

Jarkko Vuollet

ARKI HALTUUN - SYKEVÄLISEURANTA NUOREN URHEILIJAN
PALAUTUMISEN TUKENA

Fysioterapian koulutusohjelma
2017

ARKI HALTUUN - SYKEVÄLISEURANTA NUOREN URHEILIJAN PALAUTUMISEN TUKENA

Vuollet, Jarkko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma
Marraskuu 2017
Ohjaaja: Tuominen, Hanna
Sivumäärä: 54
Liitteitä:

Asiasanat: sykevälivaihtelu, stressireaktiot, palautuminen, pohjoismainen yhdistetty, urheilija

Opinnäytetyön lähtökohtana oli urheilijan palautumista häiritsevien toimintojen kartoittaminen sekä nuorten oman kehotietoisuuden ja mielentuntemuksen parantaminen niin, että urheilija pystyy tehokkaammin tunnistamaan stressireaktioita aiheuttavat tekijät, välttämään niitä tai aktiivisesti kumoamaan stressireaktioiden vaikutuksen palautumisen tehostamiseksi.

Opinnäytetyössä tutkittiin Suomen yhdistetyn nuorten maajoukkueen urheilijoita. Joukkueessa on 15 iältään 15-20-vuotiasta miesurheilijaa, joista kahdeksan osallistui tutkimukseen. Tutkimus toteutettiin toimintatutkimuksena Firstbeat-hyvinvointimenetelmällä. Firstbeat-hyvinvointianalyysin datasta havaitut palautumista häiritsevät tekijät osoitettiin urheilijoille ja heille ohjattiin niitä korvaavia toimia. Kolmen urheilijan mittauksissa ilmeni niin paljon mittausvirheitä, että tutkimuksessa keskitytään viiteen urheilijaan.

Yhden harjoituskauden kestäneen tutkimuksen aikana havaittiin, että samalla tavalla kuin stressireaktioiden aiheuttajat sekä stressireaktioiden voimakkuus, myös palautumista tukevat tekijät ovat hyvin yksilöllisiä. Kuitenkin eniten stressireaktioita kaikille kohderyhmän urheilijoille aiheuttanut tekijä tunnistettiin jo ensimmäisen mittausjakson aikana - kännykkä- ja tietokonepelien pelaaminen ylläpiti stressireaktioita niin, ettei päivän aikaista palautumista tapahtunut ja unijakson palautumisen alku viivästyi. Kaikista tehokkaimmaksi palautumista edistäväksi toimeksi havaittiin ohjattu rentoutumisharjoitus, jonka palauttava teho lisääntyi kokemuksen kasvaessa.

HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS IN SUPPORT OF YOUNG ATHLETES RECOVERY

Vuollet, Jarkko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Physiotherapy

November 2017

Supervisor: Tuominen, Hanna

Number of pages: 54

Appendices:

Keywords: heart rate variability, stress reactions, recovery, nordic combined, athlete

The purpose of this thesis was to reveal the link between young athletes lifestyle choices and recovery, what activities enhance or distract the recovery process; to better athletes body awareness as well as mind awareness. So that the athlete can better identify the circumstances and activities that cause stressreactions, avoid them and actively try to counteract the effects of stressreactions to make the recovery more efficient.

The research was conducted with Finnish Junior Nordic Combined National Team. The team has 15 athletes in the age of 15 to 20 years old, and eight of those athletes took part to this study. The research was done with Firstbeat method, which uses heart rate variability analysis. Three athletes had so many measuring errors in their data, that they were excluded out of this study, to make more accurate research.

The research lasted for one training season. During the research it became obvious that as well as the causes and intensity of stressreactions, the activities that enhance recovery were individual. With that said it became clear from the first monitoring period that the activity that caused most stressreactions to all athletes was playing mobile and pc games. Playing also prolonged stressreactions so that there were no daytime recovery and it also delayed the start of nighttime recovery. The most effective method to enhance recovery were guided relaxing exercises, which effect increased as the athletes gain more experience in it.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	POHJOISMAINEN YHDISTETTY LAJINA	6
2.1	Pohjoismainen yhdistetty	6
2.2	Mäkihyppy	6
2.3	Maastohiihto	8
3	HARJOITUSVAIKUTUS JA PALAUTUMINEN.....	9
3.1	Harjoitusvaikutus	9
3.2	Palautuminen.....	10
4	PALAUTUMINEN JA SEN HAASTEET YHDISTETYN NUORTEN MAAJOUKKUEESSA	12
4.1	Uni.....	12
4.2	Lepo	12
4.3	Ravinto.....	14
4.4	Muut palautumista tukevat tekijät.....	15
5	HERMOSTO	17
5.1	Hermoston rakenne	17
5.2	Autonominen hermosto.....	18
5.2.1	Sympaattinen hermosto	19
5.2.2	Parasympaattinen hermosto.....	20
6	SYKEVÄLIVAIHTELU JA AUTONOMINEN HERMOSTO	21
6.1	Sykevälivaihtelu.....	21
6.2	Sykevälivaihtelun tutkimusmenetelmät taajuuskenttä- ja aikakenttäanalyysi ..	23
7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS	25
8	OPINNÄYTETYÖN KOHDERYHMÄ JA MENETELMÄT	27
8.1	Kohderyhmä.....	27
8.2	Tutkimusstrategia.....	27
8.3	Tutkimuksen kulku	28
8.4	Tutkimuksessa käytettävät mittarit	29
8.5	Hyvinvointianalyysi	29
8.5.1	Firstbeat-menetelmän käyttö	30
8.5.2	Fyysisen aktiivisuuden, palautumisen sekä stressin havaitseminen datasta	32
9	TUTKIMUSTULOKSET	33
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	46
11	POHDINTA.....	47
	LÄHTEET	51

1 JOHDANTO

Huippu-urheilussa etsitään jatkuvasti kilpailuetua suhteessa muihin urheilijoihin erilaisilla menetelmillä. Enää pelkästään kova harjoittelu ja lahjakkuus eivät riitä, kun kilpailu on koventunut ja valmennustietous on levinnyt kaikkialle maailmaan. Yksi viimevuosien keskeisimpiä kohteita ovat olleet ylikuormituksen välttäminen ja siitä palautuminen. Palautuminen ja stressin hallinta on nostettu esille laajasti niin urheilumaailmassa kuin tavallisen kansalaisenkin arjessa.

Pohjoismainen yhdistetty on talviurheilulaji, jossa sen osalajien - mäkihypyn ja hiihto fysiologiset vaatimukset ovat äärilaidoissa toisistaan. Mäkihyppy vaatii räjähtävää voimaa ja hermolihasjärjestelmän täydellistä toimintaa sekä huippuunsa viritettyä keuhkotaloutta, kun taas maastohiihto vastaavasti vaatii maksimaalisen aerobista suorituskykyä, lihaskestävyyttä ja erilaisten hiihtotekniikoiden hallitsemista.

Näiden kahden toisistaan poikkeavan lajin harjoittelun yhteensovittaminen vaatii hyvää kehontuntemusta, kurinalaisuutta harjoittelussa ja erityistä tarkkuutta palautumisessa, jotta kilpaurheilussa vaadittavat ominaisuudet voivat kehittyä. Optimaalinen palautuminen maastohiihdon vaativasta kestävyysharjoittelusta mahdollistaa mäkihypyssä vaadittavien kovien hermostoa rasittavien taito-, nopeus- ja keuhkotalout-harjoitusten suorittamisen tehokkaasti. Harjoituksissa kertyvän rasituksen ja palautumisen välisen tasapainon löytäminen on jokaiselle urheilijalle yksilöllinen, mutta tärkein yksittäinen tekijä kehittymiseen ja sitä kautta menestykseen johtavalla polulla.

Opinnäytetyön kohderyhmänä tutkimuksen ja tarkkailun kohteena ovat yhdistetyn maajoukkueen junioriurheilijat. Ikäjakauma joukkueessa on laaja: osa urheilijoista on vielä koululaisia osan suorittaessa jo asepalvelustaan.

2 POHJOISMAINEN YHDISTETTY LAJINA

2.1 Pohjoismainen yhdistetty

Lajina pohjoismainen yhdistetty (myöhemmin yhdistetty) sisältää mäkihypyn ja maastohiihdon vapaalla hiihtotavalla. Kilpailumuotoina yhdistetyssä ovat henkilökohtainen Gundersen-kilpailu, joukkue-Gundersen-kilpailu ja joukkuesprintti. (International Ski Federation www-sivut 2016.)

Henkilökohtaisessa Gundersen-kilpailussa hypätään ensin mäkiosuus, josta saadut pisteet muutetaan aikaeroiksi ja hiihto-osuudelle lähtee kilpailun paras hyppääjä ensimmäisenä. Mäkihyppyosuudella jokainen kilpailija hyppää yhden kerran. Hyppy pisteytetään pituuden ja tyylin mukaan. Hiihtomatkana on 10 kilometriä ja koko kilpailu suoritetaan yhden päivän aikana, ellei olosuhteet aiheuta aikataulumuutoksia. (International Ski Federation www-sivut 2016.)

Yhdistetyn joukkuekilpailussa kilpaillaan nelihenkisellä joukkueella. Ensin jokainen joukkueen jäsen suorittaa mäkihypyn ja siitä saadut pisteet muutetaan aikaeroksi joukkueiden välille. Tämän jälkeen hiihdetään 4x5km viesti, jossa parhaiten mäessä menestynyt joukkue starttaa ensimmäisenä. (International Ski Federation www-sivut 2016.)

Joukkue-sprint kilpailussa joukkueen muodostaa kaksi urheilijaa. Siinä hypätään ensin mäki kilpailu, yksi hyppy/ kilpailija, jonka jälkeen kumpikin urheilija suorittaa viestihiihtona 5x1,5km hiihto-osuudet vuorotellen suorituksen ollessa lyhyt ja räjähtävä ja palautusajan jäädessä lyhyeksi. Kummallekin urheilijalle tulee hiihtomatkaksi 7,5km. Molempien urheilijoiden on osallistuttava ja suoritettava loppuun molemmat lajit. (International Ski Federation www-sivut 2016.)

2.2 Mäkihyppy

Mäkihyppy voidaan jakaa useisiin eri vaiheisiin, joilla kaikilla on vaikutusta hypyn pituuteen. Suoritus sisältää niin ballistisia kuin aerodynaamisiakin tekijöitä, jotka molemmat asettavat erityisiä vaatimuksia hyppääjälle. Urheilijan on kyettävä

maksimoimaan suoraan ylöspäin suuntautuva noste ja minimoimaan jarruttavat voimat. Hyppysuorituksen vaiheet ovat: vauhtimäen lasku, ponnistus, lento, valmistautuminen alastuloon ja alastulo. Näistä osa-alueista kaikkein vaativin vaihe on ponnistus. Ponnistusvaiheessa on tarkoituksena lisätä hypyn korkeutta menettämättä mahdollisimman vähän vauhtia. Tämä asettaa korkeat vaatimukset hyppääjän hermolihasjärjestelmän toiminnalle. (Komi & Virmavirta, 2000, 349.)

Yhdistetyn nuorten maajoukkue valmentaja Kuisman mukaan, koko ponnistukseen käytettävä aika on maksimissaan 0,25 sekuntia, koska hyppymäen pöytä on keskimäärin kuusi metriä pitkä ja vauhti kasvaa keskimäärin 25m/s:ssa, riippuen mäen koosta. Tästä syystä hermolihasjärjestelmän on toimittava moitteettomasti. (Kuisma henkilökohtainen tiedonanto 20.5.2017.)

Ponnistus tulee aloittaa vauhtimäen kaarteessa, jossa keskipakoisvoima painaa hyppääjää alaspäin. Jalan etu- ja takaosassa on säilytettävä mahdollisimman tasainen paine keskipakoisvoimaa vasten. Tämä vaatii erityisesti Quadriceps femoris, Gluteus maximus ja Hamstring lihasten voimaa ja hallintaa. Tasaiselle hyppyripöydälle tultaessa hyppääjän on kyettävä aistimaan keskipakoisvoiman katoaminen, jolloin quadriceps- lihasten jännitys vähenee. Keskipakoisvoiman tuottaman paineen katoaminen vaatii nopeaa reagoitokykyä tasapainoaisilta ja proprioseptiikalta suhteessa painovoiman muutokseen. Vaatimukset räjähtävälle voimantuotolle ja keuhonhallinnalle ja aistitoiminnalle ovat siis äärimmäiset. (Kuisma 2017.)

Yhdistetyn urheilijan ja mäkihyppääjän kehonkoostumus, voimantuottotaso ja kehonliikkuvuus eroavat paljon toisistaan. Samat periaatteet kuitenkin koskevat laskuasentoa, ponnistusta niin kuin ilmalennonkin tekniikkaa, mutta yhdistetyn urheilijalle hyppytekniikka muodostetaan mahdollisimman yksinkertaiseksi. Asento rakennetaan niin suoraviivaiseksi kuin se on mahdollista. Kuisman mukaan yhdistetyn urheilijan ylävartalo saattaa painaa 10 kiloa enemmän kuin mäkimiehen, mikä tuo oman haasteensa hyppäämiseen ja vaikuttaa esimerkiksi kehon painopisteeseen ja tätä kautta asentojen hallintaan. ”Ylävartalon asento säilytetään kevyenä ja rentona, jolloin on mahdollista keskittyä polven ja lantion ojentajalihaksiin, jolloin paineen tunne keskipakoisvoimaa vasten voidaan aistia parhaalla mahdollisella tavalla. (Kuisma 2017.)

2.3 Maastohiihto

Maastohiihto vaatii urheilijalta korkeaa fyysistä kapasiteettia. Kaksi merkittävintä fyysistä osa-aluetta ovat maksimaalinen hapenotto- ja VO₂max ja korkea anaerobinen kynnyks. (Hoffman & Clifford 1992, 3.)

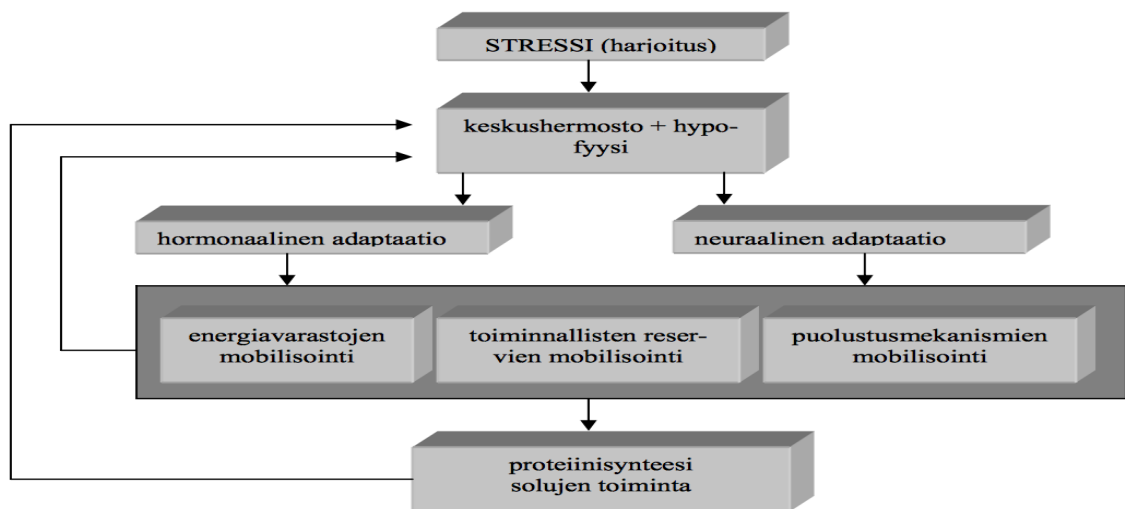
Pohjoismaisen yhdistetyn hiihto-osuudella käytetään vapaata hiihtotekniikkaa. Vapaa hiihtotekniikka ja nykyaikaisten hiihtoratojen jyrkkäpiirteiset vaihtelevat maastot vaativat hiihtäjältä kykyä muunnella hiihtonopeutta ja tekniikoita kilpailusuorituksen aikana. Näin olleen hiihdon harjoittelu vaatii kestävyysominaisuuksien lisäksi myös keskittymistä voima- ja nopeusominaisuuksiin. Erityisesti ylävartalon voiman harjoittaminen on korostunut. (Sandbakk & Holmberg 2013, 3-6.)

Yhdistetyn urheilijan osalta harjoittelun tulisi olla sprinttityylistä. Tämä johtuu kilpailun luonteesta, jossa irtiottokyky ja nopeus ovat tärkeitä. Ensin tulee kyetä hiihtämään 9 km anaerobisella kynnyksellä, vaativissa maastonkohdissa jopa useita minutteja anaerobisen kynnyksen yläpuolella, jolloin maitohappoja kertyy runsaasti elimistöön; lisäksi tarvitaan hermolihasjärjestelmän hyvää toimintaa nopeita irtiottoja varten. Viimeisellä kilometrillä ratkaistaan mitalit, jolloin on kyettävä anaerobiseen suoritukseen ja viimeiset sata metriä olisi kyettävä vielä räjähtävään nopeaan loppukiriin. Urheilijan on oltava suorituskyykyinen ja nopea sprintteri. Junnaavia ylipitkiä harjoitteita on vähemmän kuin maastohiihtäjillä ja harjoitusten pituus on rajoitettu yleensä kahteen tuntiin. Lyhyemmällä peruskestävyys- ja voimaharjoituksilla ylläpidetään elimistö suorituskyykyisenä, jolloin herkkyys säilyy paremmin. Harjoittelussa käytetään enemmän tehoharjoittelua verrattuna maastohiihtäjiin, mikä tuo omat haasteensa palautumisen kontrollointiin ja huoltoharjoitteluun. Voimaharjoittelussa lihasmassan kasvua tulee välttää, mutta voimaa pitää olla. Tämän johdosta perusvoimaharjoittelua on vähemmän ja voiman hankinnassa keskitytään hermostolliseen maksimivoimaan sekä pika- ja räjähtävän voimaharjoittelun tekemiseen. Lisäksi voimaharjoittelua rytmitetään voimakkaasti. (Kuisma 2017.)

3 HARJOITUSVAIKUTUS JA PALAUTUMINEN

3.1 Harjoitusvaikutus

Fyysisen harjoittelun vaikutus perustuu elimistön ylikuormittamiseen ja siitä palautumiseen. Elimistöön on kohdistettava riittävän suuri harjoitusärsyke, jotta haluttuja tuloksia on mahdollista saavuttaa. Urheilusuoritus on elimistölle ärsyke, johon elimistö pyrkii adaptoitumaan mm. erittämällä hormoneja, rekrytoimalla käyttöön enemmän lihaksia ja energiankulutusta lisäämällä. Näitä tapahtumia elimistössä säätelee autonominen hermosto, hermostollisten ja hormonaalisten muutosten kautta. Kun homeostaasia, kehon vallitsevaa tasapainotilaa, järkytetään toistuvasti, elimistö adaptoituu ärsykkeisiin, mikä ilmenee parantuneena kykyä vastustaa homeostaasia järkyttäviä ärsykejä eri soluissa, kudoksissa ja elimissä. Kuviossa 1. on esitetty harjoitusvaikutuksen adaptaatio. (Rusko 2008, 62-63.)



Kuvio 1. Kaavio harjoitusvaikutuksen aiheuttamista adaptaatiosta elimistössä. (Muokattu. Rusko 2008, 63).

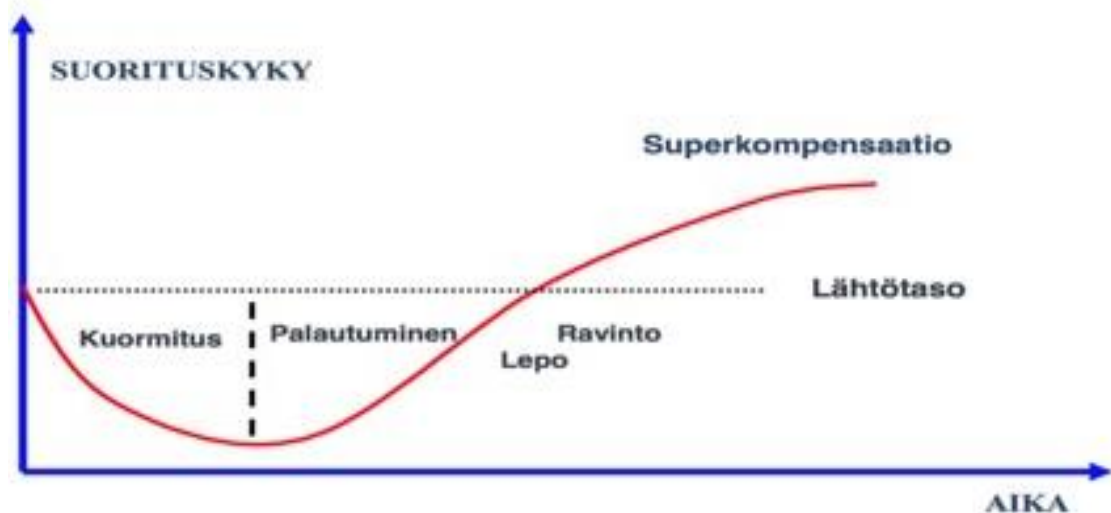
Harjoittelun tuloksena saavutetaan lihasten ja sydämen kasvua, sydämen lyöntitiheyden madaltumista verrattuna aiempaan. Harjoitusärsykkeen ollessa riittämätön järkyttääkseen homeostaasia harjoitusvaikutusta ei tapahdu. Liian pitkään jatkuneiden kovien harjoitusärsykkeiden seurauksena elimistö ajautuu

ylirasitustilaan. Harjoittelun tulee olla progressiivista, jotta homeostaasia voidaan järkyttää aina uudelleen. Tämä tapahtuu lisäämällä harjoituksen kesto, intensiteettiä tai esimerkiksi tiheyttä. Kun elimistöä kuormitetaan enemmän kuin aiemmin, sen kyky sietää rasitusta kasvaa aiempaa paremmaksi edellyttäen riittävää palautumisjaksoa. (Rusko 2008, 62-63.)

3.2 Palautuminen

Fyysinen aktiivisuus aiheuttaa aineenvaihdunnalle muutoksia, ja palautumisella tarkoitetaan näiden muutosten korjaamista. Siihen voidaan laajemmin ajateltuna sisällyttää myös muita toimintoja. Palautuneessa kehossa lihakset ja jänteet ovat lepopituudessa, myös hengitys- ja verenkiertoelimistö on perustoimintatilassa. Myös hormonierityksen normalisoituminen lasketaan kehon palautumiseen eli kehon tasapainotilan, homeostaasin saavuttamiseen. (Sandström & Ahonen 2013, 127-130.)

Lihasaineenvaihdunnan palautuminen jaetaan neljään osa-alueeseen: 1) Rasituksen jälkeiseen ylimääräiseen hapenkulutukseen, 2) lihaksen fosfaattivarastojen rakentamiseen, 3) lihaksen glykogeenivarastojen uusimiseen sekä 4) myoglobiinihappivarastojen uusiutumiseen. (Sandström & Ahonen 2013, 127-130.)



Kuvio 2. Superkompensaatio. Terveurheilija.fi www-sivut. 2017

Harjoitusärsyksen vaikutuksesta elimistöön kohdistuu akuutti ylikuormitustila, joka aiheuttaa väsymistä ja vähentää maksimaalista suorituskykyä. Tätä seuraavan palautumisjakson aikana elimistö valmistautuu uuteen ärsykeeseen sopeuttamalla toimintojaan niin, että se olisi valmis vaadittuun toimintaan. Mitokondrioiden määrä ja koko kasvavat, veren määrä lisääntyy, luurankolihasien, poikkijuovaisten lihassolujen, proteiinimäärä lisääntyy ja lihasten glykogeenivarastot kasvavat. Harjoituksen jälkeen levätessä suorituskyky nousee lähtötasoa korkeammalle. Lepovaiheen jälkeen on saavutettu elimistössä superkompensaatio. Kuviossa 2 on esitetty superkompensaatio. Optimaalisesti ajoitettu uusi harjoitusärsyke aiheuttaa uuden samanlaisen syklin. Liian nopeasti toteutettu uusi harjoitusärsyke saa aikaan heikomman superkompensaation tai yliharjoittelun, jolloin superkompensaatio menetetään ja kunto lähtee laskuun. Kuntotason lasku aiheutuu myös liian pienestä tai liian pitkän ajan kuluttua tehdystä harjoituksesta. (Martin & Coe 1997, 187-188.)

Harjoittelun intensiteetti ja kesto sekä urheilijan harjoitustausta sekä psyyke vaikuttavat siihen, millä tavalla elinjärjestelmät reagoivat ja palautuvat rasituksesta. Urheilijan hermolihasjärjestelmä saattaa olla jo palautunut, mutta esimerkiksi autonominen hermosto voi olla vielä palautumisvaiheessa. Palautumisen havainnointi, sekä varmistaminen että sitä tapahtuu riittävästi, on erityisen tärkeää harjoittelun onnistumiseksi. Hyvin palautunut elimistö pitää yllä vireystasoa ja hyvinvointia. Kohonnut leposyke, ärtyneisyys ja väsynyt olotila, alentunut sykevälivaihtelu ja sairastelu, osoittaa liian suurta harjoitus kuormitusta. Hermolihasjärjestelmän ylikuormituksessa ajaudutaan ylikuntoon eivätkä harjoitukset ole tuottavia. Stressi aktivoi sympaattisen hermoston joka nostaa leposykettä ja lisää hormonieritystä vaientaen elimistöä rauhoittavan parasympaattisen hermoston. Tämä vaikuttaa sykevälivaihtelua pienentävästi, hidastaen palautumista kaikista päivittäisistä toiminnoista. Kehonkuvan tunteminen ja sen kautta stressitekijöiden tunnistaminen auttaa kohtaamaan stressiä aiheuttavat tilanteet ja ylittämään ne jättämättä sympaattista hermostoa ylikierroksille. (Peltomaa 2015, 59-69.)

4 PALAUTUMINEN JA SEN HAASTEET YHDISTETYN NUORTEN MAAJOUKKUEESSA

4.1 Uni

Unella on merkittävä rooli palautumisessa. Sillä on useita fysiologisia tekijöitä, jotka ovat erityisen tärkeitä urheilijoille. Laadukkaalla unella on mahdollista ylläpitää parempaa suorituskykyä erityisesti submaksimaalisissa pitkissä suorituksissa. Hyvällä unella on myös vaikutuksia muistiin, oppimiseen, kivun kokemiseen ja immuniteettiin. Lisäksi uni suojaa kehoa tulehdusreaktioilta. Heikko tai vähäinen uni voi aiheuttaa muutoksia hiilihydraattiaineenvaihduntaan, vaikuttaa tuntemuksiin ruokahalussa sekä aiheuttaa muutoksia proteiinisynteesissä, jolloin urheilijan suorituskyky alenee merkittävästi. (Halson 2014, 13.)

Palautumisen ja kehittymisen kannalta säännöllinen vuorokausirytmä, erityisesti unijakson säännöllisyys ja riittävä kesto ovat keskeisessä asemassa. Ihmisen hormonipitoisuudet vaihtelevat ja anabolisten hormonien kuten kasvuhormonin ja testosteronin erityyppiset ovat voimakkaimmillaan syvän unen vaiheessa, joka saavutetaan parhaiten säännöllisellä nukahtamis- ja heräämisajalla. Huomattavaa on, että vastaavia anabolisia unijaksoja voi saavuttaa myös päiväunilla. Palautumisen kannalta päiväunet on hyvä pitää 30-60 minuutin mittaisina, jotta ne eivät häiritse illalla nukahtamista ja säännöllistä unirytmää. (Hakkarainen ym. 2009, 170-171.)

”Jos harjoittelun ja levon suhde ei nuorilla ole oikea, tai varsinkin jos nukkumisen ja palautumisen suhteen ei ole tehty asioita oikein, niin sehän näkyy suorituksissa heti, erityisesti mäkihypyssä. Kyllähän se, ettei kaveri ehdi kissaa sanoa, kun pölähtää mäestä kumpuun, niin ei se silloin tiedä, mitä se tekee. Usein taustalla on se, että on huonosti palautunut ja huonosti nukkunut.” (Kuisma 2017.)

4.2 Lepo

Harjoitus kuormittaa elimistöä horjuttaen sen homeostaasia. Jotta kehitystä voi tapahtua on siitä kyettävä myös palautumaan. Unen lisäksi myös muunlainen lepo on

tarpeellista, jotta elimistön kuormitus saadaan poistettua. Levon ja harjoituksen suhde on käytännössä monesti vääristynyt, koska psyykkisen ja sosiaalisen stressin vaikutuksia ei monesti huomioida. Erityisesti nuorilla urheilijoilla on vaikeuksia sovittaa yhteen opiskelua, harjoittelua sekä vapaa-aikaa. (Hakkarainen ym. 2009 170.)

Jokainen kykenee levätessään rentoutumaan, vaikka rentoutumisen taito on saattanut hukkaa. Pienellä harjoittelulla rentoutumista on mahdollista opetella ja siihen keskittymällä saadaan hyviä tuloksia oman mielen ja kehon hallintaan. Rentoutumisen jälkeen on yleensä energinen, levännyt ja keskittynyt olotila, joka vaikuttaa myös kehon toimintaan nopeuttaen palautumista harjoittelusta. (Närhi & Frantsi 1998, 96-97.)

Yhdistetyn nuorten valmentajan Antti Kuisman mukaan nuorten palautumisen tason havaitsee hyvinkin arkisissa toiminna. Tullaanko ajoissa ja oikeissa varusteissa harjoituksiin, mennäänkö aikataulun mukaan syömään, muistetaanko juoda riittävän paljon ja säännöllisesti, tehdäänkö annetut harjoitukset oikealla tavalla riittävällä tai riittävän pienellä intensiteetillä. ”Minun näkemykseni mukaan nuoret ovat hyviä adaptoitumaan lajisuoritukseen. Mutta kun puhutaan levon ja palautumisen suhteesta harjoitteluun, niin kyllä se aika hyvin paljastuu, jos siinä on häiriötä. Kun keskittyminen herpaantuu, on monesti taustalla ylimääräistä rasitusta esimerkiksi stressiä koulusta tai ihmissuhteista”. (Kuisma 2017.)

Levon ja palautumisen havainnoimiseksi ja tunnistamiseksi tulee tutkia tekijöitä, jotka aiheuttavat stressireaktioita: liian vilkasta mieltä ja rasittunutta elimistöä. Liiallinen teknologisesti kehityksestä johtuva informaatiohäyky saa aikaan sisäisen kaaoksen, joka vain lisää henkistä taakkaa. Ihmisen viehtymys tukeutua teknologiaan ja jatkuva päämäärätietoisuus kuluttavat kehon ja mielen energiavarastoja, vaikka energiavarastot tulisi täydentää mieluummin hiljaisuudessa ja rauhassa. Rentoutumisharjoitukset, hiljentyminen, meditaatio ja syvähengitys opettavat aivomme ja kehomme rauhoittumaan ja lataamaan energiavarastot hiljaisessa ja rauhallisessa tilassa voimistaen koko elimistömme. (Hanna 2014, 95.)

4.3 Ravinto

Unen ja levon lisäksi yksi tärkeimmistä palautumisen rakennuspilareista on ravitseminen. Harjoittelusta palautumiseen vaaditaan energiaa, jota saadaan monipuolisesta ruoasta. Glykogeenivarastot hupenevat harjoittelussa, joten niiden täydentämiseksi tarvitaan hiilihydraattien lisäksi aikaa ennen seuraavaa harjoituskertaa. Glykogeenin uudelleen muodostumisen nopeus on vain noin 5% tunnissa, joten harjoituksen jälkeen aloitettu hiilihydraatti pitoisen ravinnon nauttiminen on hyödyllistä. Hiilihydraatteja tulisi nauttia noin 1-1,2 grammaa kilogrammaa kohden tunnissa. ensimmäisen 4-6 tunnin aikana harjoituksen päättymisestä. (American College of Sports Medicine 2017.)

Proteiinien saanti on tärkeää erityisesti nuoren urheilijan kasvaessa, koska proteiinit eli valkuaisaineet ovat lihasten ja luuston rakennusaine. Monipuolisesti sekaravintoa syövällä proteiinin saanti on yleensä riittävällä tasolla. (Ilander 2010, 62.) Aineenvaihdunnalle välttämättömän proteiinin tarpeen määrä on tutkimusten mukaan 1,2-2.0 grammaa kilogrammaa kohden vuorokaudessa. Tehokkaiden harjoitusjaksojen tai vähentyneen energiansaannin aikana on hyödyllistä lisätä proteiinin saantia. Päivittäisen proteiinin saannin tavoite tulisi sisällyttää ruokasuunnitelmaan niin, että ravinnosta saa maltillisia määriä korkealaatuista proteiinia tasaisesti pitkin päivää sekä raskaiden harjoitusten jälkeen. (American College of Sports Medicine 2017.)

Harjoituksen jälkeisessä palautumisvaiheessa proteiinin saanti on sidoksissa hiilihydraattien nauttimiseen, koska yleensä urheilijat saavat ruuasta molempia ravintoaineita. Joissakin tutkimuksissa on esitetty, että nauttimalla 50-100g proteiinia palautusvaiheessa nopeuttaisi staattisen ja dynaamisen voimantuoton palautumista, kun kärsitään viivästyneestä lihaskivusta. Palautumisen kannalta ei juurikaan ole luotettavia kontrolloituja tutkimuksia siitä, että ylimääräinen proteiinin nauttiminen nopeuttaisi palautumista, vaikkakin hyvälaatuisten proteiinin nauttiminen lisää esimerkiksi voimaharjoittelun jälkeen nautittuna voimaa ja proteiineilla on suotuisia vaikutuksia kehon rakenteeseen. Hyviä proteiinin lähteitä ovat maitoproteiinit, rasvaton liha, kananmuna, kana, kala, lisäravinteet,

jotka sisältävät soijaa, vehnäproteiinia ja kaseiinia. (American College of Sports Medicine 2017.)

Rasva on välttämätön energianlähde elimistölle ja sitä olisi hyvä saada päivittäin noin 1 gramma kilogrammaa kohden. Rasvat ovat tärkeitä myös hormonitoiminnan ylläpitämisessä, solukalvojen rakennusaineena ja rasvaliukoisten vitamiinien välittäjäaineena. (American College of Sports Medicine 2017.)

4.4 Muut palautumista tukevat tekijät

Harjoituksen tai kilpailun jälkeinen, aerobisella alueella tehty kevyt loppuverryttely edistää palautumista. Aktiivinen palautuminen on tärkeä välialue, joka auttaa siirtymään korkean aktiivisuuden harjoitustilasta lepovaiheeseen. Kehon lämpötila laskee vähitellen kohti lepotasoa. Harjoituksessa lisääntyneen verenkierron ylläpitäminen kevyellä aerobisella liikunnalla palauttaa neste- ja elektrolyytti tasapainoa lihaksistossa sekä happirikkaan veren kulkeutuminen lihaksistoon edistää laktaatin eli maitohapon pilkkomista. (Martin & Coe 1997, 63-64.)

Hieronalla on urheilijoiden mukaan merkittävä vaikutus heidän menestykseensä ja yleisesti uskotaan, että hieronnalla on mahdollista vähentää väsymystä ja lyhentää palautumisaikaa. Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole löydetty juurikaan tätä tukevia tekijöitä. Hieronnalla ajatellaankin olevan enemmän psykologisia vaikutuksia urheilusuorituksen jälkeisessä palautumisessa ja yleisesti lihaksiston elastisuutta ylläpitävänä toimenpiteenä. (Hemmings, Smith, Graydon & Dyson, 2000 109-114; Pinar, Kaya, Bicer & Cotuk 2012, 23-27.)

Kylmäkäsittelyllä tarkoitetaan menetelmää, jossa mihin tahansa ruumiinosaan kohdistetaan käsittelyä, jolla kudoksista poistetaan lämpöä. Kylmäkäsittely hidastaa kudosten verenkiertoa supistamalla verisuonia ja vähentämällä kudosten aineenvaihduntaa, hapen saantia ja tulehdusta, lisäksi kylmä lievittää lihasjäykkyyttä. Kylmä vaikuttaa paikallisesti niihin kudoksiin, joihin hoito kohdistetaan, sekä hermostollisesti että verenkierröllisesti muuallekin kehoon. Lämmön vaikutus on päinvastainen: Verisuonet laajenevat lämmön vaikutuksesta, mikä lisää veren

virtausta kudoksissa. Tämä kiihdyttää kudosten aineenvaihduntaa, rentouttaa lihaksia ja vähentää kipua. (Nadler, Weingand, & Kruse 2004, 395-396.)

Kun kylmä ja kuuma yhdistetään, saadaan kontrastiterapia eli kylmä-kuumahoito. Siinä vuorotellaan kylmässä ja kuumassa oleilua usein niin, että kylmässä ollaan vähemmän aikaa kuin kuumassa. Kontrastiterapia aiheuttaa pumppausilmion - vaihtelemalla ääreisverenkierron supistumista ja laajenemista - mikä huuhtoo kertyneitä aineenvaihduntajäämiä pois. Toisaalta samaan lopputulokseen aineenvaihduntajäämien eli esimerkiksi maitohappojen osalta päästään passiivisessa palautumisessa, joskin se vaatii huomattavasti pitemmän ajan. (Nadler ym. 2004, 395-396.)

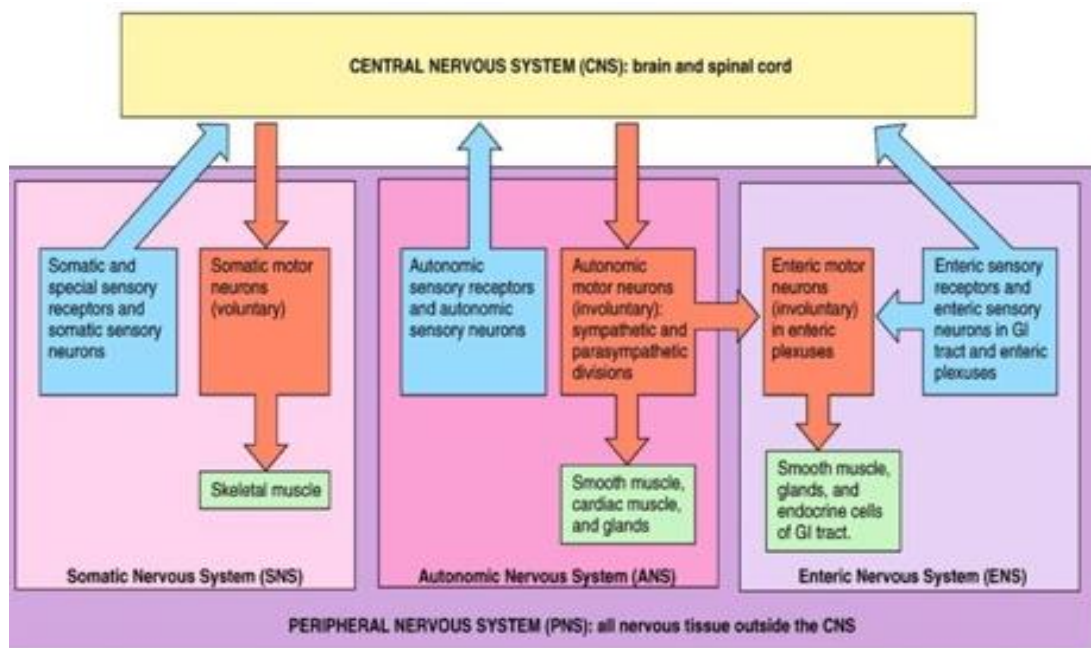
Rugby-pelaajilla tehdyn kontrastiterapian sekä passiivisen palautumisen eroja vertailevassa tutkimuksessa tarkkailtiin useita veriarvoja sekä fyysisiä tekijöitä intensiivisen harjoituksen jälkeen. Kontrastihoidon valittu ryhmä vaihteli lämpimän 40-42-asteisen veden, jossa oltiin 3 minuuttia sekä noin 8-asteisen veden välillä, jossa oleskeltiin yksi minuutti, hoidon kokonaisajan ollen 20 minuuttia. Samanaikaisesti passiivisen palautumisen -ryhmä istui paikoillaan. Veriarvot ja fyysiset ominaisuudet mitattiin ennen harjoitusta, heti harjoituksen jälkeen sekä 0, 24 ja 48 tuntia palautusjakson jälkeen. Hemoglobiini- ja maitohappotasoinnissa näkyi merkittävää alenemista, kun taas verensokeri ja osittainen happiarvo osoitti merkittävää kasvua 0 ja 24 tuntia palautumisen jälkeen molemmissa ryhmissä. Kontrastihoidon saaneessa ryhmässä kuusi muuttujaa: laktaatti, hemoglobiini, staattisen vertikaalisen hypyn nousukorkeus; nopeus ja teho sekä puristusvoima, olivat palautuneet harjoitusta edeltävälle tasolle heti palautusjakson jälkeisessä mittauksessa. Kun taas passiivisen palautumisen ryhmässä samassa ajassa ainoastaan neljä muuttujaa: laktaatti, staattisen vertikaalisen hypyn nousukorkeus ja nopeus sekä puristusvoima, palautuivat harjoitusta edeltävälle tasolle. Kontrastiryhmässä verensokeri oli palautunut lähtötasolle 24 tunnin kohdalla, kun passiivisen palautumisen ryhmässä verensokeri oli palautunut lähtötasolla 48 tunnissa. Myös laktaattitasoinnissa sekä puristusvoimassa saatiin merkittävä ero kontrastihoidon ja passiivista palautumista toteuttaneiden ryhmien välillä useissa mittausajankohdissa. Passiiviseen palautumiseen verrattuna kontrastihoidon tulo paremman palautumisprosentin erityisesti veriarvojen ja fyysisten tekijöiden osalta, joka

näyttäisi viittaavan siihen, että kontrastihoido on passiivista palautumista tehokkaampi välittömään palautumiseen. (Broodryk, Coetsee, Pienaar & Spark 2017, 374-380.)

5 HERMOSTO

5.1 Hermoston rakenne

Ihmisen hermoston voidaan ajatella jakaantuvan kahteen pääosaan, keskushermostoon ja ääreishermostoon (kuvio 3). Esitetty hermoston yleisrakenne. Hermoston tavoitteena on ylläpitää sellaiset olosuhteet elimistössä, että se pysyy hengissä ja kykenee vastaanottamaan ja välittämään tietoa ympäristöstä ja reaktioista elimistössä. (Leppäluoto ym. 2013a, 381- 382.)



Kuvio 3. Hermoston yleisrakenne. (Tortora & Derrickson 2011, 449)

Keskushermostoon kuuluvat aivot ja selkäydin. Keskushermostossa käsitellään valtava määrä sinne saapuvaa aistitietoa kaikkialta elimistöstä. Keskushermosto on

myös ajatusten, tunteiden ja muistojen lähde. Erilaiset lihaksia ja rauhasia ohjaavat signaalit ovat myös peräisin keskushermostosta. (Leppäluoto ym. 2013a, 381- 383.)

Ääreishermosto koostuu kaikesta hermokudoksesta, joka on keskushermoston ulkopuolella. Se muodostuu kahdestatoista parista aivohermoja ja 31:stä parista selkäydinhermoja, sekä hermosolmuista, sinuspunoksista ja tunteoreseptoreista. Ääreishermosto jaetaan somaattiseen, autonomiseen ja enteriseen hermostoon. (Leppäluoto ym. 2013a, 381- 383.)

Somaattinen hermosto koostuu tuntohermoista, jotka välittävät tietoa somaattisilta reseptoreilta elimistöstä ja aisteilta sekä liikehermoista, jotka välittävät impulsseja keskushermostosta luurankolihaksille. (Leppäluoto ym. 2013a, 381- 383.)

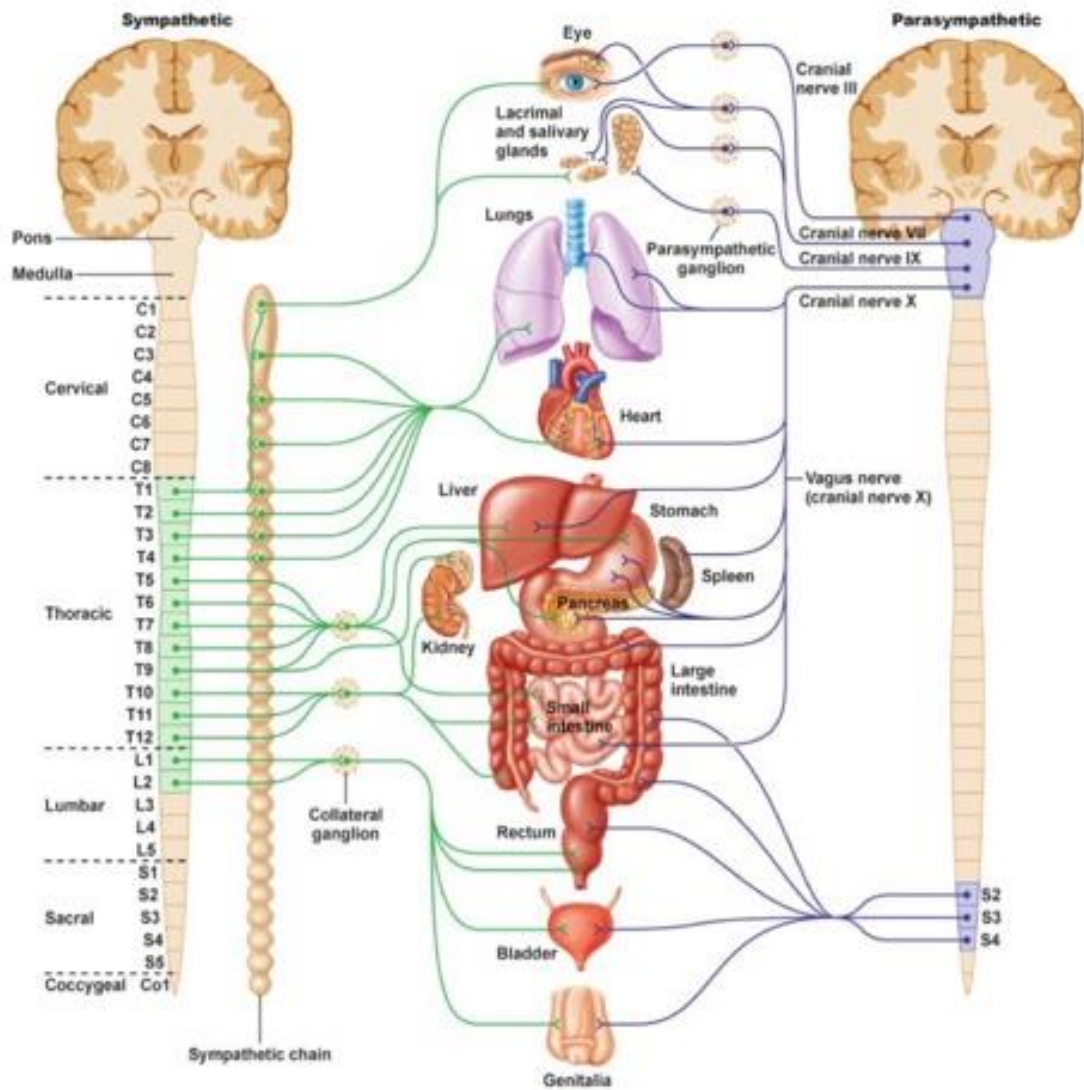
Enterinen hermosto on osa autonomista hermostoa, mutta se toimii käytännössä itsenäisesti viestien kuitenkin sympaattisen ja parasympaattisen hermoston välityksellä keskushermostolle. Sen tehtävänä on huolehtia ruoansulatuskanavan toiminnasta kemiallisten reaktioiden, hormonaalisen toiminnan ja ruoansulatuskanavan seinämien venyttämisen ja supistamisen kautta. (Tortora & Derrickson 2011, 447-448.)

5.2 Autonominen hermosto

Autonominen hermosto ohjaa elimistössä tapahtuvia reaktioita tahdosta riippumatta. Se ei ole erillinen hermojärjestelmä vaan se on yhteydessä keskushermostossa sijaitsevien autonomisia toimintoja ohjaavien elinten, hypothalamuksen, aivorungon, limbisen järjestelmän ja ydinjatkeen kanssa. Yhdessä ne säätelevät sydämen, verisuonten, hengityksen, ruoansulatuskanavan ja virtsarakon toimintaa, sekä osallistuvat lämmönsäätelyyn. (Niestend, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2008, 538.)

Vaikka sydänlihaksella onkin luontainen mekanismi sykkeen ylläpitämiseksi, niin neuraalinen säätely asettaa sille tilanteen mukaisen rytmin. Tätä rytmiä ohjataan verenkiertoa säätelevästä ydinjatkeesta ja rytmin luonteeseen vaikuttaa joko sympaattinen tai parasympaattinen hermosto. Näiden vaikutus on vastavuoroista ja vaikutukset elimistöön päinvastaisia. Sympaattinen hermosto kiihdyttää elimistön

toimintaa ja parasympaattinen rauhoittaa elimistöä. (Niestend ym. 2008, 538.)
 Autonominen hermosto, kuvio 4, koostuu tuntohermoista, jotka välittävät tietoa keskushermostolle autonomisilta tuntereseptoreilta sisäelimistä, kuten keuhkoista ja vatsasta, sekä liikehermoista jotka välittävät hermoimpulsseja keskushermostosta sileille lihaksille, sydänlihakselle ja rauhasille. (Leppäluoto ym. 2013a, 381- 382.)



Kuvio 4. Autonominen hermosto. (Expertsmind www-sivut)

5.2.1 Sympaattinen hermosto

Sympaattisen hermoston tehtävänä on valmistaa elimistö toimintaa varten. Se toimii voimakkaasti äkillisissä ja jännittävissä tilanteissa. Lisääntynyt sympaattinen aktiivisuus kohottaa sydämen sykettä, ohjaa sisäelinten verisuonten vasokonstriktiota

(supistusta) sisäelimissä nostaen verenpainetta ja lihasten verisuoniston vasodilataatiota (laajenemista), jotta lihaksisto saa enemmän verta ja happea. (Podock ym. 2013c, 175.)

Sympaattinen hermosto säätelee sydämen toimintaa sympaattisten hermosäikeiden kautta, joita on kaikkialla sydämessä. Sympaattinen ärsytys on todella nopea ja se kykenee kohottamaan sydämen sykkeen fyysisessä rasituksessa yli 180 lyöntiin minuutissa lisäten sydämen supistusvoimaa ja iskutilavuutta. (Leppäluoto ym. 2013a, 153.)

5.2.2 Parasympaattinen hermosto

Parasympaattisen hermosto vaikuttaa päinvastaisesti sympaattiseen hermostoon nähden, sen vaikutus on elimistöä rauhoittava. Se on vireimmillään, kun vallitseva tilanne on rauhallinen. Se käyttää preganglionaaristen ja postganglionaaristen synapsien välittäjäaineena asetyylikoliinia, joka mm. vähentää sinussolmukkeen aktiopotentiaalin voimaa ja näin hidastaa sykettä. (McArdle, Katch & Katch 2015, 330.)

Parasympaattinen hermosto on jakautunut kahdelle alueelle keskushermostossa, aivorunkoon craniaalinen osa, jonka hermot kulkeutuvat mm. silmiin ja sydämeen ja selkäytimessä sacrumin alueella S3-S4, kaudaalinen osa. Niiden gangliot (hermosolmut) ovat yleensä lähellä kohde elintä tai niiden sisällä. (Nienstedt ym. 2008, 543; Podock ym. 2013, 176.)

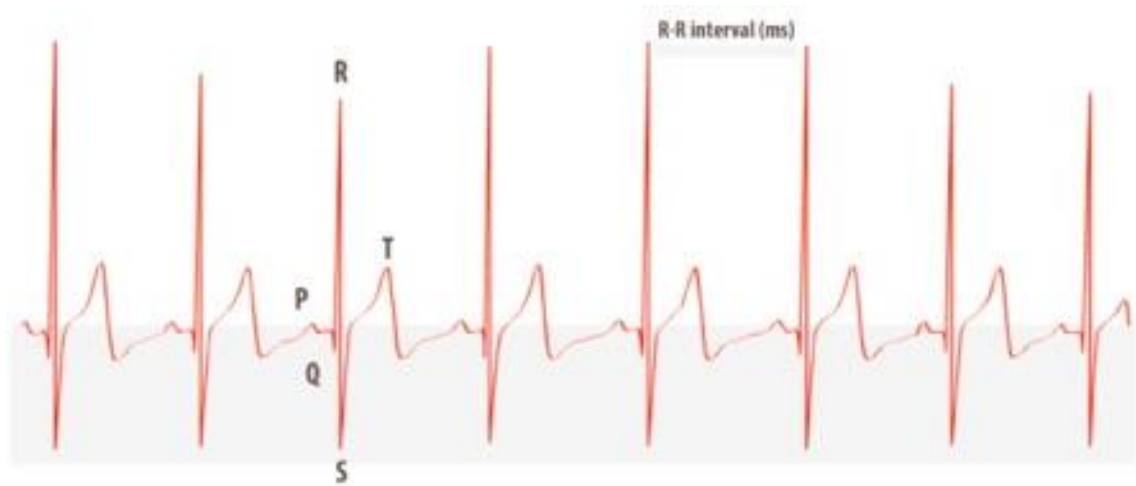
Sydämeen parasympaattiset hermosäikeet tulevat Vagus-hermon kautta. Valtaosa hermosäikeistä kulkee sydämen eteisiin ja vain pieni osa kammioihin. Vagus-hermo on tärkein sydämen toimintaa ohjaavat hermo. Se säätelee sinussolmukkeen toimintaa ja sen kautta sydämen sähköisen johtoratajärjestelmän toimintaa sekä oikean eteisen lihasta. (Leppäluoto ym. 2013a, 153.)

6 SYKEVÄLIVAIHTELU JA AUTONOMINEN HERMOSTO

6.1 Sykevälivaihtelu

Sydämen syke ei ole aivan säännöllinen. Sydämenlyöntien välisen ajan vaihtelua kutsutaan sykevälivaihteluksi. Sykevälivaihtelua (kuvio 5) mitataan EKG-filmissä näkyvien R-piikkien välisen ajan vaihtelusta eli RR-intervallista. Sydänfilmissä olevat R-piikit kuvaavat sydämen kammioiden depolarisoitumista eli supistumista. Supistumisten välinen aika vaihtelee merkittävästi. (Smith & Fernhall 2011b, 55.)

Kun sykevälivaihtelu on suurta, toisin sanoen R-piikkien välisessä vaihtelussa on ajallisesti suuria eroja, on parasympaattinen ja sympaattinen hermosto tasapainossa. Vastaavasti suppeampi vaihteluväli kertoo autonomisen järjestelmän häiriöistä. Lyhyt sykevälivaihtelu on liitetty mm. sydämen vajaatoimintaan, sydäninfarktiin sekä äkillisen sydämen pysähtymiseen. Sykevälivaihtelua voi kasvattaa fyysisellä aktiivisuudella. (McArdle ym. 2015, 330.)



Kuvio 5. Sykevälivaihtelu (Firstbeat www-sivut 2016)

Fyysinen rasituksen aikana sykevälivaihtelu pienenee ja sen on todettu lähes loppuvan rasituksen tehon noustessa yli 50% VO₂max:sista. On myös havaittu, että rasituksen jälkeen sykevälivaihtelu pysyy alhaisella tasolla muutamista minuuteista aina kahteen vuorokauteen asti riippuen rasituksen intensiteetistä ja liikkujan kuntotasosta. (Tulppo, Mäkilallio, Seppänen, Laukkanen & Huikuri. 1998, 424-429.)

Kaikkonen, Nummela & Rusko (2007, 80-85) tutkivat sykevälivaihtelun palautumista keski-ikältään 35-vuotiailla naisilla. Naiset juoksivat juoksumatolla kaksi kevyen intensiteetin harjoitusta mitoiltaan 3500m ja 7000m, rasiustasolla 50% VO₂max:sista; kaksi harjoitusta kohtuullisella rasiustasolla 3500m ja 7000m 63% VO₂max:sista sekä kaksi harjoitusta 3500m ja 7000m korkealla intensiteetillä 74% VO₂max:sista. Ennen tutkimusta koehenkilöille oli määritelty henkilökohtaiset rasiuskynnykset suoran hapenottokyvyn juoksumattotestillä. Tutkimuksessa havaittiin, että rasiustason noustessa yli kevyen rasiustason eli 50-60% VO₂max:sista, sydämen autonomisen säätelyn palautuminen oli huomattavaasti hitaampaa kuin kevyellä tasolla tehdyn harjoitteen. Tämä osoittaa, että sykevälivaihtelun laskiessa lähelle nollaa harjoittellessa, myös palautuminen viivästyy.

Säännöllisesti aerobisia harjoitteita tekevillä sykevälivaihtelun on todettu olevan korkeammalla tasolla kuin vähemmän tai ei ollenkaan harjoittelevilla. Tämä johtuu autonomisen hermoston sopeutumisesta aerobiseen harjoitteluun, joka näkyy yleisesti myös alentuneena sydämen sykkeenä. (Rennie, ym. 2003, 135-143.)

Sykevälivaihtelun on todettu olevan altis ympäristössä tapahtuville muutoksille. Sydämen säätelyjärjestelmä reagoi niin fyysisiin kuin psyykkisiin muuttujiin. Krooninen stressi vaikuttaa parasympaattista hermostoa vaientavasti ja alentaa sykevälivaihtelua henkilön iästä, sukupuolesta tai hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnosta riippumatta. (Acharya, Joseph, Kannathal, Lim & Suri, 2006. 1031-1051.)

Erilaiset psykologiset tilat ja prosessit voivat vaikuttaa merkittävästi sydämen autonomiseen säätelyyn. Stressitekijöiden ja psykiatristen ongelmien vaikutukset sykevälivaihtelulle ovat moninaisia. Stressi vaikuttaa sykevälivaihtelua vähentävästi lisäämällä sympaattisen hermoston vaikutusta verrattuna parasympaattiseen säätelyyn. Laboratorio-olosuhteissa tehdyissä stressitesteissä, esimerkiksi matemaattisissa kokeissa ja lukunopeus testeissä sekä jokapäiväisiä elämäntilanteita kuten tentti tilanteita tai stressaavia työtilanteita käsittelevissä kokeissa, on havaittu sykevälivaihtelun vähenemistä. Näin sykevälivaihtelun väheneminen on liitetty myös henkiseen rasiutukseen eli stressiin. (Berntson & Cacioppo 2007, 59-60.)

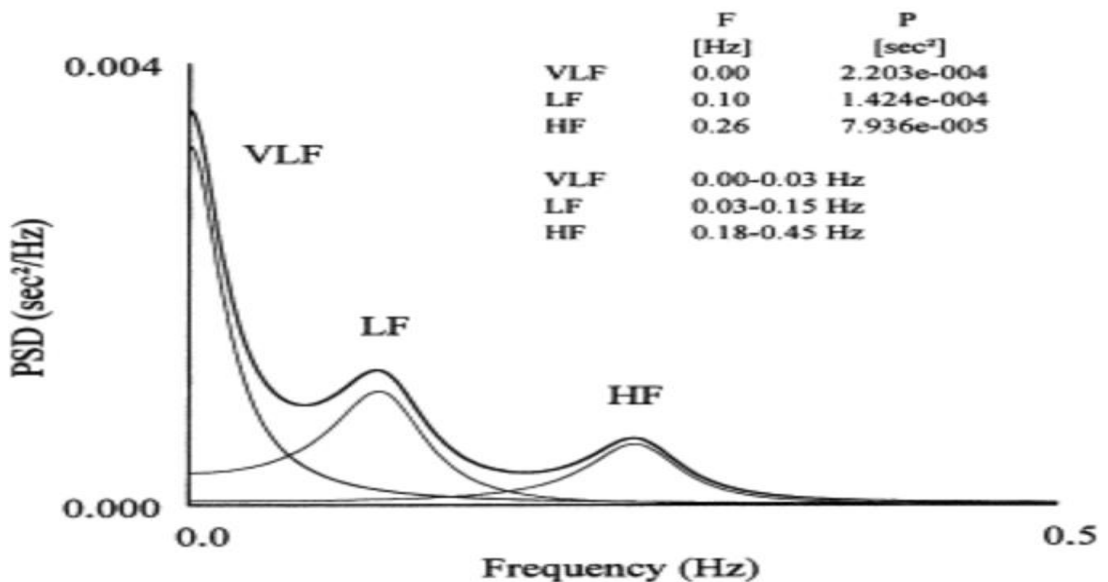
6.2 Sykevälivaihtelun tutkimusmenetelmät taajuuskenttä- ja aikakenttäanalyysi

Sykevälivaihtelun tutkimiseen on olemassa useita erilaisia menetelmiä. Taajuuskenttäanalyysi perustuu kolmeen eri hertsitaajuuteen. (Kuvio 6.)

Sykevälivaihtelun eri taajuusalueet ovat:

- Korkean taajuusalueen vaihteluun 0,15 - 0,4 HZ
- Matalan taajuusalueen vaihteluun LF 0,04 - 0,15 HZ
- Erittäin matalan taajuusalueen vaihteluun 0-0,04 HZ.

(Smith & Fernhall 2011c, 56; Task Force 1996; Gritti ym. 2012, 27.)



Kuvio 6. Taajuuskenttä analyysi sykevälivaihtelusta. (Ettore ym. 1996, 925)

Hermoston parasympaattista aktiivisuutta mitataan korkean taajuusalueen vaihtelulla (HF High Frequency oscillation). Parasympaattisen hermoston, vagus-hermon impulssien vaikutuksesta RR-intervallien aikaväli kasvaa. Mitä suurempi HF-alueen voima on, sitä suuremmaksi parasympaattinen vaikutus kasvaa. (Smith & Fernhall 2011c, 56.)

Matalalla taajuusalueella LF (Low Frequency oscillation) olevaa sykevälivaihtelua pidetään merkinä sympaattisesta vaihtelusta sinus-solmukkeessa ja muuttujaksi, joka ilmaisee niin sympaattisia kuin vegaalisiakin vaikutuksia (Task Force 1996).

Sympaattinen hermosto aktivoituu kovassa fyysisessä rasituksessa vähentäen parasympaattista vaikutusta. Hengitys- ja verenkiertoelimistö vastaavat lisääntyneeseen hapen tarpeeseen. Kiihtynyt hengitys vähentää parasympaattista vaikutusta ja sympaattinen vaikutus lisääntyy. Tällöin sydämen syketaajuus ja iskutilavuus kasvavat. Samalla nähdään RR-intervallien lyheneminen. (Smith & Fernhall 2011d, 55-56; Podock ym. 2013, 767.)

Matalan sykevälivaihtelun LF (Low Frequency oscillation) vaikutuksen tulkinnat ovat monitulkinnallisia ja ristiriitaisia. Osa tutkijoista pitää matalaa sykevälivaihtelua merkinä sympaattisesta säätelystä ja osan mielestä se ilmaisee niin sympaattista kuin parasympaattisiakin vaikutuksia. Absoluuttisen matalan taajuuden ja absoluuttiseen korkean taajuuden välistä suhdetta (LF/HF-suhde) on pidetty sympaattisen ja parasympaattisen hermoston tasapainon mittarina, toisaalta juuri tämän muuttujasuhteen merkitys on kyseenalaistettu mm. Eckbergin tutkimuksissa. Pitkäaikaisissa eli vuorokauden kestävässä mittausjaksoissa HF ja LF -osa-alueet kattoivat kokonaisvoimasta ainoastaan 5-10 %. Loput 90-95 % tulee todella matalan taajuuden VLF sekä ultra matalan taajuuden ULF (Ultra Low Frequency) -alueelta, joskaan näiden fysiologista taustaa ei kunnolla tunneta. Joka tapauksessa nämä todella matalien alueiden vaihtelut voivat heijastaa myös lämmönsäätely ääreisverenkierron sopeutumisen kautta. (Hautala 2004, 27)

Erittäin matalan taajuuden VLF (Very Low Frequency oscillation) käytetään myös sykevälivaihtelun mittaamisessa, mutta sen tarkoitus on vielä tutkijoille hieman hämärän peitossa (Gritti ym. 2012, 27).

Sykevälivaihtelun tulkinta aikakenttäanalyysillä toteutetaan tilastollisia menetelmiä käyttäen. Siinä tutkitaan RR-intervallien ajallista muuttumista, joista lasketaan keskiarvo ja keskihajonta koko mittausajanjaksolta. Mittausanalyysijä voidaan suorittaa joko suoraan sydämen sykkeestä tai jaksoista, joita on tallennettu pidemmältä ajanjaksolta. (Task Force 1996.)

Aikakenttäanalyysi jaetaan mittauksiin, jotka derivoidaan NN-intervalleista tai sykkeestä ja mittauksiin, jotka derivoidaan NN-intervallien eroista. Muuttujat voidaan derivoida koko EKG-mittauksen ajanjaksolta tai valita pienempiä jaksoja mittauksesta jolloin on mahdollista vertailla sykevälivaihtelua erilaisten päivittäisten aktiviteettien välillä. Esim. liikunta, nukkuminen, työ, televisionn katselu jne. (Task Force 1996.)

SDNN (Standard deviation of all normal-to-normal intervals) eli kokonaisykevälivaihtelu kertoo, kuinka paljon RR-intervallit poikkeavat sykevaihdelun keskiarvosta. Nämä vaihtelut kuvaavat sekä parasympaattista että sympaattista vaikutusta sykevälivaihteluun. (Task Force 1996.)

Toinen yleisesti käytössä oleva sykevälivaihtelun tilastollinen muuttuja on SDANN (Standard deviation on the average NN intervals in all 5 min segments of the entire recording). Se on keskihajonta NN-intervallien keskiarvoista, joka lasketaan lyhyen aikavälin jaksolta. Laskentaväli on yleensä 5 minuuttia. (Task Force 1996.)

RMSSD (The square root of mean squared of differences of successive intervals) kuvaa peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaten korkeataajuuksista sykevälivaihtelua. Korkeataajuinen (HF) vaihtelu kuvaa parasympaattisen hermoston toimintaa. Levossa ja hyvin palautuneena RMSSD arvo on korkea ja rasituksessa ja ylirasittuneessa tilassa tai stressaantuneena vastaavasti arvo on matala. (Task Force 1996.)

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ja seurata hyvinvointianalyysin avulla, miten päivittäiset elintapojen valinnat vaikuttavat palautumiseen fyysisestä kuormituksesta ja stressistä. Nuorilla urheilijoilla on vaihtelevasti taitoja tehdä oikeita valintoja palautumiskeinojen välillä. Sykevälivaihtelumittauksella osoitetaan nuorille urheilijoille selkeän datan muodossa, kuinka päivittäiset valinnat toimintojen välillä vaikuttavat yksilöllisesti palautumiseen ja sitä kautta urheilijan suoritustasoon;

kuinka datan avulla voidaan osoittaa urheilijoille, mitkä toimet hidastavat ja heikentävät palautumista, ja millä toimilla stressireaktioiden kesto ja intensiteetti saadaan vähenemään. Urheilijoiden palautumista ja stressireaktioita mitataan Firstbeat-hyvinvointiohjelmistolla.

Opinnäytetyön lukijakohderyhmänä ovat juniorivalmennuksen parissa työskentelevät, fysioterapeutit sekä urheiluakatemioiden henkilökunta ja liikunnan ammattilaiset sekä Suomen yhdistetyn nuorten maajoukkueen urheilijat.

”Harjoittelu, ravinto ja lepo tasapainoon” on paljon toistettu lause urheilupiireissä, mutta onko nuorten käsitys levosta osittain vääristynyt? Nuoret käyttävät vapaa-ajallaan paljon erilaisia elektronisia laitteita, erityisesti kännyköitä, jotka ovat aina mukana. Kännyköiden vaikutus stressin lisääntymiseen ja omaan kokemukseen terveydestä ja vireystilasta, ja näin ollen myös fyysisestä rasituksesta palautumiseen on negatiivinen. (Punamäki, Wallenius, Nygård, Saarni & Rimpelä. 2009. 579-582.)

Sykevälivaihtelun seurannalla pystytään mahdollisesti osoittamaan, ettei kännykällä tai tietokoneella pelaaminen tai television katseleminen ole palauttavaa toimintaa. Tutkimuksessa etsitään myös keinoja, millä palautumista voi parantaa.

Tutkimuksessa pyritään selvittämään, miten päivittäiset valinnat vaikuttavat palautumiseen fyysisestä kuormituksesta ja stressistä.

1. Mitkä eri tekijät vaikuttavat stressitason lisääntymiseen päivittäisten toimintojen aikana?
2. Mitkä toimenpiteet tukevat parhaiten yksilöllistä palautumista?
3. Mitä vaikutuksia rentoutusharjoituksilla on palautumiseen?

8 OPINNÄYTETYÖN KOHDERYHMÄ JA MENETELMÄT

8.1 Kohderyhmä

Opinnäytetyössä tutkitaan yhdistetyn nuorten maajoukkueen urheilijoita. Joukkueessa on 15 urheilijaa, jotka ovat iältään 15-20-vuotiaita. Urheilijat ovat nuoria miehiä. Tutkimus suoritettiin kahdeksalle urheilijalle, joista tutkimukseen valikoitui viisi urheilijaa. Kolmen urheilijan mittauksissa esiintyi paljon mittausvirheitä, joten heidät rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimus oli vapaaehtoinen ja siihen osallistuvat ovat keski-iältään 16,2 vuotta. Keskipituus on 179,6cm ja keskimäärin urheilijat painavat 65kg. Keskiarvoinen maksimaalinen hapenottokyky 68,2 ml/kg/min. Vuosittainen harjoitusmäärä tutkimukseen osallistuneilla urheilijoilla on keskimäärin 600 tuntia.

8.2 Tutkimusstrategia

Tutkimisstrategiana käytän toimintatutkimusta. Toimintatutkimuksessa tutkitaan jotakin ilmiötä ja pyritään samalla vaikuttamaan siihen. Tutkimuksen aikana pyritään etsimään ratkaisuja vallitseviin ongelmiin ottaen kehitykseen mukaan aktiivisena osana tutkittava kohderyhmä. Tyypillisiä piirteitä toimintatutkimukselle ovat käytännön läheisyys, ongelmakeskeisyys, tutkijan tutkittavien roolit aktiivisina osapuolina muutosprosessissa, tutkittavien ja tutkijan suhteen perustana oleva yhteistyö. (Kuula 2006.)

Toimintatutkimuksen perusmalliin kuuluvat vertailuasetelma, lähtötilan kartoitus, intervention kuvaus ja lopputilan mittaus, joissa käytetään laadullisia ja määrällisiä menetelmiä ja näiden jälkeen tutkimus etenee spiraalimaisesti eri vaiheiden seurattessa toisiaan; toiminnan suunnitelmasta muutoksen toteuttamiseen ja niiden vaikutusten seurannan ja arvioinnin kautta jälleen toiminnan uudelleen suunnittelun pohjana käytetään saatuja määrällisiä ja laadullisia tuloksia. Tällaisen toimintatutkimuksen mallin isänä pidetään sosiaalipsykologi Kurt Lewiniä. Hänen

mallin mukaan sosiaalista tilannetta pyritään ensin muuttamaan ja tämän jälkeen tilannetta voidaan arvioida ja ymmärtää. (Kuula 2006.)

Toimintatutkimus on syklinen prosessi. Tutkittavat ovat aktiivisia vuorovaikutteisia tekijöitä omalla kokemuksellaan koko tutkimusprosessin ajan. Tutkijan ja tutkittavien vuorovaikutuksella on suuri vaikutus tutkimukselle ja toiminnan kehittämislle. Toimintatutkimus on käytännönläheinen ja se pyrkii antamaan vastauksia tutkimuskysymyksiin ja ongelmiin tutkimuksen kuluessa. Toimintatutkimuksessa pyritään kehittämään kohderyhmän toimintaa välittömästi tutkimuksen keinoin. (Heikkinen 2010, 214.) Tavoitteena on edetä päämäärien asettamisen kautta uusiin ja parempiin käytäntöihin, joita arvioidaan ja ryhdytään uudelleen kehittämään ja parantamaan entisestään. Tutkimusprosessissa vuorottelevat suunnittelu, toiminta ja toiminnan arviointi. (Pitkäranta 2010.)

8.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimus suoritettiin Vuokatin Urheiluopistolla, yhdistetyn nuorten maajoukkueen harjoitusleireillä kevään 2015 ja talven 2016 aikana. Leirejä pidettiin yhteensä kuusi. Leirien kesto oli 7-10 vuorokautta. Mittaukset aloitettiin leirien ensimmäisenä tai toisena päivänä ja ne kestivät 3-5 päivää yhtäjaksoisesti. Tavoitteena oli saada mittauksia 2-4 leiriltä 2-4 mittausta jokaista urheilijaa kohden. Jos mittausdata sisälsi paljon virheitä, kuten puuttuvaa syketietoa, se toistettiin leirin viimeisinä päivinä. Urheilijat perehdyttiin laitteistoon ja mittausmenetelmään ensimmäisen leirin alussa.

Mittaustulokset analysoitiin Firstbeat-hyvinvointiohjelmistolla välittömästi mittauksen jälkeen yhdessä urheilijan ja nuorten maajoukkuevalmentajan kanssa, jolloin tieto kehitettävistä tekijöistä saatiin välittömästi. Leiriohjelma oli kaikille urheilijoille perusrungoltaan sama, vaihdellen jonkin verran yksilöllisen tilanteen mukaan.

Analyysistä pyrittiin etsimään ne tekijät, jotka aiheuttivat stressireaktioita ja hidastivat siitä palautumista. Näihin tekijöihin pyrittiin vaikuttamaan leirien aikana

kehittäen urheilijan ja valmentajan kanssa parempia toimintamalleja palautumisen tueksi.

8.4 Tutkimuksessa käytettävät mittarit

Tutkimuksessa käytettiin Firstbeat Technologies oy:n kehittämää Firstbeat-hyvinvointianalyysiä. Urheilijat täyttivät mittauksen aikana päiväkirjaa, joka lähetettiin Firstbeat-ohjelmasta sähköisesti ja sitä täytettiin tietokoneella tai kännykällä. Päiväkirjaan sovittiin merkittäväksi uniaika, ruokailut, harjoitukset, vapaa-ajalla tapahtuva toiminta: television katseleminen; tietokoneella, kännykällä tai tabletilla pelaaminen; koulutöiden tekeminen; päiväunet; rentoutuminen ja muu aktiviteetti.

8.5 Hyvinvointianalyysi

Tehokas harjoittelu, tasapainoinen ruokavalio ja lepo ovat urheilussa menestymisen kannalta tärkeimmät tekijät. Kovan harjoituskuormituksen lisäksi palautuminen harjoitusstressistä on olennainen osa jokapäiväistä suunnitelmallista valmentautumista. Nämä asiat tulee huomioida niin yksittäisten harjoitusten osalta kuin pitkälläkin aikavälillä, jotta kehitystä tapahtuu. Menetelmää voidaan käyttää useilla eri tavoilla terveys- ja hyvinvointipalveluissa, ja erilaisissa tuotteissa kuten sykemittareissa ja älykelloissa. Lisäksi sitä voidaan hyödyntää urheiluvalmennuksessa ja harjoittelussa. Hyvinvointianalyysiä on kehitetty jo yli 20 vuotta ja sillä tutkitaan autonomisen hermoston toimintaa liittyen niin fysiologiaan kuin psykologiaankin. Menetelmä perustuu pitkäaikaisiin mittauksiin ja tutkimusnäyttöön. (Firstbeat, White Papers, 2017.)

Hyvinvointianalyysillä voidaan lisätä ihmisten henkilökohtaista tietoutta niistä tekijöistä, jotka aiheuttavat stressiä elämän eri tilanteissa ja havainnollistaa niitä tekijöitä, jotka auttavat palautumaan ja rentoutumaan. Menetelmällä saadaan myös selkeä kuva niistä fyysisistä tekijöistä, joilla on mahdollista parantaa omaa terveyttä ja kuntotekijöitä. (Firstbeat, White Papers, 2017.)

Sykevälivaihtelun mittaamisella saadaan tarkkaa tietoa autonomisen hermoston toiminnasta, joka säätelee fysiologisia reaktioita vastaten elimistössä vallitsevaan tilanteeseen. Firstbeat-menetelmällä mitataan sykevälivaihtelua ja siitä laskettavista muuttujista selvitetään fyysisiä muuttujia kuten hapenkulutusta, hengitysrytmiä, harjoituksen jälkeistä hapenkulutusta (EPOC Post exercise oxygen consumption). Menetelmä kuvaa stressireaktioita, kun se havaitsee sympaattisen hermoston aktiivisuutta ja palautumista parasympaattisen hermoston toiminnan vallitessa. Fyysinen aktiivisuus näkyy kuvaajissa, kun hapenkulutus on riittävän korkealla tasolla. (Firstbeat, White Papers, 2017.)

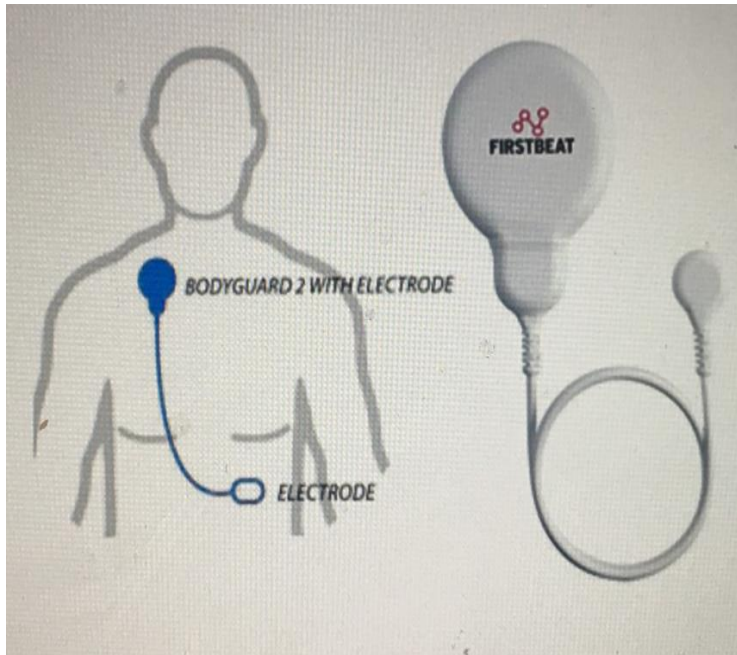
8.5.1 Firstbeat-menetelmän käyttö

Ennen varsinaisten mittausten aloittamista, Firstbeat-hyvinvointiohjelmaan syötetään mitattavan henkilön taustatiedot: ikä, sukupuoli, pituus, paino ja fyysisen aktiivisuuden luokka. Henkilön kertomien tietojen perusteella ohjelma arvioi henkilölle maksimisykkeen (HRmax), maksimaalisen hengitysrytmin ja maksimaalisen hapenkulutusravon (VO2max). Nämä tiedot voidaan myös syöttää ohjelmaan valmiiksi, jos ne ovat tiedossa. Kun menetelmää käytetään henkilöillä, joilla tiedot ovat mitattuina saadaan tarkempaa tietoa mittauksissa. (Firstbeat, White Papers, 2017.)

Taustatietojen syöttämisen jälkeen aloitetaan mittaus Bodyguard/ Bodyguard2 laitteistolla. (Kuvio 7. Bodyguard 2-laite). Laite kiinnitetään elektrodeilla paljaalle rintakehälle. Kiinnittämisen jälkeen mittaus alkaa välittömästi tallentaen datan laitteeseen.

Mittaaminen kestää yleensä 24-72 tuntia, minä aikana laite on kiinni jatkuvasti kehossa pois lukien saunan, suihkun ja elektrodien vaihdon ajan. Testattava henkilö täyttää mittausajalta päiväkirjaa, jonka ohjelmisto lähettää sähköisesti annettuun sähköpostiosoitteeseen. Päiväkirjaan merkitään päivittäiset toiminnot: vähintään tulee merkitä nukkumisaika ja työaika. Mittauksesta saadaan enemmän hyötyä, jos päiväkirjaa merkitsee myös liikunnan suoritusajankohdan, rentoutumishetket,

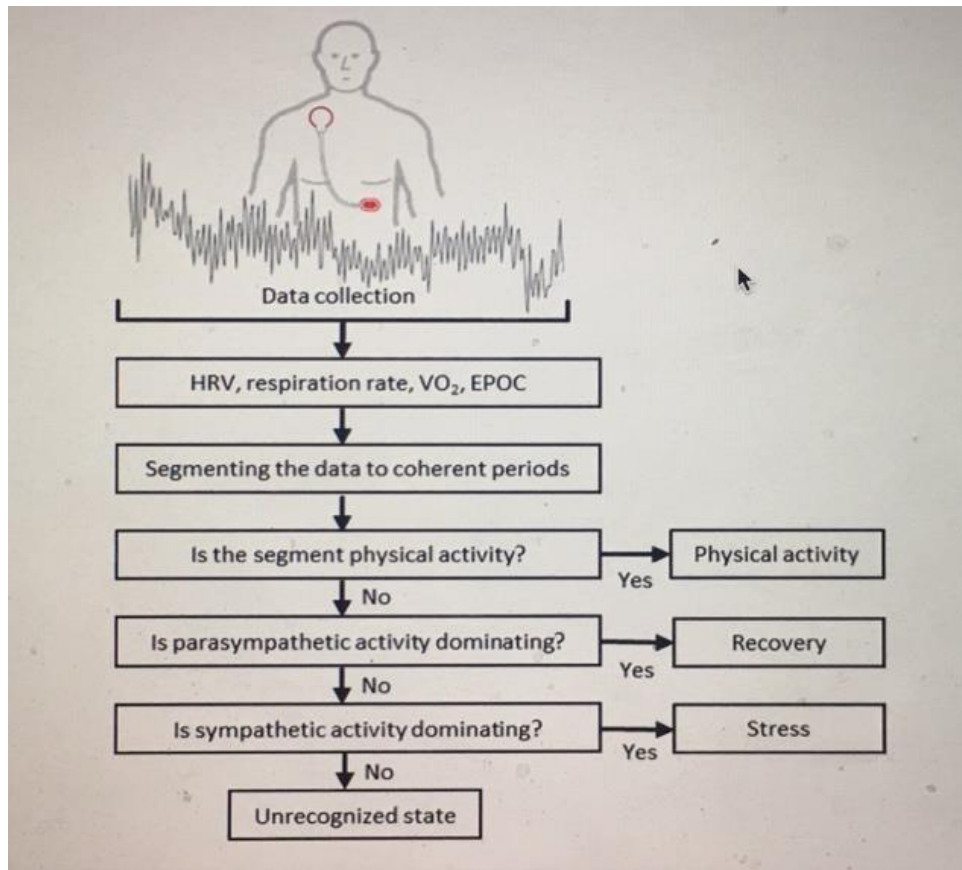
ruokailut jne. Mitä enemmän tietoja eri toiminnoista on, sitä tarkempaa tietoa omista fysiologisista tapahtumistaan saa. (Firstbeat www-sivut 2017.)



Kuvio 7. Bodyguard 2laite ja elektrodien kiinnitys. (Hearthmath www-sivut 2016)

Mittauksen jälkeen bodyguard-laitteelle tallentunut RR-intervallidata puretaan ohjelmaan ja analysoidaan. Intervallidataan tehdään korjaukset virheellisistä, väliin jääneistä ja epäpuhtaista sydämenlyönneistä. Peräkkäisistä korjatuista RR-intervalleista saadaan näytejono 5HZ-taajuudella.

Seuraavaksi ohjelma laskee arvot datasta, joista voidaan tulkita fysiologiset muuttujat mittausajanjaksolla. (Kuvio 8. Datan mallinnus.) Nämä muuttujat selvitetään sykevälivaihtelun aikakenttä analyysillä ja taajuuskenttä analyysillä. RMSSD (Root mean square of successive R-R intervals), HFP (High frequency power) 0.04-0.15HZ, LFP (Low frequency power) ja sinusrytmin hengitystaajuus. Lisäksi lasketaan erilaisia fysiologisia ilmiöitä kuten hengitysrytmi, hapenkulutus (VO₂) ja harjoituksen jälkeinen hapenkulutus (EPOC). (Firstbeat www-sivut 2016. Asiantuntijan opas 2016.)



Kuvio 8. Yksinkertaistettu malli datan analyysistä. (Firstbeat www-sivut 2017)

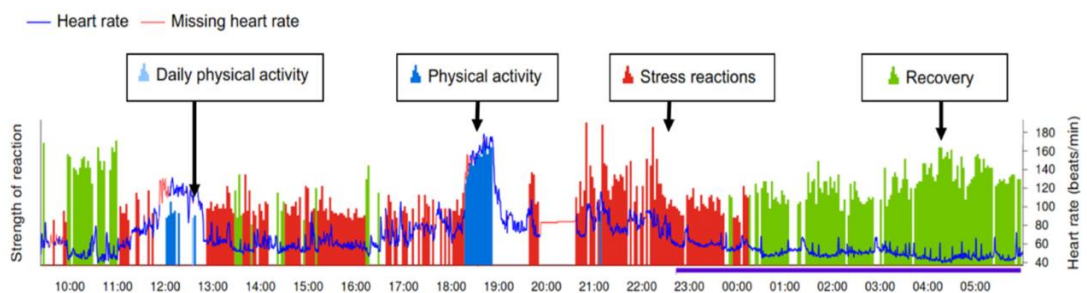
8.5.2 Fyysisen aktiivisuuden, palautumisen sekä stressin havaitseminen datasta

Fyysinen aktiivisuus eri tehoalueilla ja niiden suhde palautumisvaiheeseen havaitaan hapen kulutuksesta ja kiihtyvyyssanturin datasta. Tavallisesti mittaus fyysisen aktiivisuuden esim. lenkkeilyn ja muun päivittäisen aktiivisuuden välillä lasketaan hapenkulutuksen perusteella. Jos laskettu VO_2 on yli 30% henkilön maksimaalisesta hapenkulutuksesta (VO_{2max}), niin se ilmoitetaan fyysiseksi aktiivisuudeksi, jos se on 20-30% ilmoitetaan se päivittäiseksi fyysiseksi aktiivisuudeksi, kuten kaupassa käynti tai hyvin kevyt arkinen työ esim. siivoaminen. Kiihtyvyyssanturi antaa lisäinformaatiota ja tukee yllämainittua menetelmää tunnistamaan fyysisen aktiivisuuden ja kevyen päivittäisen aktiivisuuden välillä (Firstbeat, White Papers, 2017.)

Palautumisen havainnoiminen tapahtuu datasta analysoimalla sykevälivaihtelua (HRV) HFP:tä ja HR:ää. Palautuneessa tilassa HR on matala ja HRV on korkea.

Palautumista tapahtuu yleensä nukkuessa, rentoutumisessa ja rauhallisessa työskentelyssä. Tällöin kehon kokonaisaktiivisuus on pieni. Parasymptaattinen keskushermoston osa säätelee tällöin kehon toimintaa. (Firstbeat, White Papers, 2017.)

Stressiksi tulkitaan tila, jossa mittausdata ei ole tulkittavissa fyysiseksi aktiivisuudeksi, palautumisvaiheeksi fyysisestä aktiivisuudesta tai palautumiseksi esim. rentoutumiseksi. Datassa se nähdään HFP:stä, LFP:stä, HR:stä, ja hengitysrytmistä. Sydämen syke on korkea, HRV on matalalla tasolla suhteessa henkilön normaaliin lepo tilan HRV:hen ja hengitys taajuus on matala suhteessa HR:ään. Stressitilassa keskushermoston sympaattinen hermosto on aktiivinen säädellen elimistön reaktioita. (Kuvio 9. Firstbeat analyysimalli.)



Kuvio 9. Fyysinen aktiivisuus (Sininen). Palautuminen (Vihreä). Stressi (Punainen). (Firstbeat www-sivut 2016)

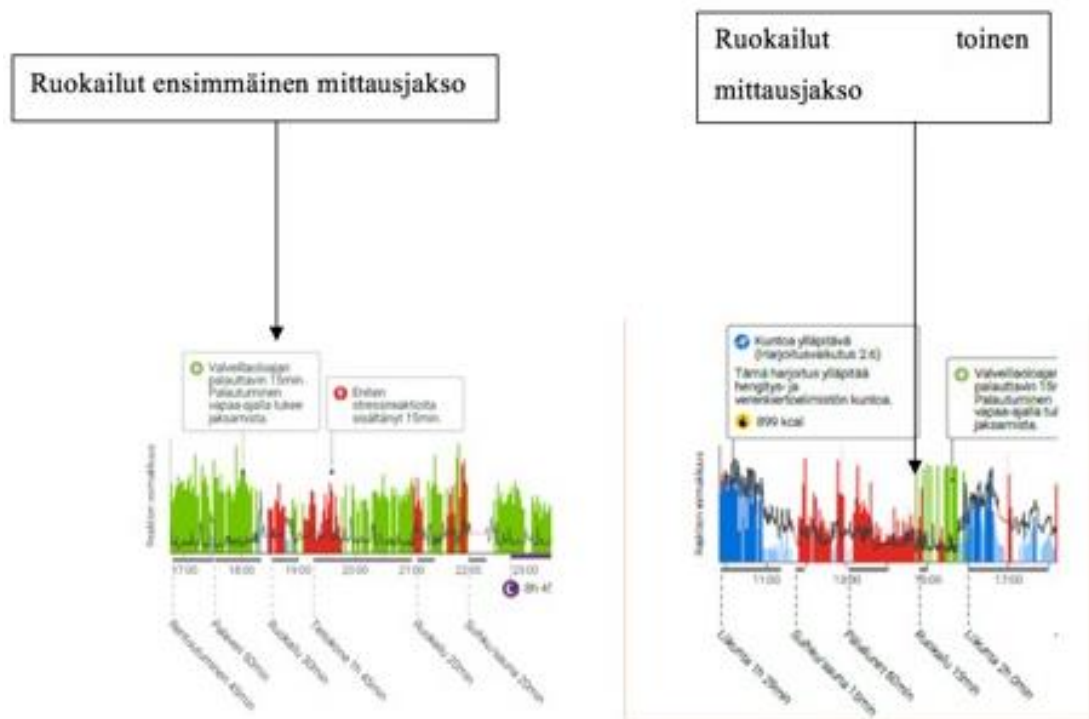
9 TUTKIMUSTULOKSET

Urheilijoiden sykevälivaihtelun seurannan ja keskustelujen pohjalta kartoitettiin leirijaksoilla eniten stressireaktioita aiheuttavat tilanteet sekä palautumista hidastavat toimet. Havaintojen perusteella ohjasin yhteistyössä yhdistetyn nuorten maajoukkuevalmentaja Antti Kuisman kanssa nuoria vähentämään erilaisten elektronisten laitteiden kuten kännykän ja tietokoneen käyttöä sekä rajoittamaan television katsomista erityisesti juuri ennen nukkumaanmenoa. Suosittelin tilalle rentoutumista ja palautumista edistäviä toimenpiteitä kuten lukemista tai musiikin kuuntelua. Rentoutusharjoitteita opetettiin ohjatusti erilaisten harjoitustilanteiden

yhteydessä. Ohjeistusta noudattaneiden kohdalla tämä heijastui välittömästi mm. siihen, että unen palauttava vaikutus alkoi varhaisemmassa vaiheessa nukkumaan menon jälkeen, jolloin unen aikaisen palautumisen määrä kasvoi.

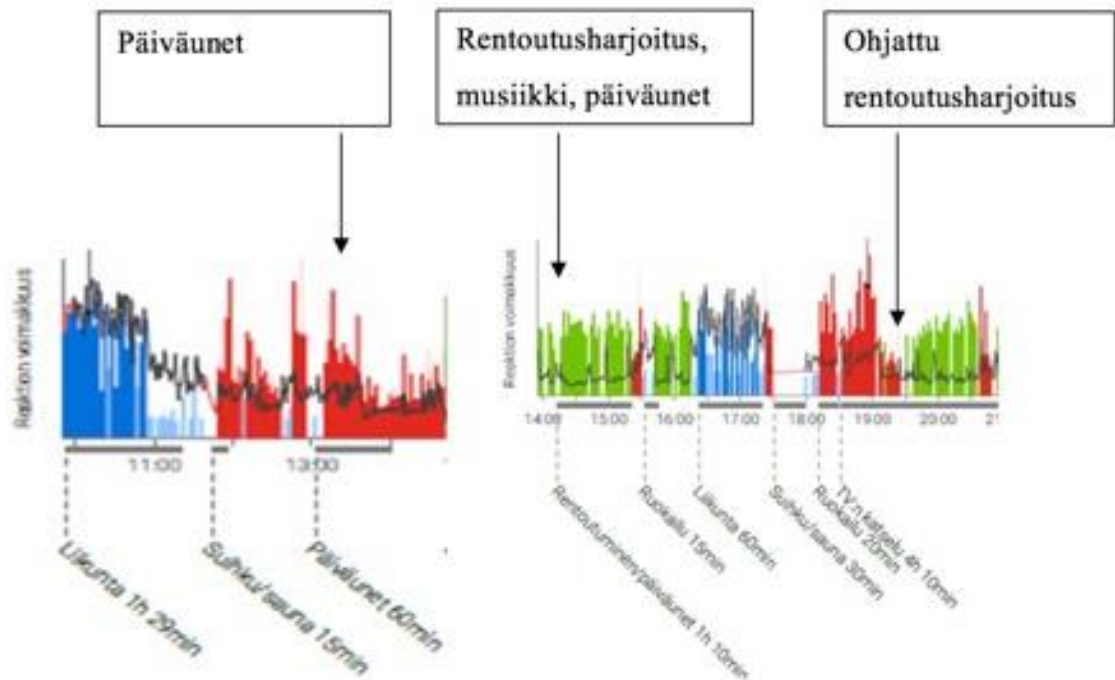
Urheilija A

Ensimmäisellä mittausjaksolla stressireaktioita aiheutti kännykällä ja tietokoneella pelaaminen päivällä harjoitusten välissä sekä välittömästi ennen nukkumaan menoa. Prosessin edetessä sitoutuminen tutkimukseen sekä palautumista edistävien toimien tekemiseen lisääntyi merkittävästi. Ensimmäisten analyysijaksojen päiväkirjamerkintöjen ollessa vajaita, näkyi prosessiin sitoutuminen kolmannella mittausjaksolla – eli noin kaksi kuukautta ensimmäisestä mittauksesta – yksityiskohtaisempina merkintöinä. Heikkotasoisia päiväkirjamerkintöjä täydennettiin henkilökohtaisilla keskusteluilla kunkin mittausajanjakson aikana tai välittömästi sen jälkeen. Kolmanteen mittausjaksoon mennessä aiemmin stressireaktiota aiheuttanut ruokailu muuttui urheilijan kohdalla palauttavaksi toiminnaksi. (Kuvio 10. Ruokailut)



Kuvio 10. Ruokailut ensimmäinen ja kolmas mittausjakso

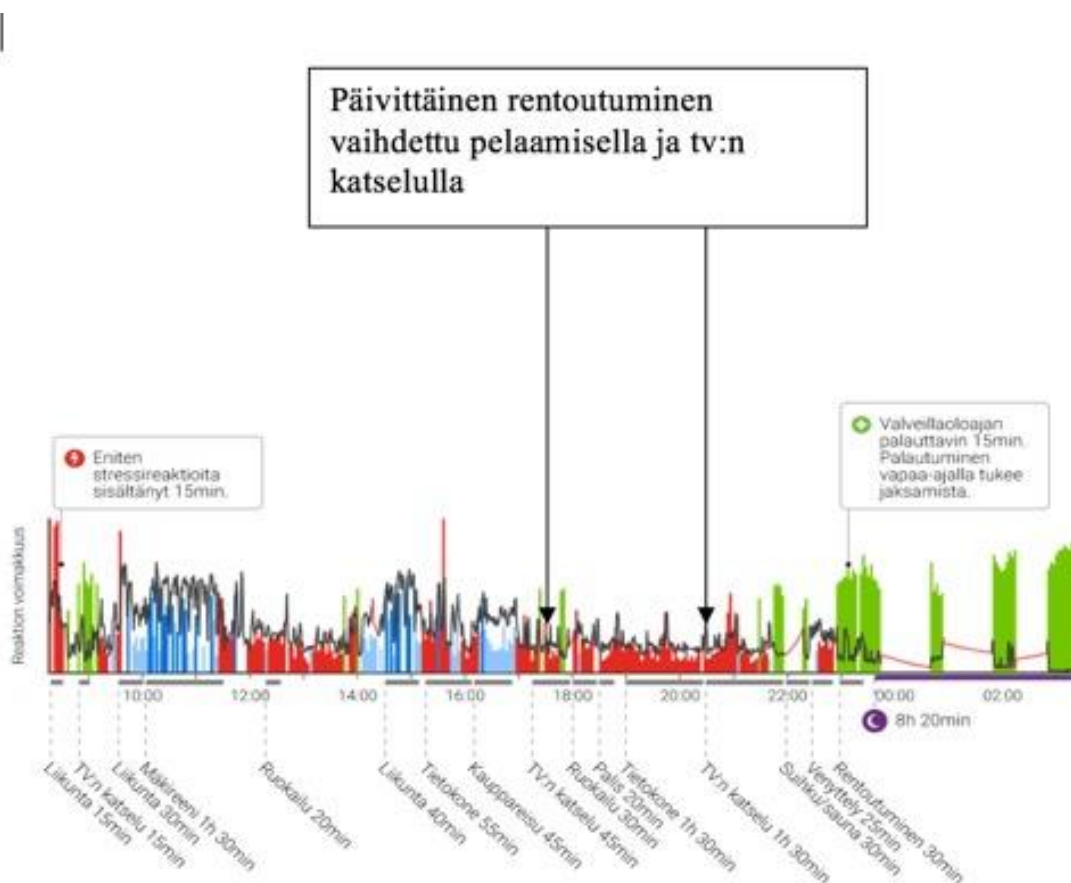
Kyseessä on kuitenkin nuori urheilija, joka on pois kotoa ja leirillä urheiluopistolla. Keskusteluissa korostettiin uusien tilanteiden jännittävän kaikkia. Prosessin aikana urheilija sitoutui kokeilemaan eri toimintatapojen vaikutusta omaan palautumiseen sekä stressireaktioihin. Kolmannella mittausjaksolla urheilija oli lisännyt päiväohjelmaan hänelle suositeltuja rentoutumisjaksoja kuten musiikin kuuntelua sekä venyttelyä ja aktiivisia rentoutumisharjoituksia. Päiväunijaksosta havaittiin, että se ei urheilijalle sovi. Omien sanojen mukaan ”pää menee aivan sekaisin”. Tutkimustuloksista havaittiin, että päiväunien jälkeinen toiminta oli kuitenkin palauttavaa. Urheilijaa suositeltiin korvaamaan päiväunet rentoutumisharjoituksella, musiikin kuuntelemisella tai lukemisella, joka poisti stressireaktiot. (Kuvio 11. Päiväunet vs rentoutuminen.)



Kuvio 11. Päiväunet vs rentoutuminen.

Toimenpiteillä urheilijan stressireaktioiden määrää sekä voimakkuutta pystyttiin merkittävästi pienentämään (4h56min ->3h18min). Urheilija sai selvästi lisää virkeyttä ja valmiutta päivän rentoutushetkestä verrattuna pelaamiseen tai nukkumiseen. Neljännellä mittausjaksolla aiemmin stressannut ruokailu opiston ruokalassa oli muuttunut voimakkaita stressireaktioita aiheuttavasta tilanteesta palauttavaksi toiminnaksi.

Neljännellä mittausjaksolla urheilija teki sovitut päivän rentoutusharjoitukset, mutta jätti päivärentoutumisen väliin kahtena päivänä. Päivän rentoutusharjoitusten korvaaminen television katsonnalla sekä tietokone- ja kännykkäpeleillä vaikutti välittömästi sekä stressireaktion määrään että keston. (Kuvio 12. Päivittäinen rentoutusharjoitus jätetty tekemättä ja vaihdettu tv:n katselemisella ja pelaamisella). Päivällä tehty rentoutusharjoitus vähensi stressireaktion pituutta kaksi ja puoli tuntia stressireaktion määrän ollessa vuorokaudessa ilman päivän rentoutumisharjoitusta 5h43min ja 5h51min, ja rentoutumisharjoitteen päivällä tehtynä vuorokautena ainoastaan 3h18min. Jo tehtyjen muutosten lisäksi neljännellä mittausjaksolla urheilija oli luonut itselleen selvän toimintamallin iltaan. Hän sulki television ja muut elektroniset laitteet, kävi iltapesulla ja venytteli tai teki aktiivisen rentoutumisharjoitteen ennen nukkumaan menoa. Sitoutumisesta huolimatta urheilijan nukkumaanmeno-aika oli edelleenkin varsin myöhäinen, useimmiten vasta keskiyöllä.

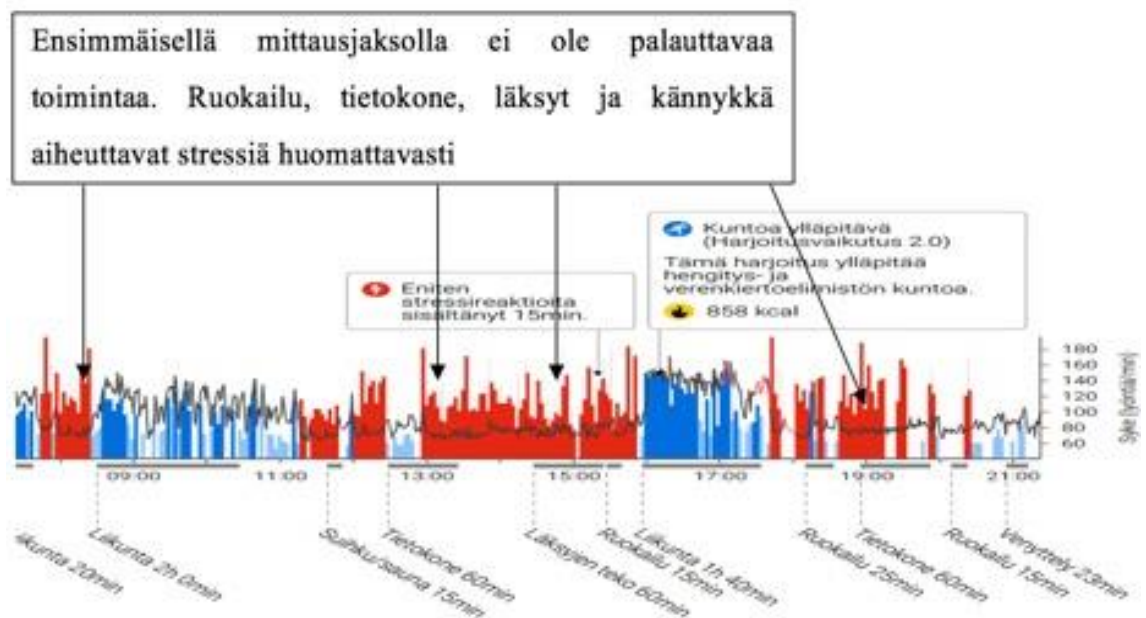


Kuvio 12. Päivittäinen rentoutusharjoitus jätetty tekemättä ja korvattu tv:n katselemisella ja pelaamisella.

Suosittelen urheilijalle lounaan jälkeen noin tunnin kestävästä rentoutumisesta harjoitusten tai musiikin kuuntelun lomassa, mutta ei nukkumista, eikä mitään ärsykettä silmille kuten älypuhelin, televisiota tai tietokonetta. Samoin ennen nukkumaan menoa noin tunnin rentoutumista sisältäen saunan/suihkun niin, että kaikki elektroniset laitteet suljetaan klo 21.00 mennessä ja nukkumassa ollaan mieluiten 22.00 mennessä.

Urheilija B

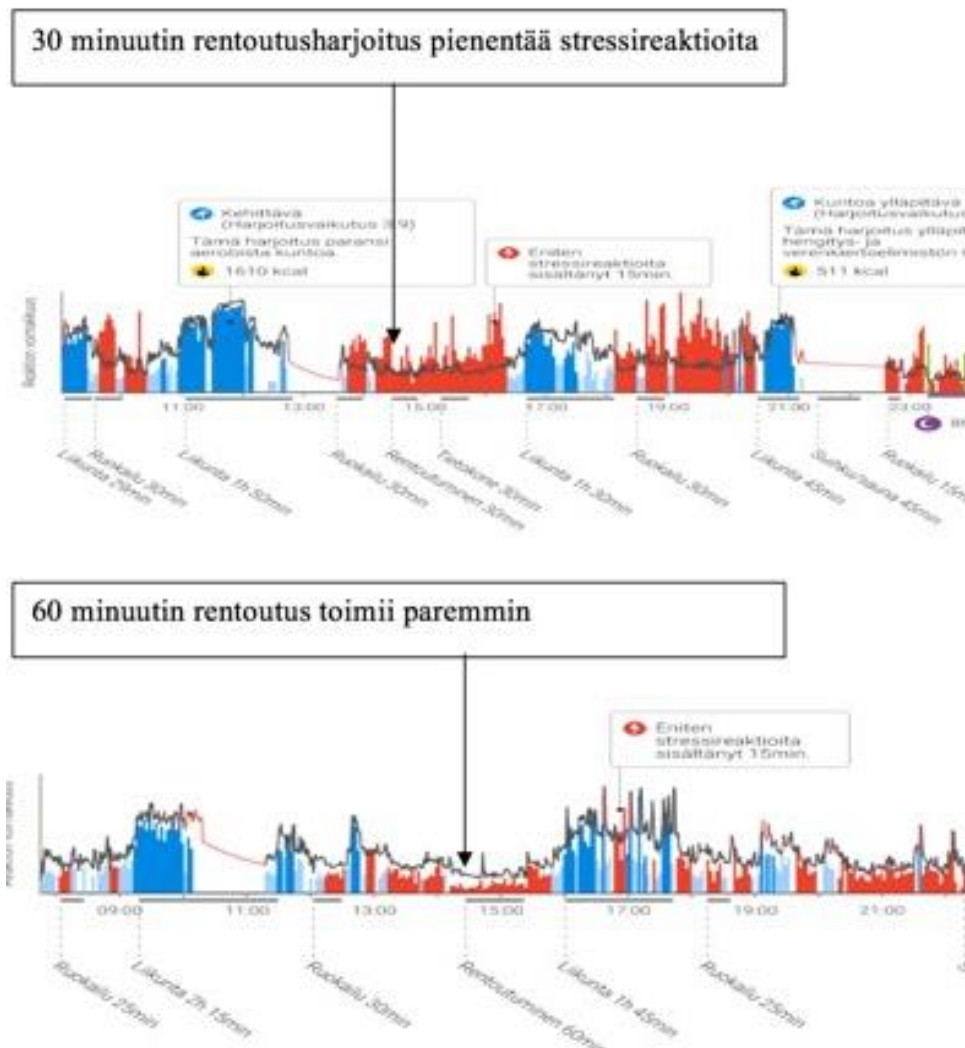
Ensimmäisellä mittausjaksolla yöaikaista palautumista tapahtuu hyvin ja unijakson pituus on riittävä. Stressireaktioita tapahtuu suhteellisen paljon ruokailuista, ja ne lisääntyvät huomattavasti tietokoneen ja kännykän käytöstä. Eniten stressireaktioita päivän aikana sisältänyt 15min on päivällinen. Illalla ennen nukkumaan menoa urheilijan ohjelmassa ei ole palauttavaa toimintaa. Tietokoneen, kännykän ja tv:n käyttö aiheuttavat urheilijalle selvästi stressireaktioita. (Kuvio 13. Stressitekijät) Ensimmäisen mittausjakson jälkeen annamme valmentajan kanssa ohjeeksi ottaa käyttöön rentoutusharjoituksia ja vähentää tietokoneella sekä kännykällä pelaamista.



Kuvio 13. Tietokone, kännykkä, tv, ruokailut ja läksyt aiheuttavat stressiä.

Urheilija B kuunteli annetut toimintaohjeet ja muutti toimintamalliaan välittömästi ensimmäisen mittausjakson jälkeen. Urheilija sai laskettua stressireaktioiden määrää

päivän rentoutumisharjoituksilla, mutta palautumisen puolelle ei päivätoimintaa sillä saatu. Urheilija olisi hyötynyt useammasta mittausjaksosta, jotka eivät kuitenkaan olleet mahdollisia leiripoissaolojen takia. Uusien toimintamallien omaksuminen vaatii kuitenkin pidemmän ajan. Lisäksi urheilija olisi hyötynyt erilaisten toimintatapojen kokeilemisestä sekä niiden vaikutuksesta sykevälivaihteluun. Jo kahden mittausjakson perusteella selvisi, että päiväohjelmaan olisi hyvä lisätä rentoutumis- ja rentoutusharjoituksia sekä tietokoneella ja kännykällä vietettyä aikaa tulisi vähentää merkittävästi. Urheilija ei ollut merkannut päiväkirjaan kaikkia pelijaksojaan. Keskusteluissa ilmeni, että päiväkirjaan oli merkitty vain noin kolmannes ruutuajasta. Päiväkirjaan merkitty aika oli päivittäin 120-180 minuuttia, joten urheilija vietti leirijaksolla erilaisten elektronisten välineiden parissa varovaistenkin arvioiden mukaan liki kuusi tuntia vuorokaudessa.



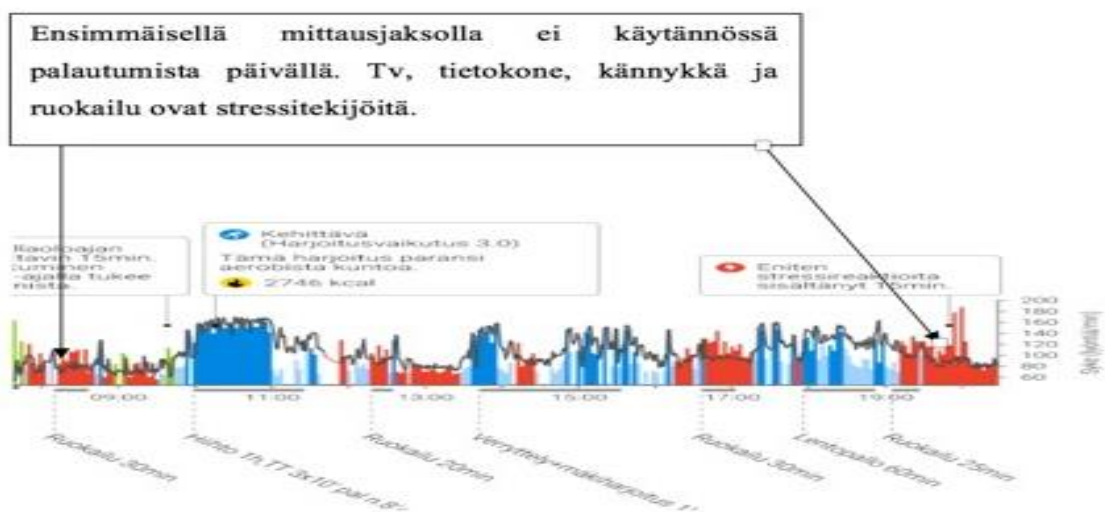
Kuvio 14. Rentoutusharjoitukset alentavat stressireaktioita.

Ensimmäisen palautekeskustelun jälkeen urheilija otti toiselle mittausjaksolle testiin päivän rentoutusharjoituksen, jonka 30 minuutin kesto laski stressireaktioita, mutta ei riittävästi palautumisen kannalta ja välittömästi rentoutumista seurannut tietokoneen pelaaminen kumosi nopeasti rentoutusharjoituksen vaikutuksen. Suosituksena urheilijalle on päivän rentoutusjakson pidentäminen noin tuntiin ja pelaamisen välttäminen rentoutusharjoituksen jälkeen. (Kuvio 14. Rentoutusharjoitukset 30 min vs 60 min).

Urheilija ei myöskään tehnyt rentoutumista edistäviä harjoituksia illalla, mikä näkyi palautumisen viivästymisenä unijaksolla. Urheilijan tulisi rauhoittua illalla ennen nukkumaanmenoa sekä aikaistaa nukkumaanmenoa. Toisen mittausjakson viimeisenä päivänä urheilija otti päiväohjelmaansa myös iltarentoutumisen päivärentoutumisen lisäksi, mutta edelleenkin rentoutumisjaksot ovat vain 30 minuutin mittaisia, mikä ei riitä palautumisen alkamiseen kyseisen urheilijan kohdalla.

Urheilija C

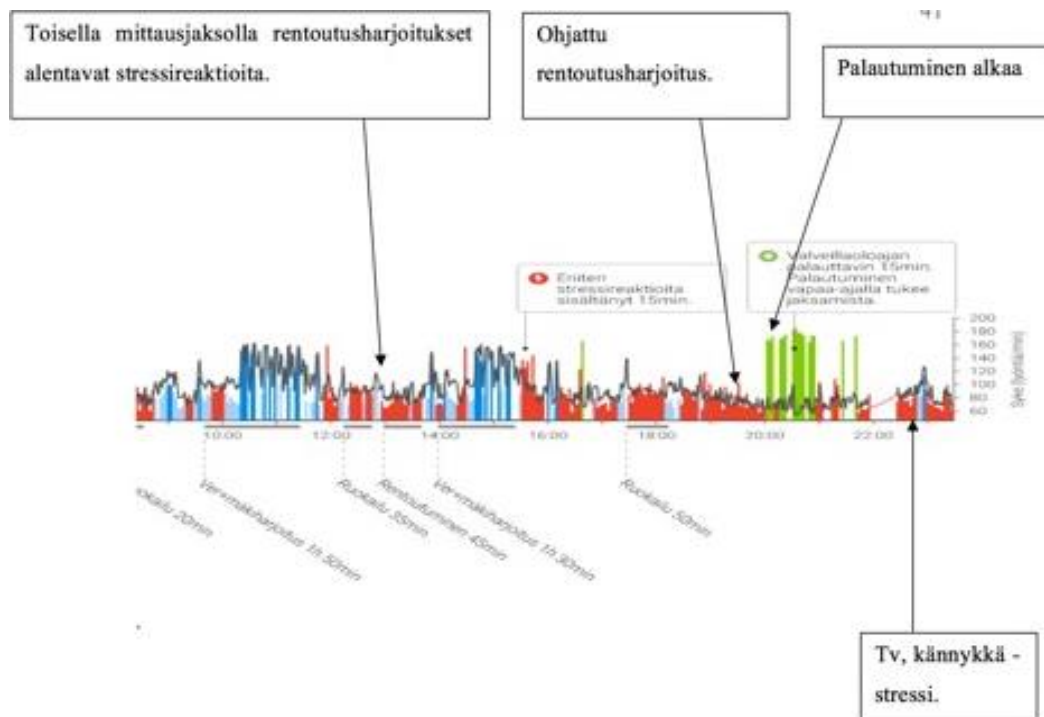
Ensimmäisen tarkkailujakson ensimmäisenä vuorokautena urheilijalla ei ollut päivällä yhtään palauttavaa hetkeä. (Kuvio 15. Palautumista ei tapahdu). Erityisen stressaaviksi urheilija koki ruokailutilanteet. Stressireaktioiden määrä oli ensimmäisellä mittausjaksolla pahimmillaan 8h17min vuorokaudessa ja alimmillaankin reilusti yli viisi tuntia. Urheilijan palautuminen tapahtui pääsääntöisesti unijaksoilla.



Kuvio 15. Päivittäistä palautumista ei tapahdu

Toiselle mittausjaksolle urheilija otti mukaan rentoutusharjoituksia, mikä madalsi stressireaktioiden voimakkuutta, vaikka ajallisesti stressireaktio ei vähentynytkään. Urheilijan rentoutumisharjoitus kesti 45 minuuttia. Ilalla tehty 60-minuuttinen ohjattu rentoutumisharjoitus alensi stressireaktiota ja palautuminen käynnistyi noin puoli tuntia rentoutumisharjoituksen aloittamisen jälkeen. (Kuvio 16. rentoutusharjoituksen vaikutus). Palautuminen jatkui kunnes urheilija aloitti television katsomisen. Rinnakkain verrattaessa toiseen maajoukkuaryhmän urheilijaan havaittiin, että joukkuekaverin palautuminen alkoi käytännössä välittömästi rentoutumisharjoituksen alkaessa, kun urheilija C:n palautuminen käynnistyi vasta puolen tunnin rentoutumisen jälkeen.

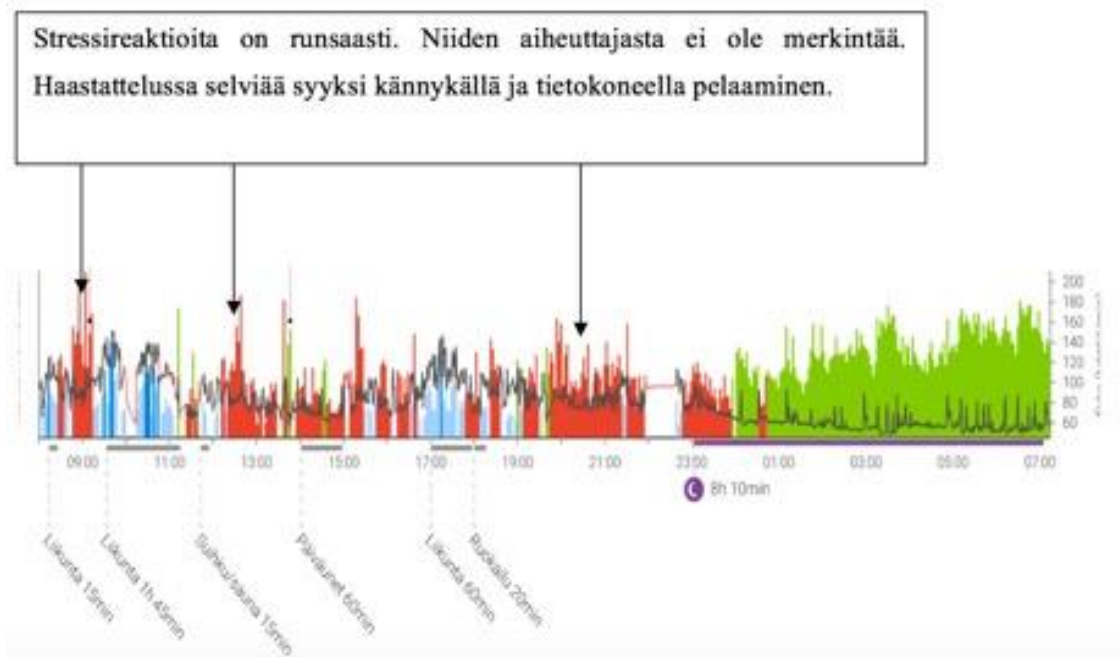
Urheilija C menee aina nukkumaan vasta puolen yön jälkeen, mikä hidastaa palautumisen alkamista unijaksolla. Unijakson pituus on riittävä, mutta palautumisen määrä unijaksolla jää kohtalaiselle tasolle. Suosittelen urheilijalle pitkäkestoisia, mielellään vähintään 45 minuuttia kestäviä rentoutumisharjoituksia sekä selvästi nykyistä aikaisempaa nukkumaanmenoa.



Kuvio 16. Rentoutusharjoituksen vaikutus

Urheilija D

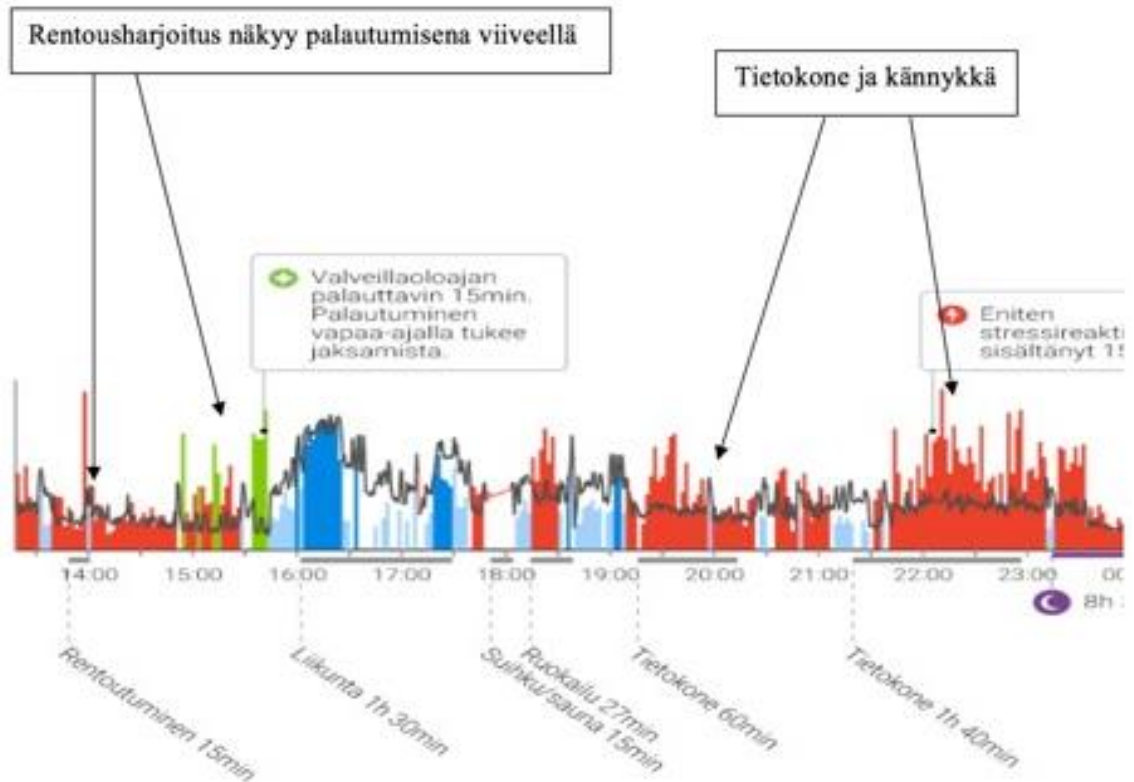
Ensimmäisellä mittausjaksolla henkilö ei palaudu päivittäin juuri ollenkaan. Stressireaktioita aiheuttaa niin ruokailu, pelaaminen kuin television katselukin. Illalla nukkumaanmeno tapahtuu aina myöhään ja palautumisen alku viivästyy. (Kuvio 17. Kännykkä ja tietokone aiheuttavat stressiä). Henkilölle suositellaan rentoutusharjoitusta ja pelaamisen vähentämistä. Henkilö on valveillaoloaikansa erittäin aktiivinen fyysisesti: niissäkin tilanteissa, joissa varsinaista liikuntaa ei ole, puuhaa hän keskeytyksettä jotakin. Henkilön päiväkirjamerkinnät eivät ole riittävän tarkkoja, joten stressireaktioiden aiheuttajat sekä palauttavat toiminnot on saatu palautekeskustelun yhteydessä.



Kuvio17. Kännykkä ja tietokonepelaaminen aiheuttavat stressiä

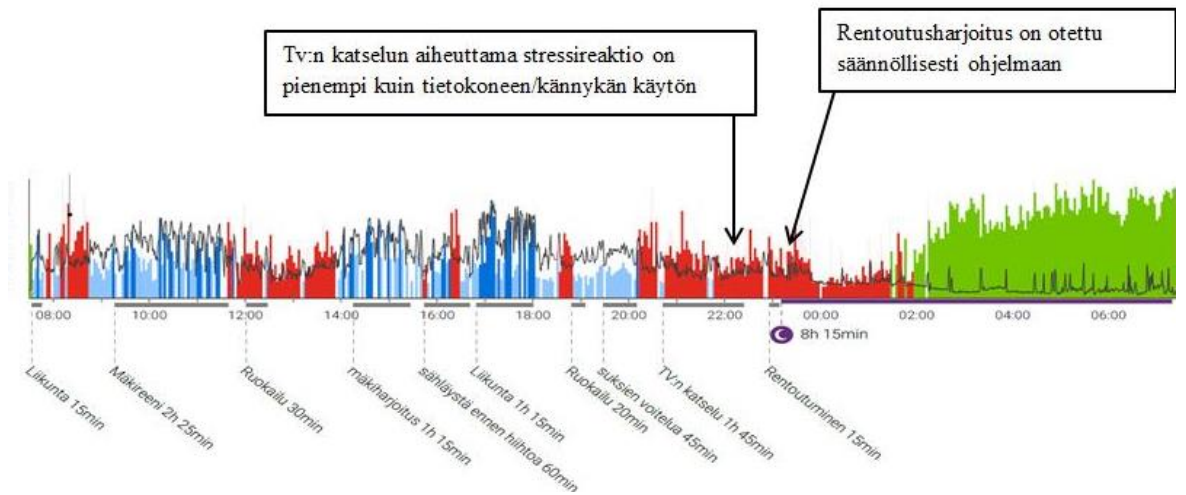
Toisella mittausjaksolla päiväkirjamerkintöjä on enemmän ja urheilija on sitoutuneempi tutkimukseen. Urheilija on ottanut ohjelmaansa jo hänelle suositellun rentoutumisharjoituksen, jonka lyhyt noin 15 minuutin kesto saa aikaan palautumista. Samalla stressireaktion aiheuttajat saadaan tarkennettua päiväkirjamerkintöjen avulla ja nämä tukevat aiempia havaintoja eli eniten stressireaktioita mittausjakson aikana aiheuttavat tietokoneella ja kännykällä pelaaminen. (Kuvio 18. Pelilaitteiden ja rentoutusharjoitusten ero).

Nukkumaan urheilija menee edelleenkin varsin myöhään, joskin tunteja kertyy riittävästi. Stressireaktioita aiheuttava tietokoneen pelaaminen ennen nukkumaanmenoa viivästyttää palautumisen alkamista unijaksolla. Urheilijan kohdalla on huomattavaa, että leirillä kaikki joukkueohjelman ulkopuolinen aika eli ruokailut ja harjoitukset pois lukien, aika kuluu tietokonepelien ääressä.



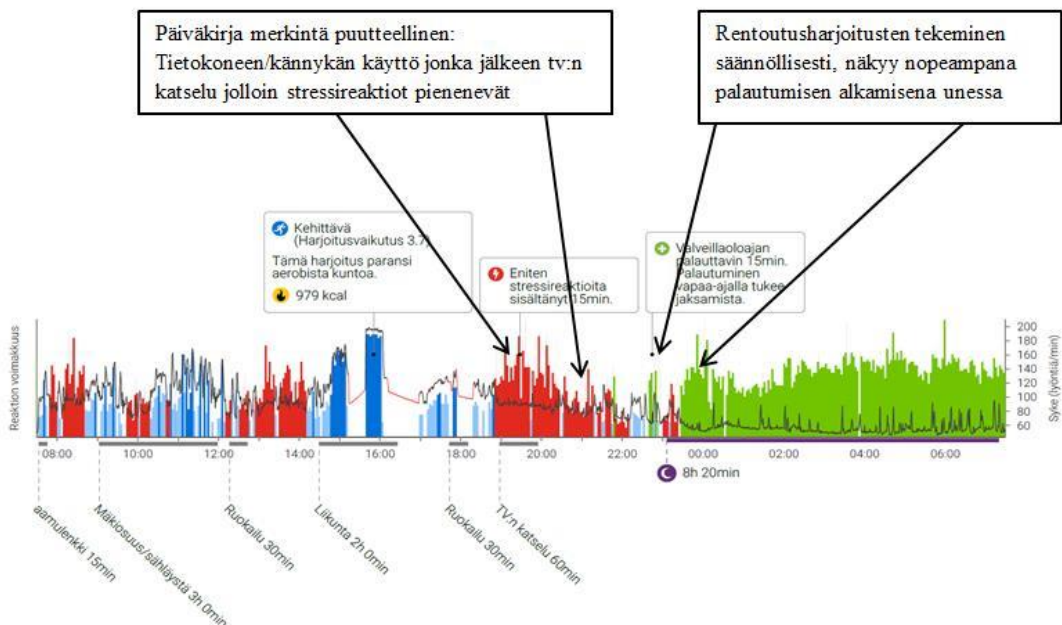
Kuvio 18. Rentousharjoitus näkyy viiveellä palautumisena ja pelilaitteista johtuva stressi.

Viimeisellä mittausjaksolla urheilija vähensi tietokonepelien pelaamista ja kännykän käyttöä korvaten sen osittain television katselulla. Unijakson osuus jää kuitenkin useana yönä vajaaksi palautumisen viivästyessä myöhäisen nukkumaanmenoaajan takia. (Kuvio 19. Kännykän käyttö vaihdettu tv: katseluun).



Kuvio 19. Muutos pelaamisesta tv:n katseluun ja rentoutusharjoitukseen pienentää stressireaktioita.

Urheilija on selvästi omaksunut iltoihinsa uuden rytmin: päivällisen jälkeen urheilija ei enää pelaa tietokoneella vaan on korvannut sen television katsomisella, jonka jälkeen hän tekee lyhyen rentoutumisharjoituksen ennen nukkumaanmenoa. (Kuvio 20. Rentoutusharjoituksen tekeminen säännöllisesti johtaa parempaan uneen).



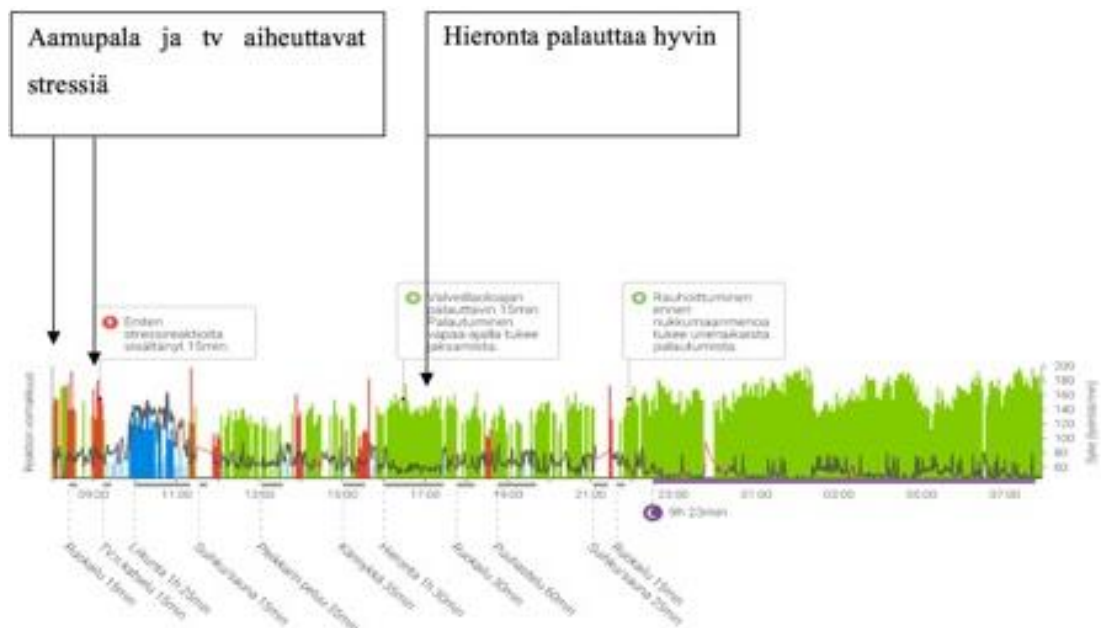
Kuvio 20. Rentoutusharjoituksen tekeminen säännöllisesti johtaa parempaan palautumiseen unen aikana.

Urheilija D:lle suosittelin jatkoa varten vähentämään tietokonepelien ja kännykän käyttöä varsinkin iltaisin, ja korvaamaan sen television katselulla tai lukemisella ja musiikin kuuntelulla. Lisäksi rentoutusharjoitusten tekemistä myös päivällä.

Urheilija E

Tällä urheilijalla on arki hyvin hallinnassa, eikä hän saa stressireaktioita juuri muista toimista kuin ruokailuista. Ensimmäisellä mittausjaksolla television katselu oli palauttavaa kuten - muista kohdehenkilöistä poiketen - myös playstationin pelaaminen oli kyseisen urheilijan kohdalla palauttavaa toimintaa. Kaiken kaikkiaan hänen päivässään oli useita hetkiä, jolloin palautumista tapahtui. Ainoat stressireaktiot television katselusta ajoittuivat aamuun, mutta vastaavaa reaktiota ei tullut illasta, eikä iltakatselu myöskään hidastanut hänen nukkumaanmenon jälkeen alkavaa palautumisjaksoa.

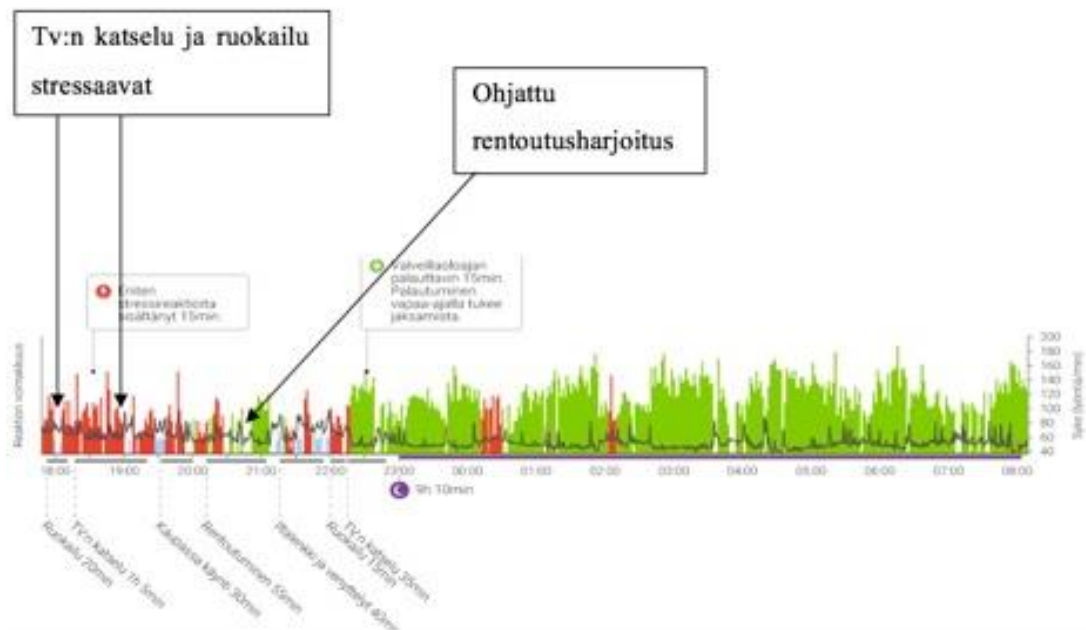
Kännykän käytön jälkeen urheilijalla ilmenee hetkellisesti stressireaktioita. Hieronta oli erittäin rentouttavaa ja muihin maajoukkueen urheilijoihin verrattuna urheilijan palautuminen ja stressireaktioiden vähyys oli poikkeuksellista, hänelle ei tullut stressireaktioita juuri mistään toiminnasta. (Kuvio 21. Urheilija E:N stressitekijät ja hieronnan palauttava vaikutus).



Kuvio 21. Aamupala ja tv stressitekijöitä. Hieronnan palauttava vaikutus.

Seuraavalla tarkkailujaksolla urheilijan osalta oli jo hieman stressireaktioita havaittavissa. Ruokailu aiheutti lievää stressireaktiota ensimmäisellä jaksolla, mutta toisella jaksolla stressireaktio oli selvästi suurempi. Myös aiemmin rentoutumista edistänyt television katselu oli tarkkailujaksolla muuttunut stressireaktioita aiheuttavaksi, mutta illalla rentoutusharjoituksen jälkeen se oli palauttavaa toimintaa. Kokonaisuudessaan ero oli merkittävä: ensimmäisellä jaksolla urheilijalla mitattiin stressireaktiota 51 minuuttia vuorokautta kohti, kun myöhemmin syksyllä stressireaktiota oli perätä 6h 18 minuuttia vuorokaudessa. Ensimmäinen mittaus tehtiin leirin kolmen ensimmäisen, jälkimmäinen leirin kolmen viimeisen päivän aikana. Keskusteluissa nuoren kanssa ilmeni, että leirin aikana kertynyt kuormitus vaikuttaa erityisesti sosiaalisiin tilanteisiin.

Urheilijalla on kohtuullisen säännölliset elämäntavat ja vuorokausirytmä, mikä edesauttaa nuoren jaksamista myös stressireaktioiden lisääntyessä. Vaikka ajallisesti jälkimmäisen jakson stressireaktioiden määrä oli merkittävä, urheilija kuitenkin palautui paitsi unijakson aikana myös päivän toimien ohessa. Ohjattu rentoutusharjoituksen palauttava vaikutus alkoi viiveellä. (Kuvio 22. Ohjattu rentoutusharjoitus).



Kuvio 22. Ohjattu rentoutusharjoitus palauttaa.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suomen yhdistetyn nuorten maajoukkueen urheilijoiden yksilökohtaiset erot stressireaktioiden voimakkuuden, stressin sietokyvyn sekä siitä palautumisen suhteen olivat merkittävät. Eniten stressireaktioita aiheuttivat tietokone- ja kännykkäpelien pelaaminen sekä television katselu. Yhteistä kaikille urheilijoille oli rentoutusharjoituksen vaikutus palautumiseen. Tämän suhteen oli havaittavissa ns. positiivinen kierre: mitä enemmän nuoret rentoutusharjoitusta tekivät ja mitä kokeneemmaksi he sen suhteen tulivat, sitä suurempi hyöty siitä oli sekä stressireaktioiden voimakkuuden alentumisessa että erityisesti unijaksolla palautumisen aikaistumisessa. Rentoutumisharjoituksilla oli myös selvä vaikutus päivän aikaisen palautumisen aikamääräisessä lisääntymisessä.

Rentoutusharjoituksella oli tavallaan kaksoisfunktio: se vaikutti paitsi palautumista edistävästi myös korvasi aiemmin stressireaktioita aiheuttaneita vapaa-ajan toimintoja kuten kännykkä- ja tietokonepelaamista. Rauhoittuminen näkyi selvästi myös joukkueen jäsenten sosiaalisissa suhteissa: rentoutumisen jälkeen nuoret olivat alttiimpia kommunikoidaan keskenään eikä pelaamisen pariin ollut yhtä suuri kiire kuin tutkimusjakson ensimmäisillä leireillä. Ensimmäisen tarkkailujakson jälkeen urheilijoita ohjeistettiin tietokoneen pelaamisen korvaamista rentoutumisharjoituksella, kirjan lukemisella tai päiväunella.

Lisäksi rentousharjoitusten vaikutus usein viivästyi ja vaikutukset näkyivät varsinaisesti vasta harjoituksen teon jälkeen. Rentoutusharjoitusten muuttuessa rutiiniksi myös niiden palauttava vaikutus lisääntyi. Huomattavaa oli myös, että unijaksoa edeltävän tietokonepelaamisen aiheuttaman stressireaktion voimakkuus lieveni, mikäli sitä edelsi rentoutumisharjoitus. Tämä heijastui myös unijaksoon palautumisen varhaisempana alkamisena ilman rentoutumisharjoitusta edeltäneeseen tietokonepelaamiseen verrattuna.

Parhaiten yksilöllistä palautumista tukee kännyköiden ja tietokonepelien vähentäminen tai kokonaan poisjättäminen päivittäisestä ohjelmasta. Niiden tilalle tulee ottaa rentoutusharjoitus, musiikin kuuntelua, kirjojen lukemista tai päiväunet,

urheilijan yksilöllisistä ominaisuuksista riippuen. Huomattavaa on, että erot palautumista edistävien ja hidastavien toimien kohdalla ovat paitsi yksilölliset myös riippuvat muista urheilijan elämään sillä hetkellä vaikuttavista tekijöistä. Toisin sanoen jollekin urheilijalle päiväunet ovat pahin mahdollinen toimenpide, jos lähtökohtana pidetään nuoren kehittymistä urheilijana

11 POHDINTA

Maajoukkue-tason urheilijoiden kehotietoisuuden voi olettaa olevan ikätovereitaan parempi. Koko harjoituskauden jatkuneen seurannan aikana kuitenkin ilmeni, että nuoret eivät vielä täysin hahmota itseään, he eivät ymmärrä eri toimintojen vaikutusta elimistölle, eivätkä välttämättä ymmärrä, mikä todellisuudessa on lepoa, mikä ei, eivätkä tunnista stressireaktioita aiheuttavia tilanteita. Yleisellä tasolla yhdistetyn nuorten maajoukkueen urheilijat mielsivät vapaa-ajan toiminnot, toisin sanoen ohjatun leiriohjelman ulkopuolisen ajan levoksi, vaikka elimistön kannalta se saattoi sisältää päivän stressaavimpia ajanjaksoja.

Ruokailun aiheuttamat voimakkaat stressireaktiot monen urheilijan kohdalla herätti kysymyksen, mikä siinä elimistöä kuormittaa: onko kyse enemmänkin sosiaalisesta paineesta, sillä Vuokatin urheiluopistolla oli samanaikaisesti mm. maastohiihdon maajoukkueurheilijoita, vai koettiinko itse ruokailu ja siihen sisältyvät ravitsemukselliset vaatimukset painostaviksi. Urheilijan - erityisesti kasvavan urheilijan - pitää saada ravinnosta mahdollisimman paljon ravintoaineita. Toisaalta yhdistetyn urheilijoille mäkihypyn kautta myös painonhallinta on keskeisessä asemassa matkalla menestykseen. Voiko ruokailun stressaavuus liittyä siihen, että ravitsemus on urheilijan kehittymiselle ensiarvoisen tärkeässä asemassa? Voisiko stressiä vähentää ravitsemustietoutta lisäämällä tai valmiiksi nuorille annokset heidän tarpeidensa ja mieltymystensä mukaan koostamalla. Uskon että iän karttumisen myötä uudet seurantajakso ja elintapojen sovittaminen senhetkisten tietojen pohjalta hyödyttävät urheilijaa.

Kokonaisuus vaikuttaa kaikkeen, joten olennaista olisi kehittää nuorten kykyä kehotietoisuuteen ja tunnistamaan stressireaktioiden voimakkuuden vaikuttavat tekijät kuten pitkä ero perheestä ja kumppanista, huonosti nukuttu yö tai vaikkapa lähestyvien kokeiden tuoma suorituspaine. Tuolloin nuori voi lisätä päiväohjelmaansa stressireaktiota alentavia toimia kuten tutkimuksen aikana opittuja rentoutusharjoituksia.

Maajoukkuenuorilla elämä on usein hyvin säännösteltyä, mikä vaikuttaa myös heidän sosiaalisiin suhteisiinsa. Sosiaaliset suhteet rajoittuvat lähes pelkästään urheilupiireihin ja normaalia nuorten rientoja ei ole mahdollista harrastaa. Ystävät eivät välttämättä ymmärrä sitoutumista lajiin tai sen vaatimaa ajallista panostusta. Myös tällaisten tekijöiden stressireaktioita aiheuttava vaikutus olisi syytä ottaa huomioon keskusteluissa ja harjoitteita suunniteltaessa. Pelaamista tai television katselemista ei ole syytä nuorilta kieltää kokonaan, mutta sen jaksottamiseen on hyvä kiinnittää huomiota, kuten myös siihen, että palautumisen kannalta pelaaminen olisi hyvä lopettaa vähintään tuntia ennen aiottua nukkumaanmenoa.

Seurantayhteydenotossa maajoukkuevalmentaja Kuismaan selvisi, että kaudella 2015-2016 tekemäni sykeväliseuranta-analyysin havaintojen ja testausten pohjalta, maajoukkueen päivittäiseen leiriohjelmaan oli tehty muutoksia kaudelle 2016-2017 sekä kaudelle 2017-2018. Nuorten leiriohjelmissa pyritään jatkossa illat rauhoittamaan palautumiselle, levolle ja rentoutumiselle. Aiemmin päivittäisen kahden lajitreenin lisäksi leiri-iltoina usein pelattiin salibandya, jalkapalloa tai lentopalloa kovalla intensiteetillä. Tutkimuksen jälkeen pelejä on harvemmin ja luonteeltaan ne ovat leikkimielisempää ”höntsäilyä”, jonka suurin arvo on joukkuehengen luomisessa.

Yksilötasolla vaihtelut olivat suuria, paitsi urheilijoiden henkilökohtaisten stressin- ja paineensietokykyjen osalta, myös tutkimukseen sitoutumisen osalta. Selvästi tarkimmat kalenterimerkinnät tehnyt urheilija A ryhtyi systemaattisesti kokeilemaan erilaisten toimintojen vaikutusta omaan palautumiseen ja stressitasoon. Hänen osaltaan havaitsin, että lyhyet päiväunet kyllä palauttivat, mutta hänen vireystasonsa päiväunien jälkeen oli selvästi alhainen. Urheilija A itse vahvasti sanoen olonsa olevan päiväunien jälkeen tokkurainen. Toisessa testivaiheessa hän nukkui päiväunet

musiikkia kuunnellen, jolloin vireystaso pysyi selvästi aiempaa parempana. Parhaaseen tulokseen palautumisen kannalta päästiin hänen kanssaan kuitenkin aktiivisella rentoutumisharjoituksella - pääsääntöisesti jännitys- rentoutumis- harjoitteella sekä mielikuva rentoutuksella.

Joukkueetasolla valmentaja Kuisma on havainnut, että urheilijat ovat ottaneet aiempaa aktiivisemmin rentoutumismenetelmiä niin harjoitteiden välissä päivällä kuin iltaisin ennen nukkumaanmenoakin. Urheilijat ovat myös vähentäneet pelaamista sekä kännyköillä touhuamista niin pelien kuin sosiaalisen median muodossakin. Kuisman mukaan tutkimuksen ja tulosten analyysin myötä nuorten väsymykseen ja hetkittäin heikkoon vireystasoon päästiin hyvin kiinni. Samalla joukkue sai hyvät työkalut kehittää toimintaa yksilötasolla. Maajoukkuevalmentaja Kuisman mukaan kaikki urheilijat, jotka olivat tutkimuksesta mukana, ovat muuttaneet käytöstään: ”Ne ovat kirkkain silmin ja virkeinä aamupalalla, eikä niitä enää iltaisin näy linjoilla.”

Tämä on vähentänyt valmentajan kasvatuksellista taakkaa, kun leiriolosuhteissa ei tarvitse valvoa yhtä aktiivisesti nuorten yöllistä sosiaalisen median käyttöä tai pelaamista. ”Nyt mennään enemmän harjoituksellisella puolella. Saan olla välillä jarrumiehenä, etteivät treenaa liikaa. Nykyään jos on väsymystä ja kuormitusta, niin se useimmiten johtuu treenistä kuin siitä, että pelataan tai valvotaan liian myöhään. Toki tässä on paljon uusia nuoria ryhmässä, jotka ehkä vaatisivat samantyylistä seurantaa ja analyysiä.” (Kuisma 2017.)

Tutkimuksessa olisi tullut ohjeistaa tarkemmin, miten ja mitä asioita päiväkirjaan merkitään. Tarkoilla päiväkirjamerkinnoilla olisi päästy paremmin kiinni palautumista hidastaviin tekijöihin. Tämä olisi mahdollistanut nopeamman reagoinnin toimintamallien muutokseen. Toimintatutkimus oli mielestäni sopiva nuorilla tapahtuvaan tutkimukseen. Toimintamallilla kyetään aktiivisesti etsimään ratkaisuja ongelmaan ja kokeilemaan erilaisia toimintamalleja. Konkreettisen datan saaminen palautteena edistää tietoisuutta niistä tekijöistä, jotka edistävät palautumista, tukevat kehittymistä urheilijana sekä oman toimintamallin löytämistä arjessa. Jokainen tutkimukseen osallistunut sai askelmerkkejä oman toimintamallin kehittämiseen niin palautumista edistävien toimien kuin niitä hidastavienkin tekijöiden hallintaan. Yleisellä tasolla mittalaitteen antaman datan, vuorokauden

mittauskäyrän, tutkiminen on yksinkertaista ja nopeaa mikä on hyvä työkalu toimintatutkimusta tehdessä. Erilaisiin stressaaviin toimintoihin päästään nopeasti käsiksi ja toimintamalleja voidaan ohjata palauttavampaan suuntaan.

Opinnäytetyöni lähestyy asiaa hyvin yleiseltä tasolta, vaikka tutkimuksen kohteena olivatkin yksilöt. Urheilijat hyötyisivät henkilökohtaisten ominaisuuksien perusteellisemmasta arvioinnista. Tutkimusta voisi syventää yksilötasolla muutosehdotuksiin sitoutuneen urheilijan kanssa, joka on valmis vähentämään stressaavia tekijöitä tai muuttamaan aikatauluaan esimerkiksi kännykkäpelien pelaamiseen suhteen. Huomioitavaa on myös se, että tässä opinnäytetyössä tarkkailin nuoria kokonaisen kauden ajan eli 2015-2016 sekä olen jatkanut yhteydenpitoa myös seuraavan kauden eli 2016-2017 ajan. Tarkkailujaksot sijoittuivat kuitenkin leiriviikkoihin sekä MM-kisoihin, joissa urheilijat saavat täysipainoisesti keskittyä urheiluun.

Vaikkakin tästä saa hyvät suuntaviivat stressireaktioita aiheuttavista tekijöistä, täytyy muistaa, että maajoukkueleiri on aina poikkeus arjesta. Urheilijat ovat keskimäärin viikon kuukaudesta maajoukkueleirillä, mutta millaista nuoren urheilijan arki kotona? Osa urheilijoista elää urheiluakatemiassa, osa asuu kotona. Kuinka arki koostuu ja mitkä asiat stressaavat, kun mukaan otetaan koulunkäynti, läksyt sekä sosiaaliset suhteet ja mahdollinen kumppani? Millaiseksi levon ja harjoittelun suhde muodostuu tavallisessa arjessa, ja mitkä ovat ne keskeisimmät tekijät, joilla nuoren urheilijan kokonaisvaltaista kehitystä kohti ammattuurheilijan elämää voisi parhaiten tukea.

LÄHTEET

Acharya, U., Joseph, K., Kannathal, N., Lim, C & Suri, J. 2006. Heart rate variability: a review. *Medical and Biological Engineering and Computing*; 44: 1031-1051. <http://dx.doi.org/10.1007/s11517-006-0119-0>

American College of Sports Medicine. 2017. Joint Position Statement. Viitattu 11.8.2017. http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2016/03000/Nutrition_and_Athletic_Performance.25.aspx#P132

Bigger, JT., Albrecht, P., Steinman, RC., Rolnitzky, LM., Fleiss, JL. & Cohen RJ. 1989 Comparison of time- and frequency domain-based measures of cardiac parasympathetic activity in holter recordings after myocardial infraction. *The American Journal of cardiology*.

Broodryk, A., Coetzee, B., Pienaar, C. & Spark, M. 2017. Post-exercise effects of cold water immersion and contrastwater therapy- Part 2: Acute effects of contrast water therapy and passive recovery on physical and haematological parameters in male university rugby palyers over 48-hour recovery period. *African Journal for Physical Activity Health Sciences* 23, 2 374-380. Viitattu 13.8.2017

Escardio.org 2016. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Viitattu 12.10.2016. http://www.escardio.org/static_file/Escardio/Guidelines/Scientific-Statements/guidelines-Heart-Rate-Variability-FT-1996.pdf

ExpertsMind www-sivut 2016. Viitattu 20.10.2016. <http://www.expertsmind.com/topic/neuroscience/autonomic-nervous-system-ans-function-93520.aspx>

Fédération Internationale De Ski. 2016. Viitattu 13.6.2016. The international ski competition rules. Book VII Nordic combined. http://www.fis-ski.com/mm/Document/documentlibrary/NordicCombined/03/19/10/ICR_NC_2015-16_clean_English.pdf

Komi, P., & Virmaavirta, M. 2000. Determinants of successful ski-jumping performance. *Teoksessa Biomechanics in Sports. Performance enhancement and injury prevention. Volume IX of the encyclopedia of sports medicine. An IOC medical commission publication in collaboration with the international federation of sports medicine. Oxford: Blackwell Science, 349*

Firstbeat www-sivut 2016. Viitattu 10.10.2016.

<https://www.firstbeat.com/en/science-and-physiology/heart-rate-variability/>

Firstbeat www-sivut 2016. Viitattu 13.10.2016.

<https://www.firstbeat.com/app/uploads/2015/12/Asiantuntijan-opas-tammikuu-2016.pdf>

Firstbeat technologies Ltd. Recovery Analysis for Athletic Training Based on Heart Rate Variability. Viitattu 17.10.2016

https://www.firstbeat.com/app/uploads/2015/10/Recovery-white-paper_15.6.20153.pdf

Firstbeat www-sivut 2016. Viitattu 19.10.2016.

https://www.firstbeat.com/app/uploads/2015/10/Stress-and-recovery_white-paper_20145.pdf

Gritti, I., Defendi, S., Mauri, C., Banfi, G., Duca, P. & Roi, G. 2012. Heart Rate Variability, Standard of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use in Mountain Marathon Runners During Sleep and after Acclimatization at 3480m. Journal of Behavioral and Brain Science 3,26-48. Viitattu 11.10.2016.

<http://dx.doi.org/10.4236/jbbs.2013.31004>

Guyton, A. & Hall, J. 1996. Textbook of Medical Physiology. Philadelphia. W.B Saunders Company

Halson, S. 2014. Sleep in Elite Athletes Nutritional Interventions to Enhance Sleep. Sports Medicine 1, 13-23. Viitattu 20.7.2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0147-0>

Hanna, H. 2014. Voiko Stressi Tappaa. Näin katkaiset kierteen. Minerva Kustannus.

Hautala, A. Effect of physical exercise on autonomic regulation of heart rate. Department of internal medicine, University of Oulu laboratory of physiology and research centre. 2004. Viitattu 5.6.2016.

<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514273354.pdf>

Heartmath www-sivut 2016. Viitattu 18.10.2016.

<https://www.heartmath.org/research/hrv-services/>

Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J. & Dyson, R. 2000. Effect of massage on physiological restoration, perceived recovery, and sports performance. British Journal of Sports Medicine. 34, 2 109-114. Viitattu 10.8.2017.

<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.34.2.109>

Hoffman, D. & Clifford, S. 1992 Physiological aspect of competitive cross-country skiing. Journal of Sport Sciences. 10, 3-27. Viitattu 10.8.2016.

<http://dx.doi.org/10.1080/02640419208729903>

Ilander, O. 2010 Nuoren Urheilijan Ravitsemus-Evää Energiseen elämään. VK-Kustannus. Lahti

Kaikkonen, P., Nummela, A. & Rusko, H. 2007. Heart rate variability dynamics during early recovery after different endurance exercises. European Journal of Applied Physiology 102, 79-86. Viitattu 15.8.2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-007-0559-8>

- Kuisma, A. 2017 Yhdistetyn nuorten maajoukkue valmentaja, Suomen Hiihtoliitto. Vuokatti 20.5.2017. Haastattelija Jarkko Vuollet, Puhelinhaastattelu nauhoitus haastattelijan hallussa.
- Kuula, A. 2006. Toimintatutkimus. Luku 5.4. Kokonaisuudesta Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV www-sivut. Menetelmäopetuksen tietovaranto. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 3.1.2017. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_4.html
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lähti, S. 2009. Anatomia ja fysiologia. Rakenteesta toimintaan. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro oy.
- Martin, D. & Coe, P. 1997. Better Training for Distance Runners. 2nd edition. Champaign. Human Kinetics.
- McArdle, W., Katch, F. & Katch, W. 2015. Exercise Physiology. Nutrition, Energy, and human Performance. Eighth edition. Baltimore: Wolters Kluwer Health.
- Nadler, S., Weingand, K. & Kruse, R. 2004. The Physiologic Basis and Clinical Applications of Cryotherapy and Thermotherapy for the Pain Practitioner. Pain Physician. 7, 3 395-396. Viitattu 13.8.2017. <http://www.preventworkinjury.com/wp-content/uploads/2014/10/Heat-vs-Cold-Therapy.pdf>
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. 2008. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Porvoo: WSOY
- Närhi, A. & Frantsi, P. 1998. Psykkinen valmennus- järkeä ja sydäntä. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Peltomaa, H. 2015. Stressi. Palautuminen ja hyvinvointi. Vantaa: Hansaprint.
- Petrucci, E., Mainardi, L., Balian, V., Chiringhelli, S., Bianchi, A., Bertinelli, M., Mainardi, M. & Sergio, C. 1996. Assesment of Heart Rate Variability Changes During Dipyridamole infusion and Dipyridamole-Induced Myocardial Ischemia: Atime Variant Spectral. Journal of the American College of Cardiology. 28, 4. 925. Viitattu 28.7.2016. [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(96\)00270-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(96)00270-7)
- Pinar, S., Kaya, F., Bicer, B. & Cotuk, B. 2012. Different recovery methods and muscle performance after exhaustin exercise: Comparison of the effects of electrical muscle stimulation and massage. Biology of Sports 29, 4, 23-27. Viitattu 10.8.2017. <http://dx.doi.org/10.5604/20831862.1019664>
- Pocock, G., Richards, C. & Richards, D. 2013a. Human Physiology. Oxford University Press.
- Punamäki, R-L., Wallenius, M., Nygård, C-H., Saarni, L. & Rimpelä, A. 2009. Use of information and communication technology (ICT) and percieved health in adolescence: The role of sleeping habits and waking-time tiredness. Journal of Adolescence. 579-582. Viitattu 24.5.2017.

<https://pdfs.semanticscholar.org/4f8f/602d0a9453bb6f92ae361683b4f029bf697f.pdf>

Rennie, K., Hemingway, H., Kumari, M., Brunner, E., Malik, M. & Marmot M. 2003. Effects of moderate and vigorous physical activity on heart rate variability in a British study of civil servants. *Am J Epidemiol* 158(2): 135-43. Viitattu 15.8.2017.
<https://dx.doi.org/10.1093/aje/kwg120>

Rusko, H. 2008. *Cross Country Skiing: Olympic Handbook of Sports Medicine*. John Wiley & Sons Incorporated. Viitattu 17.6.2017.
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/samk/reader.action?docID=351044>

Sandbakk, O. & Holmberg, HC. 2013. A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-country Skiing. *International Journal of Sport Physiology and Performance* 1, 117-121. Viitattu 27.3.2017. <http://dx.doi.org/10.1123/ijspp.2013-0373>

Sandström, M., & Ahonen, J. 2013. *Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. VK-Kustannus. Lahti

Smith, D. & Fernhall, B. 2011a. *Advanced cardiovascular exercise physiology*. Champaign: Human Kinetics.

Suomen Hiihtoliitto. 2016. Viitattu 13.6.2016. Kansainväliset kilpailu säännöt. Pohjoismainen yhdistetty.

http://www.hiitoliitto.fi/site/assets/files/17139/yhdistetyn_kansainvaliset_kilpailusaa_nnot_2014-15.pdf

Terveurheilija.fi www-sivut.2017. Viitattu 13.8.2017.
<http://www.terveurheilija.fi/etusivu>

Tortora, G. & Derrickson, B. 2011 *Principles of Anatomy & Physiology Organization, Support and movement, and Control Systems of the Human Body*. 13th edition. Volume 1. John Wiley & Sons, Inc Asia.

Tulppo, M., Mäkikallio, T., Seppänen, T., Laukkanen, R. & Huikuri H. 1998 Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. *American Journal of Physiology*. 274 (2), 424-429. Viitattu 14.8.2017.
ajpheart.physiology.org