaa sanoa

Jos vastasit kyllä, niin missä tilanteessa ja kenen kanssa?

---

---