

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapeuttikoulutus

2020

Taneli Espo & Iiro Pitkänen

**ALARAAJOJEN HERMO-  
LIHASJÄRJESTELMÄN  
PALAUTUMINEN  
VERTIKAALIHYPYLLÄ  
MITATTUNA PELIKAUDEN  
AIKANA**

Taneli Espo & Iiro Pitkänen

# ALARAAJOJEN HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄN PALAUTUMINEN VERTIKAALIHYPYLLÄ MITATTUNA PELIKAUDEN AIKANA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia miten viikonloppuna pelattujen pelien määrä ja pelipaikkakunta vaikuttavat kevennetyn vertikaalihyppytestin tulokseen lukioikäisillä salibandyn pelaajilla. Tavoitteena oli lisäksi selvittää, soveltuuko kevennetty vertikaalihyppy salibandyn pelaajilla rasituksen arviointiin.

Kaikkia motorisia toimintoja säätelevät hermosolut sijaitsevat isoivojen kuorikerroksessa tuntoaivokuoressa ja motorisessa aivokuoressa. Luustolihasen voimantuottoon vaikuttavat hermostollisen säätelyn lisäksi mm. motoristen yksiköiden koko ja lukumäärä sekä lihaksen pinta-ala ja elastiset osatekijät. Voimantuottoa laskee hermostollinen väsymys, joka voidaan jakaa sentraaliseen ja perifeeriseen väsymykseen sekä koettuun väsymisen tunteeseen. Harjoituksen tai pelin aiheuttama kuormitus vie urheilijan kehoa pois tasapainoisesta tilasta, ja harjoitusten välillä levon aikana elimistössä tapahtuu rakentavien prosessien kautta muutoksia, joiden ansiosta urheilijan suorituskyky paranee.

Vertikaalihyppytestit ovat yleisesti hyväksytyjä kenttätestejä rasituksen arvioinnin työkaluina. Sen yleisimmät variaatiot ovat staattinen hyppy, pudotushyppy ja kevennyshyppy, joista jälkimmäistä käytettiin opinnäytetyössä. Opinnäytetyön tutkimusstrategiana käytettiin tapaustudkimusta, mikä tarkoittaa sitä, että tutkimuksen urheilijoita arvioitiin yksittäisinä tapauksina.

Aineiston analyysin työvälineenä toimi MS Excel, jonka avulla laskettiin vapaiden viikonloppujen jälkeisten tulosten keskiarvo, sekä pelien jälkeisten viikonloppujen tulosten keskiarvo jokaisen pelaajan kohdalla. Kuormituksen vaikutusta kevennyshyppyn korkeuteen arvioitiin vertailemalla vapaiden ja pelillisten viikonloppujen tulosten keskiarvojen välistä erotusta. Testituloksia vertailtiin pelaajakohteisesti mahdollisten erojen havaitsemiseksi.

Johtopäätöksenä todettiin, että tulokset olivat vain yhdellä pelaajalla tilastollisesti merkitseviä. Vertikaalihyppy osoittautui käytettävyytensä ja toistettavuutensa perusteella käyttökelpoiseksi testimenetelmäksi, mutta tilastollisesti merkitsevien tulosten saavuttamiseksi pelaajien seuranta tulisi parantaa ja testausta tulisi suorittaa pidemmällä aikavälillä säännöllisinä ajankohtina.

## ASIASANAT:

Hermosto-lihasjärjestelmä, vertikaalihyppy, palautuminen, rasituksen arviointi, salibandy, tapaustudkimus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy

2020 | 37 pages, 3 in appendices

Taneli Espo & Iiro Pitkänen

# NEUROMUSCULAR RECOVERY IN LOWER EXTERMITIES ASSESSED BY COUNTERMOVEMENT JUMP DURING FLOORBALL SEASON

The goal of this bachelor's thesis was to evaluate how matches played during the weekend along with the location of the match affect the score of countermovement jump test in high school aged floorball players. The objective was also to find out whether countermovement jump is a valid test to assess training load in floorball players.

All motor skills and movements are regulated by neurons which are located in different cortexes in the cerebrum. The generation of force in skeletal muscles depends on this neuromuscular regulation. The size and quantity of motor units recruited, elastic factors and the cross sectional area of a muscle among others also have an effect on the force generated. Central and peripheral fatigue as well as the perceived fatigue of an athlete all decrease the generation of force. The training load of an exercise drives the athlete further away from the homeostatic state. Inbetween exercises during recovery time there are processes in an athlete's body during which the performance capacity of an athlete increases.

Vertical jump tests are considered as suitable field tests to assess training load. The most common varieties are static jump, drop jump and countermovement jump. The latter was used in this bachelor's thesis. The strategy of the thesis was case study, which means that the results of the players were evaluated as individual cases.

The analysis was made using MS Excel. The results between weekends with played matches and weekends without matches were compared using the average test results of each player. The results were compared individually to find out possible differences between the results after weekends with matches and the results after weekends without them.

In conclusion, only one player out of seven showed results that were statistically significant. Countermovement jump was proved to be a valid test in terms of usability and repeatability. However, to achieve more significant results, furthermore research is needed, the testing should be more long lasting and the tests should be done in regulated times of the week.

## KEYWORDS:

Neuromuscular system, countermovement jump, recovery, assessment of training load, floorball, case study

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄ</b>	<b>9</b>
2.1 Motorinen yksikkö	9
2.2 Hermostollinen säätely	10
2.3 Voimantuottoon vaikuttavat tekijät	10
2.4 Esivenytys	11
<b>3 PALAUTUMISMEKANISMIT JA KUORMITUKSEN ARVIOINTI</b>	<b>12</b>
3.1 Palautumismenetelmät	12
3.2 Kuormituksen arviointi	13
<b>4 FYYSISTEN OMINAISUKSIEN TESTAAMINEN JA VERTIKAALIHYPPIY</b>	
<b>    FYYSISEN KUNNON MITTARINA</b>	<b>15</b>
4.1 Testimallit	15
4.2 Hermo-lihasjärjestelmän testaaminen	16
4.3 Laadukas testaaminen	16
4.4 Testaamisen eettisyys ja turvallisuus	17
4.5 Vertikaalihyppytesti	18
4.6 Vertikaalihypyn suoritusteho	20
<b>5 SALIBANDY LAJINA JA VAADITTAVAT OMINAISUUDET</b>	<b>21</b>
5.1 Alaraajojen nopea voimantuotto salibandyssä	21
<b>6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT</b>	<b>22</b>
<b>7 TOTEUTUS</b>	<b>23</b>
7.1 Testauksen kulku	23
7.2 Aineiston analyysimenetelmät	24
7.3 Opinnäytetyöprosessi	24
<b>8 TUTKIMUKSEN TULOKSET</b>	<b>26</b>
8.1 Tulosten tulkinta ja yhteenveto	29

<b>9 POHDINTA</b>	<b>31</b>
9.1 Eettisyyden ja luotettavuuden arviointi	32
9.2 Tutkimuksen harhariskit	33
9.3 Ammatillinen itsearviointi	34

<b>LÄHTEET</b>	<b>36</b>
----------------	-----------

## **LIITTEET**

Liite 1: Tiedote ja suostumus tutkimuksen osallistujille.  
Liite 2: Tutkimuslomake  
Liite 3: Testiprotokolla

## **KUVAT**

Kuva 1. Hyppytulokset ja niissä tapahtuva muutos pelien määrästä riippuen.	29
--	----

## **TAULUKOT**

Pelaaja 1	26
Pelaaja 2	26
Pelaaja 3	27
Pelaaja 4	27
Pelaaja 5	28
Pelaaja 6	28
Pelaaja 7	28

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

VVKA	Vapaaviikonlopun jälkeisten tulosten keskiarvo
PVKA	Peliviikonlopun jälkeisten tulosten keskiarvo

# 1 JOHDANTO

Hermo-lihasjärjestelmän toiminta vaikuttaa oleellisesti urheilijan voimantuottoon ja suorituskykyyn (Ahtiainen & Häkkinen 2018, 168; Mero ym. 2016, 88). Fyysisen rasituksen myötä hermo-lihasjärjestelmän kyky tuottaa voimaa laskee niin perifeerisen, sentraalisen kuin koetun rasittuneisuuden myötä (Sandström & Ahonen 2011, 117). Meron ym. (2016, 625) mukaan kuormituksen ollessa liian suuri urheilijan elimistö väsyä, eikä kykene palautumaan riittävästi, mikä voi näkyä esimerkiksi hänen pelisuorituksissaan. Oman lisänsä kuormitukseen useissa lajeissa tuo pelipaikoille matkustaminen, jonka on todettu aiheuttavan urheilijalle väsymisen tunnetta, mutta sen yhteyttä fyysiseen suorituskykyyn ei ole saatu selvitettyä (Fowler ym. 2014). Hermo-lihasjärjestelmän suorituskyvyn seuranta on siis perusteltua pelikauden aikana, ja esimerkiksi Magee ym. (2011) ja Heishman ym. (2018) ovat todenneet kenttätestien, kuten vertikaalihyppyjen olevan toimivia työkaluja tämänkaltaisen seurannan toteuttamiseen.

Vertikaalihypyn voi suorittaa usealla tavalla, mutta kevennyshyppy vaikuttaisi olevan toimiva testi toistettavuudeltaan ja tarkkuudeltaan, kun sitä vertaillaan muihin hermo-lihasjärjestelmän toimintaa mittaaviin helposti toteutettaviin kenttätesteihin (Gathercole ym. 2015a). Kevennyshyppy eroaa staattisesta hypystä (kyykkyhyppy) siten, että siinä pudotaudutaan nopeasti kyykkyyyn ennen hyppäämistä ja näin hyödynnetään lihasten esivenytystä. (Kyröläinen 2018, 200.) Salibandy on lajina nuori, eikä vertikaalihypyn käytöstä salibandyn pelaajien kuormituksen arvioinnissa ole tehty paljoa tutkimusta toisin kun useista muista lajeista, esimerkiksi Magee ym. (2011) amerikkalaisesta jalkapallosta, Heishman ym. (2018) koripallosta ja Watkins ym. (2017) rugbystä.

Palautumisella tarkoitetaan urheilijan elimistön kykyä palata homeostaattiseen tilaan rasituksen aiheuttamasta kataboliasta. Palautumiseen vaikuttaa lukuisa määrä ympäristö- ja yksilötekijöitä kuten unen määrä ja laatu, päivän aikaiset stressitekijät ja fyysisen kuormituksen määrä. (Mero ym. 2016, 625, 634.) Urheilijan suorituskyvyn ja palautumisen arviointiin on olemassa erilaisia vaihtoehtoja, vaikka täysin objektiivisen arvioinnin työkalut ovat tällä hetkellä rajalliset. Usein menetelmät perustuvat esimerkiksi sykevälivaihtelun tai maksimaalisen hapenottokyvyn mittaamiseen. (Mero ym. 627-629.)

Opinnäytetyössä tarkasteltiin naispuolisten salibandyn pelaajien pelattujen pelien määrän ja kevennetyn vertikaalihypyn tulosten yhteyttä ja sitä, soveltuuko kevennetty vertikaalihyppy hermo-lihasjärjestelmän rasituksen arviointiin salibandyssä. Alkuperäinen

tarkoitus oli tutkia myös pelimatkojen pituuden yhteyttä tuloksiin, mutta käytännön syistä tätä ei saatu toteutettua. Hyppyjen tuloksia arvioitiin ja analysoitiin yksilötasolla seitsemän urheilijan ryhmässä. Opinnäytetyön aihe valikoitui siten, että toimeksiantaja (Turun seudun Urheiluakatemia) esitti Turun ammattikorkeakoululle tehtäväksi opinnäytetöitä nuorten urheilijoiden palautumista koskien.

Turun seudun Urheiluakatemia toimii osana Suomen kahtakymmentä urheiluakatemiaa. Se on eri tasoisten urheilijoiden, valmentajien, seurojen, lajiliittojen, oppilaitosten, Turun kaupungin ja muiden tahojen muodostama verkosto, joka toimii yhteistyössä mm. Suomen olympiakomitean kanssa. Akatemia tarjoaa valmennusta moninlaisille urheilijoille, tukea ja apua kaikkeen urheilijan valmennukseen liittyvässä toiminnassa, sekä edistää yhteistyötä mm. opiskeluun ja ammattiin valmistumiseen liittyvissä asioissa. Turun Urheiluakatemia toiminta on käynnistynyt vuonna 2004, ja vuonna 2008 sille myönnettiin valtakunnallinen huippu-urheiluakatemiasetus olympiakomitean toimesta. Urheiluakatemiaan verkostoon kuuluu kaikkiaan n. 120 valmentajaa ja 1152 urheilijaa peruskouluasteelta aina huippu-urheilijan statukseen saakka. (Turun Urheiluakatemia 2019.)



## 2 HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄ

Ihmisen hermosto jaetaan anatomisesti keskus- ja ääreishermostoon. Keskushermostoon kuuluvat aivot ja selkäydin, ja ääreishermostoon selkäydinhermot, tahdonalaiset liikehermot, sensoriset hermot ja autonomisen hermoston perifeeriset osat. Aivot ovat keskushermoston toiminnan keskus. Kaikkia motorisia toimintoja säätelevät hermosolut sijaitsevat isoaivojen kuorikerroksessa tuntoaivokuoressa ja motorisessa aivokuoressa. Aivokuorten eri alueet ovat erikoistuneet kukin omaa toimintaa varten esimerkiksi hieno- ja karkeamotorisiin liikkeisiin, mutta ovat tutkitusti kykeneviä muokkautumaan kokonsa ja sijaintinsa suhteen. Isoaivojen alapuolella sijaitsevat ydinjatke, aivosilta, keskiaivot ja väliaivot, joista muodostuu aivorunko. Ydinjatke jatkuu alaspäin selkäytimenä, jonka etusarvista alkavat varsinaiset liikehermot eli motoriset hermot. Liikehermoissa alfa-motoneuronit vievät sähköisen liikekäslyn eli aktiopotentiaalin hermo-lihasliitoksen kautta kemiallisesti luustolihasluluihin, jossa se saa aikaan tahdonalaisen liikkeen. (Mero ym. 2016, 89-90, 92.)

### 2.1 Motorinen yksikkö

Motorinen hermo jakautuu lihaksessa useisiin päätehaaroihin, jotka hermottavat kukin yhtä lihassolua. Yhden motorisen hermosolun viejähaarakkeiden päätehaarat hermottavat 5-2000 lihassolua. Saman motorisen hermon hermottamat lihassolut edustavat ominaisuuksiltaan aina tiettyä tyyppiä, jolloin ne muodostavat yhden motorisen yksikön, joka on hermo-lihasjärjestelmän pienin yksikkö. Mitä suurempi motorinen yksikkö on, sitä enemmän se kykenee tuottamaan voimaa, ja sitä karkeamotorisempaa sen aikaansaama liike on. Motoriset yksiköt luokitellaan voimantuotollisten ominaisuuksien ja supistumisnopeuden mukaan nopeisiin (FF=fast to fatigue & FR=fast fatigue resistant) ja hitaisiin (S=slow fatigue resistant) tyyppeihin. Sekä FF- että FR-tyypin motoriset yksiköt ovat erikoistuneet nopeaan voimantuottoon, kun taas S-tyypin yksiköt ovat hyödyllisempiä kestävyysluontoisessa urheilussa ja liikkumisessa. (Mero ym. 2016, 91, 98.)

## 2.2 Hermostollinen säätely

Jotta päästään liikkeen muodostamiseen asti, on sensoristen aistijärjestelmien toimittava oikein. Motorinen järjestelmä tarvitsee koordinoituun liikkeen säätelyyn sensoriselta aistijärjestelmästä tietoa esimerkiksi ympäristöstä, asennon muutoksista ja lihaspituuden muutoksista, joista tietoa välittävät tasapainojärjestelmä, proprioceptorit, sekä näkö- ja tuntoaisti. Tiedon pohjalta toimintoihin tarvittava hermoston tahdonalainen säätely riippuu liikkeen haastavuudesta; hengitys ei vaadi tietoista säätelyä, rytmiset liikkeet kuten kävely vaativat tahdonalaisuutta liikkeen aloittamiseen ja lopettamiseen ja liikkeet kuten pianon soittaminen, tai meidän tapauksessamme hyppääminen vaativat tahdonmukaisuutta. Mitä taitavampi yksilö on tahdonmukaista liikettä suorittamaan, sitä vähemmän hermostollista säätelyä se vaatii. (Pihko ym. 2014. 59.)

## 2.3 Voimantuottoon vaikuttavat tekijät

Voimantuottoon vaikuttaa rakenteen tasolla lihaksen poikkipinta-ala, biomekaanisesti nivelen kulman muodostama vipuvarsi, ja toiminnallisesti motoristen yksiköiden määrä, tyyppi ja taajuus (Carr & Shepherd 2010, 21). Lihakset toimivat hermoston kontrollin alla, ja jokainen lihassolu on hermosolun hermottama. Lihassoiman suuruus riippuu aktivoitavien hermosolujen määrästä. (Kauranen 2011, 115.) Lisäksi voimantuottoon vaikuttavat lihaksen elastiset osatekijät. Elastiset osatekijät voidaan jakaa kahteen komponenttiin; peräkkäin toimivaan ja pitkittäiseen elastiseen komponenttiin. Venytyksessä aktiivinen lihas kerää itseensä elastisen komponentin kautta potentiaalienergiaa, joka voidaan venytyksen jälkeisessä supistuksessa purkaa ylimääräisenä liike-energiana. (Sandström & Ahonen 2011, 122-123.)

Fyysinen väsymys laskee voimantuottokykyä. Lihasten väsymys on menneinä vuosikymmeninä jaettu kahteen osaan; perifeeriseen ja sentraaliseen. Nykyään väsymisen määrittelyssä huomioidaan myös ”koetun väsymisen tunne”. Perifeerisen väsymisen syynä on pidetty liikehermon aktiopotentiaaliheyden laskua, motorisen hermo-lihasliitoksen toiminnan laskua, ja lihaksissa tapahtuvaa kemiallista vaihtelua. (Sandström & Ahonen 2011, 117.) Sentraalinen väsymys viittaa keskushermostoperäiseen väsymiseen. Tällöin tahdonalainen hermotus ei rasituksen takia pysty vastaamaan haluttuun lihaksen hermostolliseen käskytykseen, jonka seurauksena voimantuotto heikentyy. Sentraaliseen väsymiseen on yhdistetty rasituksessa lihasten aksonein

keskushermostoon tuomat ärsykkeet, jotka isoissa aivoissa voivat heikentää motoristen yksiköiden toimintaa tai vaikuttaa keskushermoston "haluun" jatkaa räsitusta. (Santala 2011, 27; Sandström & Ahonen 2011, 117.)

## 2.4 Esivenytys

Lihaksen esivenytyksen hyödyntäminen liikkeen voiman tuotossa on oleellista useissa urheilun vaatimissa liikkeissä, kuten juoksussa, hyppäämisessä ja heittämisessä. Esimerkiksi hypätessä ja juostessa jalan osuessa maahan se toimii hieman vieterin omaisesti varaten potentiaalienergiaa, ja vapauttaen sen liike-energiaksi ponnistusvaiheessa. Elastisuudella on todettu olevan merkittävä rooli motoriseen suorituskykyyn, ja se luultavasti selittääkin aiemmissa testeissä huomattun 20-30% eron kevennyshypyn ja kyykyhypyn välillä. Esivenytyksen hyödyntäminen esimerkiksi juostessa lisää myös liikkeen taloudellisuutta huomattavasti, ja taloudellisuus vain kasvaa juoksunopeuden kiihtyessä. (Turner & Jeffreys 2010, 87-88.)

Voisi olettaa, että salibandyille ominaiset intervallityyppiset pelitilanteet vaativat pelaajalta kykyä hyödyntää esivenytystä, jonka vuoksi esikevennetty hyppy voisi olla perusteltu valinta tämän tutkimuksen testiksi. Kevennyshypyn käyttöä puoltaa myös sen tutkimuksissa huomattu pätevyys hermo-lihasjärjestelmän rasittuneisuuden arviointiin. (Heishman ym 2018; Gathercole ym. 2015a.) Kevennyshyppy todettiin Gathercolen ym. (2015b) tutkimuksessa vertikaalihypyn eri versioista parhaaksi hermo-lihasjärjestelmän testaamiseen, sillä se on hyvin toistettavissa ja se antaa mahdollisuuden arvioida räsitusta sekä akuutisti että pidemmällä aikavälillä.

## 3 PALAUTUMISMEKANISMIT JA KUORMITUKSEN ARVIOINTI

Riittävä palautuminen on perusteellisen tärkeää urheilijalle. Palautumiseen vaikuttavat urheilussa tapahtuvan rasituksen lisäksi monet muut tekijät, kuten ihmissuhteet, työt ja talous. Liikunnan ja rasituksen myötä lihaksistoon syntyy mikroaurioita, jotka suuruudesta riippuen voivat aiheuttaa kipua ja väsymystä. (Mero ym. 2016, 625.) Palautumisen edistämiseen on useita keinoja, kuten kevyt aerobinen liikunta, venyttely ja hieronta. (Virtanen 2019, 36.) Myös riittävä nukkuminen on tärkeää. Riittävän unen saaminen voi olla hankalaa urheilevalle nuorelle, jonka elämässä on muitakin kiinnostuksen kohteita. (Pediatr 2017.)

Palautumiseen liittyvään kudosten uusiutumiseen linkittyy useita tekijöitä, ja mahdollisimman tehokas harjoittelu edellyttää sekä urheilijalta että valmentajalta niiden ymmärrystä. Palautumista tapahtuu kolmella eri tasolla: harjoituksen aikana, välittömästi harjoituksen jälkeen, ja harjoitusten välillä. Palautuminen harjoituksen aikana lyhyissä maksimisuorituksissa ja intervalliharjoituksissa tapahtuu jopa kahdessa minuutissa. (Mero ym. 2016, 640.)

Välittömästi harjoituksen tai kilpailun jälkeen palautuminen pitää sisällään elimistössä syntyneiden aineenvaihduntatuotteiden poistumista, energiavarojen täyttymistä, kehon toimintojen ja keskushermoston palaamista lepotilaan sekä kudsvaurioiden korjaamista. Ravinnon nauttimisella on tärkeä rooli välittömässä palautumisessa. Keho ottaa vastaan energiaa tehokkaimmin 45-60 minuutin kuluttua harjoittelun päättymisestä. Pidempikestoisen palautuminen ja sen onnistuminen harjoitusten välillä riippuu harjoituksen kovuudesta ja harjoitussuunnitelman toimivuudesta. (Mero ym. 2016, 640.)

### 3.1 Palautumismenetelmät

Aktiivisia palautusmenetelmiä ovat esimerkiksi kevyt aerobinen kuormitus tai aktiivinen venyttely heti harjoituksen jälkeen. Näillä menetelmillä pyritään alentamaan kehon lämpötilaa ja lihasten tonusta, nopeuttamaan laktaattien poistumista sekä rentouttamaan urheilijaa. Passiivisista palautumismenetelmistä tärkein on uni, ja sen keskeinen merkitys urheilijan palautumiseen on yleisesti hyväksyttyä. Se vaikuttaa kehon fysiologisten

prosessien lisäksi oppimiseen, muistamiseen ja muihin kognitiivisiin kykyihin. Tutkimushavaintojen perusteella on todettu, että pitkäkestoinen univaje vaikuttaa jossain määrin heikentävästi mm. urheilijan kestävyYTEEN, voimaan, ruokahaluun ja psyykkiseen kapasiteettiin. Urheilijoiden univaikeudet johtuvat esimerkiksi liian myöhään illalla tehdyistä harjoituksista, myöhäisestä kofeiinin nauttimisesta tai television katselusta sängyssä. (Mero ym. 2016, 640-643.)

### 3.2 Kuormituksen arviointi

Tällä hetkellä valmentajalla on varsin rajalliset keinot arvioida urheilijan palautumista. Menetelmät ovat urheilijan oma tuntemus, valmentajan urheilutuntemus, sekä valmentajan havainnot urheilijasta yhdistettynä valmentajan omaan aikaisempaan kokemukseen valmennuksesta. Objektiivisen tiedon puuttuessa motivoitunut urheilija voi arvioida omaa väsymystään väärin, jonka seurauksena voi olla sairastumista, loukkaantumista tai ylirasitustilaa. Palautumisen arviointi yhdellä ainoalla testillä ei kuitenkaan anna kovin luotettavaa kuvaa palautumisesta, sillä palautuminen käsitteenä sisältää useita tekijöitä. (Mero ym. 2016, 627-628.)

Yleisessä käytössä olevat kuormittuneisuuden ja palautumisen arvioinnin työkalut pohjautuvat usein kyselypohjaisiin mittareihin (esim. DALDA: Daily analyses of life demands for athletes, Rushall 1990 jne.) jotka arvioivat kuormitustason lisäksi urheilijan mielialaa. Käytännön kokemus näistä on kuitenkin vähäistä, ja kyseiset mittarit eivät ole kovin nykyaikaisia. Lisäksi käytössä olevia mittareita ovat laktaattipitoisuutta ja sykkettä mittaavat fysiologiset mittarit, submaksimaaliset testit, hormonimittaukset sekä ortostaattiset koekkeet. Kuormituksen arviointiin on kehitetty myös laskukaavoja (esim. Banister 1991; Foster 1998), jotka perustuvat sydämen sykkeen ja harjoituksen keston mittaamiseen. (Mero ym. 2016, 628-629.)

Kestävyysurheilussa harjoituksen kuormitusta ja vastetta voidaan arvioida parhaiten suoralla maksimaalisen hapenottokyvyn testillä, joka on kuitenkin kallista ja resursseja vaativaa. Siksi aerobisen kehittymisen ja harjoitustilan mittaamiseen onkin kehitetty erilaisia kenttätestejä, joilla voidaan saada jopa viikoittaisia tuloksia urheilijan kehittymisestä. Sydämen sykkeen ja sykevälivaihtelun mittaaminen levossa on käytännöllinen ja yksinkertainen keino saada tietoa urheilijan autonomisen hermoston toiminnasta, palautumisesta ja stressitilasta. Sykevälivaihtelun mittaamiseen perustuvat esimerkiksi FirstBeat -mittaukset. (Mero ym. 2016, 629.)

Teholajeissa kuormituksen vaikutus korostuu aineenvaihdunnan ja hengitys- ja verenkiertoelimistön sijaan hermo-lihasjärjestelmän toimintaan. Näiden lajien harjoittelijoilla itse harjoittelun vaikutus ei näy yhtä selkeästi esimerkiksi sykeanalyseissä kestävyysurheilijoiden tavoin, mutta stressin ja muiden tekijöiden vaikutus sen sijaan näkyy. Hermo-lihasjärjestelmän ylikuormitus väsymyksen seurauksena ilmenee merkittävimmin tehon tuoton heikkoudessa. Monessa lajissa hermo-lihasjärjestelmän kuormitustilan arvioimiseen hyvin käyttökelpoisia mittareita ovat vertikaalihyppytestit. Vertikaalihyppy, kuten kevennyshyppy tai reaktiivisuushyppy ovat käytännöllisiä eivätkä häiritse varsinaista harjoitusta esim. alkulämmittelyn yhteydessä tehtynä, ja ne antavat sekä urheilijalle että valmentajalle tietoa elimistön valmiudesta ja tilasta. (Mero ym. 2016, 631-632.)

## 4 FYYSISTEN OMINAISUKSIEN TESTAAMINEN JA VERTIKAALIHYPY FYYSISEN KUNNON MITTARINA

Fyysisen kunnon määrittämiseksi on olemassa runsaasti erilaisia määritelmiä. Määritelmät vaihtelevat kontekstin ja kohderyhmän mukaan laajalti. Åstrandin (1992) taulukon mukaan fyysinen suorituskyky voidaan jakaa peruskomponentteihin joita ovat 1) Energian tuottaminen (aerobiset ja anaerobiset prosessit), 2) Hermo-lihasjärjestelmän toiminta (voimantuotto ja suoritustekniikka) ja 3) Psyykkiset tekijät (motivaatio, taktiikka). Fyysistä kuntoa mittaamalla voidaan saada tietoa erinäisistä fysiologisista osatekijöistä kuten sydäimestä, hengitys- ja verenkiertoelimistöstä, tuki- ja liikuntaelimistöstä sekä niiden toiminnasta. Fyysisen kunnon testaaminen ja kuntotestaus on hyödyllistä niin huippu-urheilijalle kuin harrastelijalle, vaikka testauksen tavoitteet ovatkin testattavasta riippuen hyvin erilaiset. (Keskinen ym. 2018, 11-13, 15.)

Kilpa- ja huippu-urheilijat ovat verrattain pieni asiakasryhmä fyysisen kunnon testauksessa, mutta heidän vaatimuksensa ovat muita korkeammalla. Huippu-urheilijat tavoittelevat kuntotestauksella harjoittelun optimointia ja tulosten maksimointia, jolloin testitulosten ja henkilökohtaisten testipalautteiden tulee olla tarkkoja ja yksityiskohtaisia. Testimenetelmän ja testaustilanteen vakioimisella voidaan vaikuttaa erityisesti energian- ja voimantuoton seurantaan positiivisella tavalla. Parhaimmillaan testaustoiminta toimii siis työkaluna ja apuvälineenä harjoittelun suunnittelussa ja tavoitteita asettaessa sekä ennen kaikkea tavoitteiden toteutumisen pitkäaikaista seurantaan tehdessä. (Keskinen ym. 2018, 13-15.)

### 4.1 Testimallit

Testaaminen jaetaan usein klinisiin testeihin sekä laboratorio-, ja kenttätesteihin. Sopivan testaamistavan valitseminen riippuu testaajan taidoista, käytössä olevista välineistä ja käytössä olevasta testausympäristöstä. Kliiniset testit liittyvät usein lääketieteelliseen tutkimiseen, eivätkä ole esimerkiksi valmentajan suoritettavissa niissä vaadittavan pätevyyden vuoksi. Laboratoriotesteillä sen sijaan on mahdollista saada hyvin tarkkaa dataa urheilijan suorituskyvystä. Usein ne vaativat ammattitaitoa, aikaa ja kalliita välineitä, mutta voivat olla sen arvoisia sopivalla määrällä urheilijoita. Kenttätestit ovat usein halpoja, nopeita ja helppoja suorittaa, mikä tekee ne käyttökelpoiseksi ruohonjuuritasollakin.

Niistä voidaan saada hyvin lajinomaisia, mutta testit on valittava huolella halutun ominaisuuden mittaamiseksi. (Magee ym. 2011, 26-27.) Tutkimuksessa, jossa vertailtiin 30 amerikkalaisen jalkapallon 1-3 -divisioonan joukkueiden harjoitusohjelmaa ja niissä käytettyjä suorituskyvyn mittareita, todettiin, että maksimaaliset yhden toiston raaka rinnalleveto, penkkipunnerrus, 40- jaardin sprintti ja vertikaalihyppy ovat toimivia testejä kuvaamaan pelaajan suorituskykyä. (Magee ym. 2011, 26.)

#### 4.2 Hermo-lihasjärjestelmän testaaminen

Hermosto-lihasjärjestelmän voimantuoton testauksen yhteydessä oleellista on, että voimantuotto on aina lihaksen tai sen supistustavan spesifi ominaisuus. Voimantuoton testaaminen voidaan jakaa kategorisesti isometriseen ja dynaamiseen testaamiseen voimantuottotavan perusteella. Luustolihasjärjestelmän voimantuottoa mitataan tyypillisesti erilaisilla voimadynamometreillä ja voimalevyillä. Muita testauksessa käytettäviä laitteita ovat esimerkiksi valokennot. Valokennoja käytetään esimerkiksi valo- ja kontaktimatoissa, joilla voidaan mitata juoksun kontaktiaikoja ja vertikaalihypyn kontakti- tai lentoaikaa. Valomatto muodostuu kahdesta vastakkain asetettavista lähetin- ja vastaanotinpalkista, jotka luovat välilleen valoverhon. Menetelmä perustuu valokennon lähettämään infrapunasäteeseen, jonka urheilija siihen osuessaan katkaisee ja näin käynnistää tai lopettaa mittauksen. (Ahtiainen & Keskinen 2018, 176-178.)

Testien toistettavuuteen vaikuttavat testattava, testaaja, testiympäristö sekä testilaitteiden luotettavuus. Testattavan urheilijan motivaatio, harjoitustausta ja päiväkohtainen suorituskyky vaikuttavat testituloksiin lähinnä yksittäisillä testikerroilla, mutta aiheuttavat vaihtelua myös pitkäaikaisessa seurannassa. Testattavan tulee tutustua testiliikkeisiin ennen varsinaista testausta ja hänen täytyy saada palautua riittävästi (etenkin maksimaalisten) suoritusten välillä, jotta testitulokset ovat vertailukelpoisia. Testaajan vastuulla on testattavan informointi, ohjeistaminen ja motivointi. (Ahtiainen & Keskinen 2018, 178.)

#### 4.3 Laadukas testaaminen

Hyödyllinen testaus ei ole vain yksittäinen tapahtuma, vaan sarjaluonteinen ja pitkäjänteinen useamman testikerran kokonaisuus. Keskeisiä laatukriteereitä ovat luotettavuus, tarkoituksenmukaisuus, toistettavuus, turvallisuus ja vertailukelpoisuus. Sekä testaajalla



että testattavalla tulee olla selvillä, mitä muuttujia ja/tai ominaisuuksia testillä pyritään milloinkin selvittämään. Testin luotettavuus (reliabiliteetti) ja tarkoituksenmukaisuus (validiteetti) ovat ehdottomia ominaisuuksia, joista ei tingitä. Valitun testin tulee vastata ko. vaatimuksiin siten, että se on kullekin yksilölle hyödyllistä. Testimenetelmän spesifisyys korostuu urheilijoilla, sillä erilaiset lajit sekä yksilölliset kehityskohteet asettavat erilaiset vaatimukset ja lähtökohdat testaamiselle. (Keskinen ym. 2018, 16.)

Fyysisen kunnon kehittymisen seuranta on kenties oleellisin syy, miksi kuntotestaukseen osallistutaan. Siksi olisikin oleellista, että testi toistetaan samalle yksilölle useamman kerran säännöllisin väliajoin. Tällöin mahdollisten muutosten havaitsemiseksi on lisäksi erityisen tärkeää, että testi säilyy aina samanlaisena. Jotta tämä on mahdollista, tulee sekä testiä edeltävän ajan että testin suorittamisen olla tarkasti valvottua ja kontrolloitua. (Keskinen ym. 2018, 16-17.) Testausta edeltävän vuorokauden vakioimisen on todettu vaikuttavan positiivisesti testauksen toistettavuuteen. Toistettavuuteen vaikuttaa lisäksi monia tekijöitä, kuten mahdollisesti vaihtuva testaaja tai testin ajankohta (kellonaika, vuodenaika). Kuitenkin esimerkiksi kestävyyskunnan testauksessa suoran maksimitestin toistettavuuteen on todettu vaikuttavan eniten testattava urheilija itse sekä hänen kuntotasonsa. (Nummela & Peltonen 2018, 80.)

#### 4.4 Testaamisen eettisyys ja turvallisuus

Hermo-lihasjärjestelmän toimintaa mittaavien testien turvallisuudesta on vähän tietoa verrattuna muihin fyysisen kunnon testeihin. Testaustoiminnan yleisiin turvallisuusperiaatteisiin kuuluu, että testipaikalla tulee aina olla läsnä ensiaputaitoinen henkilö. Testihenkilöstön on ehdottoman tärkeää selvittää itselleen seuraavat asiat: 1) Milloin testiä ei saa tehdä? 2) Milloin testi pitää keskeyttää? 3) Millainen testipaikan ensiapuvalmius on? Oleellinen turvallisuutta lisäävä asia on myös testattavien neuvonta. Testiin osallistuville tulee informoida tarkasti kunkin testin kulku ja tarkoitus ennen testin alkamista. (Kalinen ym. 2018, 31-33, 37.)

Opinnäytetyöhön osallistuvat urheilijat ovat oletusarvoisesti perusterveitä, eikä tutkimuksen tekijöillä ei ole tiedossa henkilöitä, joilla olisi sydämen toimintaan liittyviä sairauksia tai komplikaatioita. Testinä yksittäinen vertikaalihyppy on kestoaltaan lyhyt ja sydämeen sekä hengitys- ja verenkiertoelimistöön kohdistuva rasitus on pientä. Maksimaalisen vertikaalihypyn suorittamiseen sisältyy kuitenkin riski tuki- ja liikuntaelimistön vammoille. Tämä on otettu huomioon suorittamalla yhtenäinen alkuverryttely ennen varsinaista

testisuoritusta. Kun lajinomainen alkuverryttely on tehty enintään 15 minuuttia ennen harjoittelun alkua, on sillä havaittu olevan urheiluvammoja ehkäisevä vaikutus (McCrary ym. 2015).

Koska kuntotestauksen protokollat ja prosessit vaihtelevat laajalti kohderyhmästä ja testistä riippuen, ei voida sanella kaikille yhteisiä eettisiä ohjeistuksia tai sääntöjä. Poikkeuksellisesti riippumattomaksi säännöksi voidaan lukea se, että jokainen testattava osallistuu aina vain omasta tahdostaan. On myös hyvä muistaa, että kuntotestauksella ei lähtökohtaisesti pyritä saamaan maksimaalisia tuloksia, vaan selvittää urheilijan tai kuntoliijan sen hetkisen kokonaisvaltaisen fyysisen kunnon tai yksittäisen mitattavan ominaisuuden taso. (Ilmanen 2018, 21-23.)

Lasten ja nuorten testaamista suunnitellessa ja toteuttaessa nousee eettiseksi pulmaksi se, kuinka yksilölliset toiveet ja tarpeet otetaan huomioon ilman, että testaamisen muut laatuksiteerit kärsivät. On tarpeen muistaa, että testattavan yksilölliset tarpeet ovat aina tieteellisiä käytäntöjä tärkeämpiä. Väärin toteutetulla lasten ja nuorten testaamisella kuten liiallisella erottelulla ja kilpailutilanteen luomisella voidaan saada aikaiseksi jopa negatiivista kehitystä fyysisessä kunnossa ja liikunnan ja urheilun positiivisten vaikutusten kaikkoon. (Ilmanen 2018, 22.)

#### 4.5 Vertikaalihyppytesti

Yksi yleisimmistä voimantuoton mittaamiseen käytetyistä kenttätesteistä on vertikaalihyppytesti. Sen on todettu kuvastavan urheilijan suorituskykyä useissa eri lajeissa, ja sen tulos korreloi mm. juoksunopeuden kanssa. (Magee ym. 2011. 29.) Vertikaalihypyllä voi testata alaraajojen kykyä räjähtävään voimantuottoon. Vertikaalihyppytestit ovat voimantuoton testaamisen perustestejä, ja ovat lähes kaikille sopivia. Hyppytestit ovat yksinkertaisia toteuttaa, joten ne ovat hyvin toistettavia. Sekä staattisen hypyn että kevennyshypyn päiväkohtainen vaihtelu on vähäistä. Tuloksen mittaamiseen voidaan käyttää erilaisia apuvälineitä, kuten meidän tutkimuksessamme valomattoa, joka antaa tuloksen senttimetreinä. (Kyröläinen 2018, 198-200.) Luis (2000) vertaili testivälineiden luotettavuutta tutkimuksessaan, ja totesi ilmassa lentoaikaa mittaavan tekniikan olevan hyvin luotettava ja usein myös edullinen vaihtoehto.

Yleisimmät variaatiot vertikaalihypystä ovat staattinen hyppy sekä kevennyshyppy ja pudotushyppy. Staattisen hypyn lähtöasennossa polvinivel on 90 asteen kulmassa, kädet

lanteilla ja selkä suorana. Lähtöasentoon laskeudutaan seisoma-asennosta rauhallisesti, ja siinä pysytään elastisen vaikutuksen minimoimiseksi 2-3 sekuntia. Alkuasennosta suoritetaan maksimaalinen hyppy suoraan ylöspäin ilman käsien avustusta, ja urheilija laskeutuu alas päkiöille. (Kyröläinen 2018, 200.)

Pudotushyppytestissä otetaan huomioon myös esivenytyksen tuoma hyöty. Pudotushyppy soveltuu parhaiten räjähtävää voimantuottoa ja iskunsietokykyä vaativien lajien harrastajille. Pudotushyppy tehdään esim. 20cm tai 40cm korkealta korokkeelta, ja sillä voidaan valitun tavoitteen mukaisesti mitata joko nilkan ojentajalihaksiston (vaihtoehto 1) tai reiden ojentajalihaksiston (vaihtoehto 2) voimantuottoa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa pudotus tehdään käytännössä suorille polville, jolloin hyödyntämällä pohjelihasten eksentristä ja konsentrista lihastyötä mitataan kontaktiaika tai hyppykorkeus polvikulmaa muuttamatta. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa urheilija laskeutuu tasajaloin asentoon, jossa polvet ovat 90 asteen kulmassa, jonka jälkeen reisilihasten esivenytystä hyödyntäen ponnistetaan nopeasti suoraan ylöspäin. (Kyröläinen 2018, 201.)

Kevennyshypyssä hyödynnetään pudotushypyn tavoin reisilihasten esivenytystä. Alkuasennossa urheilija seisoo tasajaloin kädet lanteilla. Alkuasennosta kevennetään nopeasti alaspäin siten, että reidet ovat vaakatasossa, ja suoritetaan maksimaalinen ponnistus suoraan ylöspäin. Hypystä laskeudutaan päkiöille polvet suorana. Kaikille vertikaalihyppytesteille yhteistä on, että testit suoritetaan yleensä 3 kertaa, joista paras tulos merkitään ylös. (Kyröläinen 2018, 200.)

Testitilanteissa lämmittelyn on oltava yhtenäinen. Burkett ym. (2005) totesivat tutkimuksessaan, että vertikaalihyppytestin lämmittelyssä 10% lisäpainolla tehdyt hypyt laatikolle tuottivat korkeamman vertikaalihypyn kuin submaksimaalisesti, venyttelemällä tai lämmittelemättä tehdyllä valmistautumisella. Hypyt lämmittelynä vertikaalihyppyyn tuovat parhaan tuloksen verrattuna muihin lämmittelymuotoihin, ja lämmittely kannattaisikin tehdä testinomaisesti (Rezende ym. 2016). Näiden tietojen pohjalta keskitymme lämmittelyyn, joka on hyvin testinomaisena.

Meron ym. (2016, 640) mukaan lyhyissä, alle 10s maksimisuorituksissa elimistön voimantuoton ensisijaisena lähteenä toimii fosfokreatiini. Fosfokreatiinivarastot palautuvat hyvin nopeasti, ja täydellinen valmius nopeaan uuteen suoritukseen on saavutettu 3-5 minuutissa. Testaustilanteissa testi toistetaan 3 kertaa kullekin testattavalle, ja suoritus-ten välillä pidetään taukoa n. 3 minuuttia.

Vaikka vertikaalihyppy on testinä yleinen, rasituksen muuttajat ovat kuitenkin olleet epäselvät. Hermo-lihasjärjestelmän väsyminen voi kevennyshyppytestissä näkyä myös liikemallin muutoksena fyysisen suorituskyvyn lisäksi, mikä osaltaan voi muuttaa testitulosta. (Kennedy & Drake 2017.) Testausta suorittaessa kannattaisi siis käyttää useampia muuttujia (Gathercole ym. 2015c). Lisäksi Claudinon ym. (2017) meta-analysissä todettiin, että testin tulos tarkentuu edelleen, kun pystytään mittaamaan useampia tarkkailtavia muuttujia, kuten hypyn huippunopeutta ja huippuvoimaa. Urheiluseuroissa kenttätestinä näitä muuttujia on luultavasti kuitenkin usein hankala mitata tarvittavien välineiden takia.

#### 4.6 Vertikaalihypyn suoritusteho

Vertikaalihypyn suoritustehoon vaikuttaa keskushermoston säätelämä liikkeen koordinaatio. Tutkimuksissa lihastasolla aktivaatio on pysynyt samanlaisena ennen ja jälkeen rasitusta tehtyjen vertikaalihyppytestien, mutta liikkeen säätely on heikentynyt, joka vaikuttaa tulokseen. (Rodacki ym. 2002, 105-106.) Yhden rugbyypelin jälkeen kevennyshypyn tulosta tutkiessa huomattiin tuloksen olevan vielä 24h pelin jälkeen 4,6% leväyttä tulosta huonompi. Ennalleen hyppytulosta oli palautunut 48h jälkeen (McLellan ym. 2011). Myös yhden rugbyypelin jälkeen kevennyshypyn tulosta tutkineet West ym. (2014) totesivat vertikaalihypyn tuloksen laskeneen 7% 36h pelin jälkeen tehdyssä testissä. Watkins ym. (2017) vertailivat näiden tutkimusten tuloksia omaansa, jossa he huomasivat painonnostoharjoitteiden jälkeen kevennyshypyn tuloksen olevan vielä 48 tunnin päästä rasituksen jälkeen 8% matalampi, kuin levättynä tehty vastaava testi. Watkins ym. (2017) arvelivat eron johtuvan rasituksen erilaisesta ärsykkeestä hermo-lihasjärjestelmälle. Meidän tutkimuksessamme pelaajien rasitus vastaa enemmän rugbya, joten tulokset voivat olla vastaavanlaisia. Edellä mainituissa tutkimuksissa käytettiin kevennyshypyn tuloksen saamiseen voimalevyä, joten on mielenkiintoista nähdä ovatko tulokset samansuuntaisia hypyn korkeutta mitatessa valomatolla.

## 5 SALIBANDY LAJINA JA VAADITTAVAT OMINAISUUDET

Salibandy on nuori, Suomeen 80-luvun alussa rantautunut nopeatempoinen joukkuepaloilupeli. Salibandyssa kaksi joukkuetta pelaa vastakkain kaukalossa 3x20min pituisissa erissä. Kentällä on samaan aikaan viisi pelaajaa ja maalivahti molemmista joukkueista. Joukkueet pelaavat 40 x 20 metrin kokoisella kentällä. Pelivälineenä toimii muovinen pallo, jota saa pelata hiilikuidusta valmistetulla mailalla. Mailojen tulee olla noin puolen vartalon mittaisia ja kansainvälisen salibandyliiton (IFF) hyväksymiä. Pelissä tavoitteena on saada pallo vastustajan maaliin mahdollisimman monta kertaa peliajan kuluessa. Rekisteröityneitä pelaajia on eniten Ruotsissa, seuraavaksi eniten Suomessa (65 806 vuonna 2019) ja Tšekissä. Arvioitu harrastajien määrä Suomessa on yli 350 000. (Salibandyliitto 2020; Tervo ym. 2014.)

Luonteeltaan peli vaatii submaksimaalista nopeuskestävyyttä. Pelin ominaispiirteinä voidaan pitää nopeustaitavuutta, jota vaaditaan mm. mailankäsittelyssä ja suunnanmuutoksissa. (Jalanko 2015, 6.) Voimaominaisuuksista tärkein on nopeusvoima. Kentän koosta johtuen maksiminopeuteen päästään vain harvoin, mutta kiihdytyksiä ja käännöksiä tulee sitäkin enemmän, jolloin hyödynnetään alaraajojen räjähtävää voimaa. Liikkeellelähtö, ja suunnanmuutoksessa uuteen suuntaan liikkeelle lähteminen vaatii alaraajojen lihaksilta konsentrista voimaa. Voimantuoton näissä tilanteissa on oltava nopeaa, sillä nopeampi pelaaja usein voittaa kaksinkamppailun. (Kainulainen 2013, 9.)

### 5.1 Alaraajojen nopea voimantuotto salibandyssa

Salibandy on laji, jossa vaaditaan monipuolisia fyysisiä ominaisuuksia. Korkea voimataso ja hyvä voimantuottokyky ovat lajissa oleellisia, sillä jalkojen voima ja teho ovat yhteydessä sprinttinopeuteen, ja urheilijan tulisi pystyä tuottamaan vielä ottelun loppuhetkilläkin nopeusvoimaa. (Virtanen 2019, 5.) Esimerkiksi suunnanmuutoksissa nopeusvoimataso määrittää liikkeen tehon. Nopeusvoima on ominaisuus, jolla liikkuja pyrkii mahdollisimman nopeasti tuottamaan mahdollisimman suurta submaksimaalista voimaa. Perustaitojen, kuten juoksemisen liikenopeuden maksimoimisessa kehon lähtönopeus ja voimantuoton teho ovat ratkaisevia siinä, kuinka nopeasti voimaa voidaan lyhyessä ajassa tuottaa. (Mero ym. 2016, 265.)

## 6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten viikonloppuna pelattujen pelien määrä ja pelipaikkakunta vaikuttavat kevennetyn vertikaalihyppytestin tulokseen lukioikäisillä salibandyn pelaajilla. Tutkimusjoukko käsitti 7 pelaajaa, jotka olivat iältään 16-18-vuotiaita. He pelasivat pääosin samassa joukkueessa, mutta osalla heistä oli pelejä myös muissa joukkueissa. Kaikki pelaajat olivat naisia. Tutkimuksen tulosten perusteella tarkasteltiin myös, onko kevennetty vertikaalihyppy toimiva testi alaraajojen hermo-lihasjärjestelmän palautumisen arviointiin.

Tutkimuksen tavoite oli auttaa valmentajia ja urheilijoita huomioimaan pelien jälkeistä hermo-lihasjärjestelmän kuormitusta sekä antaa näyttöä kevennetyn vertikaalihypyn soveltuvuudesta hermo-lihasjärjestelmän palautumisen arvioinnissa. Tutkimuksen tavoitteena oli myös antaa tietoa pelimatkan vaikutuksesta alaraajojen hermo-lihasjärjestelmän kykyyn tuottaa maksimaalista voimaa nopeasti.

Tutkimusongelmat olivat:

Millainen yhteys pelattujen pelien ja vertikaalihyppytestien tulosten välillä on havaittavissa otoksen yksilöllä?

Millainen yhteys pelimatkojen pituudella ja vertikaalihyppytestien tulosten välillä on havaittavissa otoksen yksilöllä? (Tätä tutkimusongelmaa ei voitu huomioida lopputuloksessa.)

Soveltuuko vertikaalihyppytesti kevennyshyppynä salibandyssä rasituksen arviointiin?

## 7 TOTEUTUS

Tässä opinnäytetyössä tutkimusstrategiana käytettiin tapaustutkimusta. Tapaustutkimus (case study) tuottaa yksityiskohtaista tietoa yksilöistä tai yksittäisistä tapauksista. Tapaustutkimuksessa valitaan tyypillisesti yksittäinen tapaus tai joukko tapauksia, ja tutkimuskohteena on yksilö tai ryhmä. Tyypillisesti käytetään useita tiedonkeruumetodeja kuten havainnointia, haastattelua ja dokumentteja. Tavoitteena on usein ilmiöiden kuvailu. (Hirsjärvi ym. 2007, 130-131.)

### 7.1 Testauksen kulku

Kevennetyn vertikaalihypyn tuloksia havainnoitiin yksilötasolla. Tutkimuksen työvälineenä käytettiin Muscle Lab -valomattoa, joka mittaa hyppykorkeuden senttimetreinä. Testauksen tukena käytettiin testilomaketta (Liite 2), joka huomioi pelattujen pelien määrän lisäksi pelitapahtumiin sisältyneen pelimatkan, mutta käytännön syistä vieraspelien jälkeen yhtään testaustilannetta ei saatu järjestettyä. Pelimatkan vaikutuksen tarkastelu testin tulokseen jätettiin pois, ja keskityttiin tutkimaan testien tuloksia pelillisten viikonloppujen ja pelaamattomien viikonloppujen välillä. Pelillisinä viikonloppuina jokaisella testattavalla oli ollut yksi peli lauantaina ja yksi peli sunnuntaina.

Testit suoritettiin testiprotokollan (Liite 3) mukaan. Sovimme, että ensimmäisen testikeran ohjaisimme itse, ja loput testit toteuttaisi urheiluakatemian valmentaja harjoitusten yhteydessä meidän suorittaessa työharjoitteluamme toisaalla. Testikertoja pystyttiin toteuttamaan harvemmin kuin suunnitelmassamme oli ajateltu. Alkuperäisenä suunnitelmana oli toteuttaa testit 5-6 peräkkäisenä maanantaina, mutta tämä ei käytännössä onnistunut esimerkiksi tutkimusjoukon koeviikkojen ja maajoukkuetaukojen takia. Nyt testit on tehty satunnaisina viikkoina marraskuun 2019 ja maaliskuun 2020 välillä. Testipäiviä on pidetty pelittömien viikonloppujen jälkeen tiistaisin, jolloin ”palautumisaikaa” on ollut vuorokausi enemmän, kuin pelillisten viikonloppujen jälkeen. Kahdella testattavista jäi yksi testikerta tekemättä poissaolon takia.

## 7.2 Aineiston analyysimenetelmät

Aineistoa analysoitiin tilastoanalyysin ja tilastollisen päättelyn keinoin. Työvälineenä toimi MS Excel, jonka avulla laskettiin vapaiden viikonloppujen jälkeisten tulosten keskiarvo sekä pelien jälkeisten viikonloppujen tulosten keskiarvo jokaisen pelaajan kohdalla. Kuormituksen vaikutusta kevennyshypyn korkeuteen arvioitiin vertailemalla vapaiden ja pelillisten viikonloppujen tulosten keskiarvojen välistä erotusta. Keskiarvoista pysyttiin myös laskemaan prosentuaalinen ero vapaiden viikonloppujen ja pelillisten viikonloppujen välillä.

Testikertojen tulosten välistä hajontaa vertailtiin pelaajakohtaisesti jotta saataisiin näyttöä testin toistettavuudesta ja havaittaisiin mahdollisia eroja pelaajakohtaisesti. MS Excelin aineistoanalyysiohjelmalla laskettiin pelaajakohtaisesti hyppyjen p-arvo yksisuuntaisella testillä VVKA:n ja PVKA:n keskiarvoja muuttujina käyttämällä, sillä toisen keskiarvon tiedettiin olevan toista suurempi. Vähäisen datan vuoksi p-arvon luotettavuus ei kuitenkaan ole suuri. Yksilöllisten muutosten lisäksi tuloksia vertailtiin koko ryhmän välillä yleiskuvan saamiseksi testin käytöstä esimerkiksi joukkueetasolla.

## 7.3 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyöprosessi alkoi aiheen valinnalla aiheseminaarissa toukokuussa 2019, jossa valitsimme toimeksiantajan tarjoaman aiheen, joka koski Urheiluakatemian urheilijoiden palautumista. Toimeksiantajan kanssa tavattiin ensimmäisen kerran syksyllä 2019, jonka jälkeen aihe tarkentui koskemaan naispuolisten salibandyn pelaajien hermo-lihasjärjestelmän palautumisen arvioimista. Samaan aikaan alkoi varsinaisen opinnäytetyön kirjoittaminen, ja opinnäytetyön suunnitelma esitettiin suunnitelmaseminaarissa 18.11.2019. Alun perin vertikaalihyppytestit oli tarkoitus ajoittaa marras-joulukuulle 2019, mutta lopulta ne toteutettiin kuutena testipäivänä sijoittuen marraskuulta maaliskuuhun 2020.

Talven 2020 aikana koottiin opinnäytetyön teoreettista viitekehystä. Teoreettinen viitekehys laadittiin hyödyntäen ammatillista menetelmäkirjallisuutta sekä uusimpia luotettavia tutkimuslähteitä. Aineiston rajausta tehtiin koskemaan vain vuoden 2000 jälkeen julkaistuja lähteitä. Tiedonhaussa käytettiin muun muassa hakusanoja: tapaustutkimus, vertikaalihyppy, hermo-lihasjärjestelmä, salibandy, palautuminen ja kuormituksen arvi-



ointi. Tiedonhaussa hyödynnettiin Turun Ammattikorkeakoulun tarjoamia tietokantoja kuten Pubmed, Google Scholar, Pedro ja Medline. Hakua tehtiin sekä englannin että suomen kielellä.

Huhtikuussa 2020 testitulokset saatiin toimeksiantajalta, jonka jälkeen aloitettiin tulosten analyysi. Testien tulosten analysoiminen oli haastavaa, sillä testejä ei oltu voitu suorittaa alkuperäisen suunnitelman mukaisesti, ja tutkimuskysymys koskien pelimatkan pituuden vaikutuksia jouduttiin tässä vaiheessa sulkemaan pois analyysistä. Tulosten raportointi ja analysointi tapahtui huhtikuun 2020 aikana.

Lopullinen opinnäytetyön raportti valmistui toukokuussa 2020, ja työ esitettiin opinnäytetyöseminaarissa 19.05.2020.

## 8 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä luvussa tutkimuksen tuloksia esitetään pelaajakohtaisesti, jotta muutoksia yksilön tasolla voidaan havaita. Kappaleen lopussa on yhteenveto päätelmistämme tuloksista.

### Pelien jälkeinen testi

#### Vapaiden viikonloppujen (VVKA) tulosten keskiarvo (cm)

#### Peliviikonloppujen tulosten (PVKA) keskiarvo (cm)

Testitulosten lukumäärä (N)

Keskihajonta (KH)

Pelaaja 1

Pvm	19.11.2019	3.12.2019	27.1.2020	25.2.2020	9.3.2020
Tulos (cm)	32,4	31,1	30,4	32,9	30,9

N=6 VVKA=32,9 (KH:0,9) PVKA= 30,6 (KH: 0,4) P-arvo: 0,04

Pelaaja 1:n kohdalla pelillisten viikonloppujen jälkeen hyppytulokset on keskiarvoltaan 4.7% pelaamattomia viikonloppuja huonompi, mikä viittaisi pelattujen pelien näkyvän kevennyshypyn tuloksessa. Vapaiden viikonloppujen jälkeisten testien keskihajonta on yli kaksi kertaa pelattujen vastaavia suurempi, mikä vuoksi olisi mielenkiintoista tietää, millaista ohjelmaa vapaina viikonloppuina pelaajan arkeen on kuulunut. Keskihajonta molempien testikertojen välillä on melko pientä, mikä kertoo testin hyvästä toistettavuudesta. P-arvo 0,04 viittaa siihen, että pelatuilla peleillä on tilastollisesti merkitsevä vaikutus hypyn tulokseen. Hänen kohdallaan kevennyshyppy vaikuttaa antavan näyttöä hermo-lihasjärjestelmän väsymisestä ja katabolisesta tilasta pelillisten viikonloppujen jälkeen.

Pelaaja 2

Pvm	19.11.2019	3.12.2019	27.1.2020	25.2.2020	9.3.2020
Tulos (cm)	29,7	28,5	28,3	30,3	28,9

N=6 VVKA= 29,5 (KH 0,9) PVKA= 28,6 (KH 0,4) P-arvo: 0,1

Pelaaja 2:n kohdalla pelillisten viikonloppujen jälkeen hyppytulokset on keskiarvoltaan 3% vapaita viikonloppuja huonompi, mikä näyttäisi pelattujen pelien kuormituksen hieman näkyvän kevennyshypyn tuloksessa. Vapaiden viikonloppujen jälkeen tehtyjen testien keskihajonta on yli kaksi kertaa pelillisten vastaavia suurempi. Vapaiden viikonloppujen seuraaminen olisi mielekästä, jos eroille sitä kautta löytyisi syy. Pieni keskihajonta kertoo hänen kohdallaan testin toistettavuudesta. P-arvon luku 0,1 taas viittaa tilastollisesti siihen, että pelatuilla peleillä ei ollut yhteyttä hyppyjen tuloksiin.

#### Pelaaja 3

Pvm	28.11.2019	3.12.2019	27.1.2020	25.2.2020	9.3.2020
Tulos (cm)	24,8	24,7	25,2	25,5	POISSA

N=5 VVKA= 25,0 (KH 0,4) PVKA= 28,6 (KH ei laskennallinen) P-arvo: ei laskennallinen

Pelaaja 3:n kohdalla pelillisten viikonloppujen jälkeen hyppytulokset on keskiarvoltaan 1% vapaita viikonloppuja huonompi, joten pelatuilla peleillä näyttäisi olevan pieni yhteys kevennyshypyn tulokseen. Vapaiden viikonloppujen jälkeen tehtyjen testien keskihajonta on hyvin pieni, mikä viittaa testin hyvään toistettavuuteen. Hänellä yksi pelillisen viikonloppujen jälkeen tehtävä testi puuttuu, jonka vuoksi tuloksessa ei ole kuin yksi vertailtava tulos, eikä p-arvo ole laskennallinen.

#### Pelaaja 4

Pvm	19.11.2019	3.12.2019	27.1.2020	25.2.2020	9.3.2020
Tulos (cm)	POISSA	27,6	27,5	29,4	28,4

N=5 VVKA=28,5 (KH 1,3) PVKA= 27,9 (KH 0,6) P-arvo: 0,3

Pelaaja 4:n kohdalla pelillisten viikonloppujen jälkeen hyppytulokset on keskiarvoltaan 2% vapaita viikonloppuja huonompi, joten pelatuilla peleillä näyttäisi olevan pieni yhteys kevennyshypyn tulokseen. Vapaiden viikonloppujen jälkeen tulosten keskihajonta on yli 2 kertaa pelillisiä vastaavia suurempi. Vapaiden viikonloppujen ohjelman seuraaminen olisi mielekästä, sillä se saattaisi selittää eron tuloksissa. Keskihajonta hänenkin kohdallaan on melko pientä, joka tukee testin toistettavuutta. Hänen kohdallaan p-arvo 0,3 näyttää, että ero ei ole tilastollisesti merkitsevä.

## Pelaaja 5

Pvm	28.11.2019	3.12.2019	27.1.2020	25.2.2020	9.3.2020
Tulos (cm)	28,4	28,8	28,5	29,6	28,2

N=5 VVKA=28,5 (KH 0,6) PVKA= 27,9 (KH 0,2) P-arvo: 0,1

Pelaaja 5:n kohdalla pelillisten viikonloppujen jälkeen hyppytulokset on keskiarvoltaan 2% pelaamattomia viikonloppuja huonompi, joten pelatuilla peleillä näyttäisi olevan pieni yhteys kevennyshypyn tulokseen. Vapaiden viikonloppujen jälkeisten testien keskihajonta pelaajan kohdalla on 3 kertaa pelillisiä vastaavia suurempi, mutta erot ovat pieniä. Keskihajonnat molempien testien jälkeen ovat hyvin pienet, joka antaa luottoa testin toistettavuuteen. P-arvon luku 0,1 viittaa tilastollisesti siihen, ettei pelien määrällä ja hyppyjen tuloksilla ole yhteyttä.

## Pelaaja 6

Pvm	28.11.2019	3.12.2019	27.1.2020	25.2.2020	9.3.2020
Tulos (cm)	24,2	28,1	27,8	29,0	27,4

N=6 VVKA= 27,1 (KH 2,6) PVKA=27,6 (KH 0,3) P-arvo: 0,3

Pelaaja 6:n kohdalla pelillisten viikonloppujen jälkeen hyppytulokset on keskiarvoltaan 1,8% pelaamattomia viikonloppuja parempi, joten hänen kohdallaan tulos ei anna näyttöä siitä, että pelatuilla peleillä olisi yhteys kevennyshypyn tuloksen heikentymiseen. Syytä sille, miksi PVKA oli VVKA:a suurempi, ei tiedetä, ja pelaakohtaisella seurannalla voisi saada tietoa vastaavista tuloksista. Vapaiden viikonloppujen jälkeisten testien keskihajonta on 8,7 kertaa pelillisten vastaavia suurempi. Ensimmäisen ja viimeisen vapaan viikonloppujen jälkeisen testin jälkeen 4,8cm, joka on selvästi ryhmän suurin ero. Vapaita viikonloppuja olisi mielenkiintoista seurata esimerkiksi pelaajan täyttämällä päiväkirjalla, johon merkittäisiin esimerkiksi unen määrä ja laatu. P-arvo 0,3 viittaa tilastollisesti siihen, että pelattujen pelien määrällä ja hyppyjen tuloksilla ei ole yhteyttä.

## Pelaaja 7

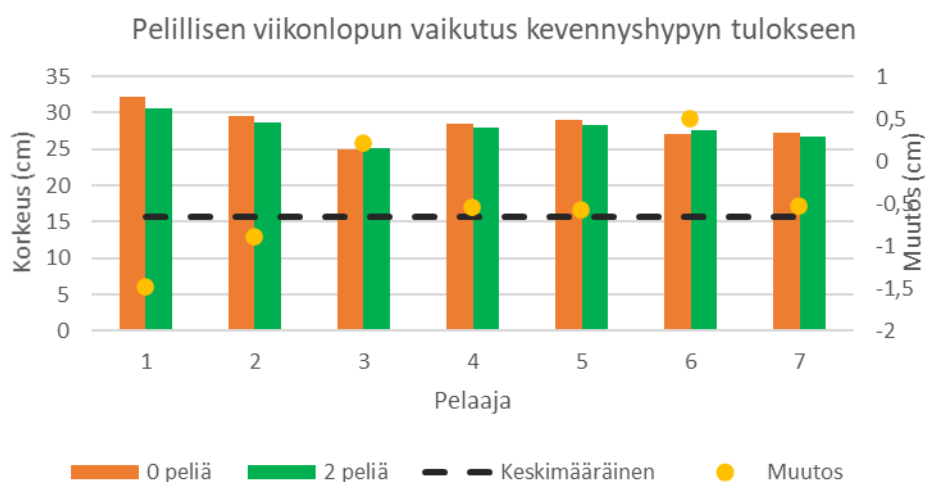
Pvm	19.11.2019	3.12.2019	27.1.2020	25.2.2020	9.3.2020
Tulos (cm)	27,4	26,9	26,9	27,4	26,5

N=6 VVKA=27,3 (KH 0,3) PVKA=26,7 (KH 0,3) P-arvo: 0,08

Pelaaja 7:n kohdalla pelillisten viikonloppujen jälkeen hyppytulokset on keskiarvoltaan 2,0% pelaamattomia viikonloppuja huonompi, joten pelatuilla peleillä näyttäisi olevan pieni yhteys kevennyshypyn tulokseen. Vapaiden viikonloppujen jälkeisten testien keskihajonta on sama, kuin pelillisten vastaava. Tämän perusteella voisi päätellä pelaajan kuormituksen ja palautumisen olleen hyvin samanlainen jokaisen testin osalta. Tilastollisesti P-arvo 0,08 viittaa siihen, että pelatuilla peleillä ja hypyn tuloksilla ei ole yhteyttä.

### 8.1 Tulosten tulkinta ja yhteenveto

VVKA:n ja PVKA:n välinen erotus oli 6 pelaajalla negatiivinen, joka antaa viitteitä hermoston suorituskyvyn heikentymisestä ja pelaajien elimistö vaikuttaisi olevan katabolisessa tilassa pelillisen viikonloppujen jälkeen kevennyshypyllä mitattuna. (Kuva 1.) Prosentuaaliset erot pelaajien pelattujen viikonloppujen ja vapaiden viikonloppujen välillä olivat kuitenkin niin pieniä, että niiden merkityksestä suorituskykyyn ei voida olla varmoja. Pelaaja 6:n kohdalla tulokset olivat päinvastaiset.



Kuva 1. Hyppytulokset ja niissä tapahtuva muutos pelien määrästä riippuen.

Kaikkiaan keskihajonta testien välillä oli pientä, mikä tukee oletusta, jonka mukaan kevennyshyppy on näin toteutettuna hyvin toistettavissa oleva testi. Vapaiden viikonloppujen jälkeisten testien keskihajonta on ryhmässä kaikissa muissa paitsi yhdessä tapauksessa yli kaksi kertaa pelillisten keskihajontaa suurempi, joten pelaajien voisi olla

mielenkiintoista seurata vapaiden viikonloppujensa ohjelmaa havaitakseen syitä kuormitusta aiheuttaviin vaihteleviin tekijöihin.

Pelaaja 1:n kohdalla p-arvo oli  $<0,05$ , joten hänen osaltaan ero oli tilastollisesti merkitsevää. Hänen kohdallaan riskitaso oli vain 4%, mikä tarkoittaa, että tilastollisesti on vain 4 prosentin mahdollisuus, että tulosten välinen erotus oli sattumaa. Muiden pelaajien osalta p-arvo oli  $>0,05$  (0,08-0,30), jolloin riskitaso vaihteli välillä 8-30%. Näin ollen ei voida todeta, että pelattujen pelien vaikutus pelaajien hermo-lihasjärjestelmään näkyi merkitsevästi kevennetyn vertikaalihypyn tuloksessa. Tilastollisesti ei siis voida todeta, että tämä opinnäytetyö antaa merkitsevää näyttöä salibandypelin vaikutuksesta kevennyshyppytestin tulokseen, kun testi on tehty korkeintaan 48 tunnin päästä rasituksen päättymisestä. Käytännön tasolla tulokset ovat kuitenkin siinä määrin rohkaisevia, että pelien jälkeiset tulokset olivat pääasiallisesti vapaaviikonloppujen tuloksia huonompia.

Käytännön tasolla voidaan todeta alustavasti, että kevennetty vertikaalihyppy soveltuu salibandyssä rasituksen arviointiin. Testi on helppo ja nopea toteuttaa harjoitusten alkulämmittelyn yhteydessä. Testausta toteuttaneen valmentajan antaman palaute tukee havaintoa testin helppokäyttöisyydestä. Päiväkohtainen vaihtelu vapaaviikonloppujen jälkeisten testien välillä oli vähäistä, kuin myös peliviikonloppujen jälkeisten testien välillä. Keskimääräinen erotus VVKA:n ja PVKA:n välillä oli vain 0,55 cm.

## 9 POHDINTA

On harmi, että käytännön syistä tutkimusta ei saatu toteutettua suunnitelman mukaisesti, ja muuttuvia tekijöitä tuli melko paljon luotettavan tutkimustuloksen saamiseksi. Tuloksissa pitää siis ottaa huomioon, että testipäivät olivat joko maanantaina peliviikonloppujen jälkeen tai tiistaina vapaaviikonloppujen jälkeen. Luotettavuuden lisäämiseksi olisi hyvä suorittaa testit aina samana viikonpäivänä. Tämä käytännössä tarkoittaa sitä, että vapaiden viikonloppujen jälkeen pelaajalla on voinut olla esimerkiksi maanantaina harjoitukset, jotka vaikuttavat tiistain ”levätyyn” testitulokseen.

Kevennetty vertikaalihyppytesti oli oletetun tavoin helppo ja nopea toteuttaa ja tulosten päiväkohtainen vaihtelu oli vähäistä, mikä tukee testin luotettavuutta ja toistettavuutta. Kuuden testikerran perusteella ei kuitenkaan voida vielä todeta, että kevennetty vertikaalihyppytesti olisi paras mahdollinen testi rasituksen arviointiin salibandyssä.

Tilastollisesti merkitsevien tulosten saamiseksi tarvitaan lisää tutkimusta aiheesta. Jotta tuloksista saataisiin luotettavampia, täytyisi testejä toteuttaa pitkäjänteisemmin ja säännöllisemmin vakioituna viikonpäivänä. Myös testausta edeltävän ajankohdan tulisi olla vakioitua ja jossain määrin seurattua, jotta saadaan enemmän tietoa pelaajien vuorokausirytmistä ja testiin valmistautumisesta. Lisäksi voisi olla hyödyllistä verrata vertikaalihypyn tuloksia muilla rasittuneisuuden arvioinnin menetelmillä saatuihin tuloksiin kuten veren laktaattipitoisuuteen tai sykevälivaihteluun.

Rasitustekijöiden tarkastelua hankaloittaa se, että tutkimuksessa hermo-lihasjärjestelmän palautumista on arvioitu vain yhdellä testillä. Palautumisen luotettava arviointi yhdellä työkalulla on epäluotettavaa, joten jatkossa vastaavanlaisessa työssä tulisi ottaa paremmin huomioon pelaajien muut rasitustekijät harhariskin minimoimiseksi. Kuten kappaleessa 4.5 todettiin, kevennyshyppytestin tuloksen luotettavuuden lisäämiseksi olisi tarpeen mitata myös muita muuttujia, kuten hypyn huippukorkeutta tai huippuvoimaa. Lisäksi muutokset testin tuloksessa saattavat johtua liikemallin muuttumisesta väsymisen johdosta, mikä vaikeuttaa entisestään rasitustekijöiden arviointia. Pelaajien yksilöllinen seuranta esimerkiksi päiväkirjan avulla voisi olla tarpeen, jotta muista rasitustekijöistä saadaan enemmän tietoa.

Muutokset ja puutteet hypyn tekniikassa ja liikemallissa saattavat teoriassa johtua myös siitä, että testisuoritus ei ollut pelaajille riittävän tuttu. Testin toistettavuus paranee, kun

testattavilla on mahdollisuus totuttautua testisuoritukseen (Ahtiainen 2018, 178). Testipäivien välillä on ollut jopa 8 viikkoa eroa, jolloin testiliike on voinut unohtua.

Kun tuloksia vertaillaan rugby-pelin jälkeisen kuormituksen arviointiin kevennyshypyn avulla, ovat tulokset samansuuntaisia. McLellanin ym. (2011) tutkimuksessa 24h pelin jälkeen tulos oli laskenut 4,6%, ja Westin ym (2014) tutkimuksessa hyppy-tulos oli laskenut 36h pelin jälkeeseen 7% voimalevyllä mitattuna. Jos meidän tuloksistamme laskee jokaisen pelaajan parhaan levätyn tuloksen, ja huonoimman rasituksen jälkeisen tuloksen prosentuaalisen eron keskiarvon, on tulos 4,9%. Tutkimuksessamme rasituksen jälkeiset tulokset on otettu 24h sisällä viimeisestä kuormituksesta, joten ne ovat hyvin samankaltaisia kuin McLellanin ym. (2011) tutkimuksessa. Toisaalta meidän testissämme arvioidaan kuormitusta kahden pelin jälkeen koko viikonlopun ajalta. Tulosten samankaltaisuutta voi selittää lajien samankaltaisuus; molemmissa pelaajan on tehtävä suunnanmuutoksia, spurteja ja päätöksiä jatkuvasti muuttuvissa tilanteissa. Tutkimukset eroavat kuitenkin esimerkiksi mittaustavaltaan, tutkimusjoukkojen suuruudelta, rasituksen määrältä (2 peliä) ja levätyn testin ajakohdalta, joten suoraa yhteyttä ei voida sanoa.

Mielenkiintoista oli, että tarkastellessa pelaajia yhtenä joukkona huomattiin, että kaikilla pelaajilla paras hyppytestin tulos oli saavutettu 25.2. Pelaajien voimantuotto-ominaisuudet ja palautumisen taso vaikuttavat siis olleen tuolloin yleisellä tasolla parhaimmillaan. Vertaamalla tuloksia pelaajien harjoitusohjelmaan tai elämänrytmiin saattaisi näin ilmetä tietoa, jota valmentaja tai pelaajat voisivat hyödyntää harjoittelun suunnittelussa.

### 9.1 Eettisyyden ja luotettavuuden arviointi

Hyvä tutkimus edellyttää, että siinä sovelletaan ns. hyvää tieteellistä käytäntöä. Tutkimuksen etiikkaan liittyy olennaisesti periaatteiden tunteminen ja niiden mukaan toimiminen sekä kriteerien mukaisten ja eettisesti kestävien tiedonhankinta-, tutkimus-, ja arviointimenetelmien hyödyntäminen. Tutkimuksen tekeminen edellyttää siihen osallistuvilta henkilöiltä suostumusta, tutkimusongelmien ymmärrystä sekä tutkimuksen tekijöiltä itsemääräämisoikeuden kunnioittamista. Hyvän tutkimusetiikan mukaisesti tutkimuksen osallistujat säilyttävät mahdollisuuksien mukaan anonymiteetin tutkimuksen aikana, eikä osallistumisesta koidu heille haittaa. Tarvittaessa tutkimukseen liittyviä sopimuksia ja toimintatapoja muokataan tai jäsennetään uudelleen. (Hirsjärvi ym. 2007, 23-25.)



Tutkimusta tehdessä tulee huomioida myös plagioinnin välttäminen kaikissa työn vaiheissa. Tutkijan ei tule luvatta lainata kenenkään toisen tai itsensä kirjoittamaa tietoa ja esittää sitä uutena tai omana. Tutkimuksen tuloksia ei pidä kaunistella tai esittää ilman kritiikkiä. Tulokset tulee raportoida huolellisesti ja kokonaisuudessaan. (Hirsjärvi ym. 2007, 26-27.)

Olemme tutustuneet tutkimuksen etiikkaan ja hyvään tieteelliseen käytäntöön (Hirsjärvi ym. 2007, 23-27), ja sitouduimme toimimaan sen mukaisesti koko opinnäytetyöprosessin aikana. Informoimme testattavia urheilijoita tutkimukseen liittyvistä asioista, ja varmistimme, että tutkittavat ymmärsivät voivansa keskeyttää tutkimukseen osallistumisen milloin tahansa. Käsitteimme tutkittavien henkilötietoja asianmukaisesti ja tutkimuksesta saadut tulokset ja tutkimustiedot säilytettiin tutkimuksen aikana turvallisessa paikassa. Opinnäytetyöprosessin päätyttyä tunnistetiedot poistettiin eikä urheilijaa voida tunnistaa valmiista työstä.

## 9.2 Tutkimuksen harhariskit

Kuten todettu, palautumisen arviointi yhdellä testillä on verrattain epäluotettavaa. Palautumiseen vaikuttaa tiedetysti myös saatu unen määrä ja koulutyön määrä. Lisäksi emme tiedä, mitä muuta urheilijat tekevät vapaa-ajallaan, ja myös harrastuksista ym. aiheutuva kuormitus vaikuttaa palautumiseen. Emme siis pysty vakioimaan testipäivää edeltänyttä päivää.

Harhariskeihin sisältyvät myös testaustapahtumat itsessään. Koska emme suorittaneet ensimmäisen kerran jälkeen testausta itse, emme voi olla varmoja testitilanteen sujumisesta yhtenäisellä tavalla jokainen kerta. Tätä riskiä on yritetty minimoida testausprotokollalla. Kuten kappaleessa 7 todetaan, alkuperäiseen tutkimussuunnitelmaan tuli muutoksia, jotka sulki yhden tutkimuskysymyksen tarkkailun pois, ja jätti täten myös yhden muuttujan pois tuloksia vertaillessa.

Testipäiviä ei saatu yhtenäisiksi, jonka vuoksi palautumisaika viikonlopusta eroaa pelattujen ja pelaamattomien pelien välillä vuorokaudella. Pelien jälkeiset testit saatiin kuitenkin pidettyä McLellanin ym. (2011) huomaaman 48 tunnin palautumisajan sisällä, joka rugby pelaajilla kesti kevennyshypyn tuloksen palautumiseen lähtötasolle. Pelaamattomien viikonloppujen jälkeisiä testejä saatiin tehtyä 3, ja pelattujen viikonloppujen jälkeisiä testejä 2, joka tekee keskiarvojen ja testien keskihajontojen vertailusta epätasaista.

Kahdella pelaajista yksi testipäivä jäi suorittamatta. Koska hyppyjen tuloksia havainnoidaan tapauskohtaisesti, vaikuttavat poissaolot vain niiden yksilöiden tuloksiin pelien vaikutusta tutkittaessa. Kun tuloksia vertaillaan ryhmätasolla, muuttavat poissaolot hieman tulosten kokonais keskiarvoja. Osalla pelaajista testipäiviä pidettiin eri päivinä, joten ryhmätasolla vertaillen testipäiviä ei ole vakioitu.

Claudino ym. (2017) totesivat meta-analyysissään vertikaalihyppyjen tuottavan luotettavamman tuloksen, kun tulos ilmoitetaan hyppyjen keskiarvona. Työssämme laskemme jokaisen pelaajan kohdalla hänen vapaiden viikonloppujen- ja pelillisten viikonloppujen jälkeisten testien keskiarvon, ja vertailemme niitä toisiinsa. Kevennetystä vertikaalihyppytestistä on olemassa paljon tutkimustietoa, joka tukee sen luotettavuutta rasituksen arvioinnin työkaluna (mm. Watkins ym. 2017; Magee ym. 2011; Heishman ym. 2018 & Gathercole ym. 2015a).

### 9.3 Ammatillinen itsearviointi

Opinnäytetyö oli oppimiskokemuksena hyödyllinen. Suurimpana oppiskokemuksena koimme tutkimustyön tekemisen monien hyvien periaatteiden sisäistämisen, josta varmasti on hyötyä omalla työuralla erilaisissa tehtävissä. Arvokasta kokemusta tuli esimerkiksi tutkimusetiikasta ja teoreettisen viitekehyksen laatimisesta. Opimme myös testaus-toiminnan periaatteista, ja kuinka niitä tulee soveltaa erilaisille ryhmille.

Hyvin omassa työskentelyssämme sujui keskinäinen yhteistyö opiskelijoiden välillä. Myös ohjaava opettaja oli suuri apu työn edistymisen kannalta ja sen lopullisessa jäsentelyssä. Suorastaan yllätyimme siitä, kuinka kirjoittaminen lähti sujumaan pienen alkukankeuden jälkeen. Toivomme, että taitomme tuottaa lähdeviitteisiin perustuvaa tekstiä on tämän työn jälkeen kehittynyt tasolle, jolla voimme myös työelämässä tuottaa esimerkiksi omia julkaisuja.

Jatkossa tiedämme huomioida testausta eri tavalla, jos emme itse suorita testejä. Omalla aktiivisemmalla seurannalla olisimme voineet vaikuttaa esimerkiksi uuden muuttujan lisäämiseen tutkimukseemme edellisen poistuessa. Lisäksi olisimme voineet vaikuttaa testipäivien vakioimiseen. Haastetta tuotti tutkimustulosten analysointi ja sen saaminen tilastolliseen muotoon. P-arvo oli meille melko hankala hahmottaa, ja suunnitteluvaiheessa meidän olisi pitänyt miettiä tarkemmin, mitä keräämällämme datalla haluamme tehdä. Nyt tiedon käsittelyyn meni aikaa ja se oli meille kuormittava työvaihe. Tältä

olisimme voineet välttyä paremmalla suunnittelulla. Suunnitelmallisuuteen liittyy myös tulosten esiin tuominen työssä. Pohdimme liiankin kauan esimerkiksi erilaisia taulukko- vaihtoehtoja ennen kuin löysimme mieleisemme. Tulosten esittämiseen liittyvän datan analysointityökalujen käytön huomasimme olevan meille hankalaa, ja se on osa-alue joka vaatii kehitystä, jos haluamme monipuolistaa datan analysointivalmiuksiamme.

## LÄHTEET

Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2018. Hermoliihasjärjestelmä. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu 174, 168-178.

Burkett, L. N.; Phillips, W. T. & Ziuraitis, J. 2005. The best warm up for the vertical jump in college-age athletic men. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16095424> Viitattu 22.11.2019.

Carr, J. & Shepherd, R. 2010. Neurological rehabilitation. 2nd edition. Churchill Livingstone

Claudino, J.G.; Cronin, J.; Mezêncio, B.; McMaster, D.T.; McGuigan, M.; Tricoli, V.; Amadio, A.C. & Serrao, J.C. 2017. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27663764> Viitattu 23.4.2020.

Fowler, P. M; Duffield, R.; Waterson, A. & Vaile. J. 2014. Effects of regular away travel on training loads, recovery and injury rates on professional Australian soccer players. [https://www.researchgate.net/publication/270220531\\_Effects\\_of\\_Regular\\_Away\\_Travel\\_on\\_Training\\_Loads\\_Recovery\\_and\\_Injury\\_Rates\\_in\\_Professional\\_Australian\\_Soccer\\_Players](https://www.researchgate.net/publication/270220531_Effects_of_Regular_Away_Travel_on_Training_Loads_Recovery_and_Injury_Rates_in_Professional_Australian_Soccer_Players) Viitattu 6.4.2020. Viitattu 23.4.2020

Gathercole, R.J.; Sporer, B.C.; Stellingwerff, T. & Sleivert G.G. 2015a. Alternative countermovement- jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24912201> Viitattu 23.4.2020.

Gathercole, R.J.; Sporer, B.C.; Stellingwerff, T. & Sleivert G.G. 2015b. Comparison of Capacity of Different Jump And Sprint Tests To Detect Neuromuscular Fatigue. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26308829> Viitattu 23.4.2020.

Gathercole, R.J.; Sporer, B.C. & Stellingwerff, T.2015c. Countermovement Jump Performance With Increased Training Loads In Elite Female Rugby Athletes. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25831403> Viitattu 23.4.2020.

Heishman, A. D.; Daub, B. D.; Miller, R. M.; Freitas, E. D. S. & Frantz, B. A. 2018. Countermovement jump reliability performed with and without an arm swing in NCAA division 1 intercollegiate basketball players. Journal of strength and conditioning research. [https://www.researchgate.net/publication/327170425\\_Countermovement\\_Jump\\_Reliability\\_Performed\\_With\\_and\\_Without\\_an\\_Arm\\_Swing\\_in\\_NCAA\\_Division\\_1\\_Intercollegiate\\_Basketball\\_Players](https://www.researchgate.net/publication/327170425_Countermovement_Jump_Reliability_Performed_With_and_Without_an_Arm_Swing_in_NCAA_Division_1_Intercollegiate_Basketball_Players) Viitattu 2.4.2020.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13; osin uudistettu painos. Keuruu: Tammi.

Ilmanen, K. 2018. Etiikka ja moraali fyysisen kunnan testaamisessa. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu 174, 20-22.

Jalanko. P. 2015. Salibandyn lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausopin valmentajaseminaarityö. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/45999/Jalanko%20Petri.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Viitattu 23.11.2019.

Kainulainen, J. 2013. Salibandyn lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausopin valmentajaseminaarityö. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/41239/LBIA016%20Kainulainen%20Janne%20Salibandyn%20lajianalyysi.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Viitattu 24.11.2019.

Kalinen, M.; Kujala, U. & Tikkanen, H. 2018. Fyysisen kunnan mittaamiseen liittyvien terveystieteiden arviointi ja testaamisen turvallisuusnäkökohdat. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi ja oppikirja kuntotestaaajille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu 174, 29-46.

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 167.

Kennedy, R. A. & Drake, D. 2017. The effect of acute fatigue on countermovement jump performance in rugby union players during preseason. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28085126> Viitattu 24.4.2020.

Keskinen, K. L.; Kallinen, K. & Häkkinen, K. 2018. Fyysinen kunto ja sen mittaaminen ammatti-toimintana. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi ja oppikirja kuntotestaaajille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu 174, 11-17.

Kyröläinen, H. 2018. Nopeusvoima. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi ja oppikirja kuntotestaaajille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu 174, 198-201.

Luis, F. 2000. Evaluation of Four Vertical Jump Tests: Methodology, Reliability, Validity, and Accuracy. Measurement in Physical Education and Exercise Science. [https://www.researchgate.net/publication/243666801\\_Evaluation\\_of\\_Four\\_Vertical\\_Jump\\_Tests\\_Methodology\\_Reliability\\_Validity\\_and\\_Accuracy](https://www.researchgate.net/publication/243666801_Evaluation_of_Four_Vertical_Jump_Tests_Methodology_Reliability_Validity_and_Accuracy) Viitattu 2.4.2020.

Magee, D.J.; Zazhachevski, J.E.; Quillen, W.S. & Manske R.C. 2011. Athletic and Sport issues in Musculoskeletal Rehabilitation – E-Book. St. Louis – Missouri: Elsevier inc. Viitattu 10.3.2020.

McCrary, J.; Ackermann, B & Halaki, M. 2015. A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. <https://bjsm.bmj.com/content/49/14/935.long> Viitattu 1.4.2020.

McLellan, C.P.; Lovell, D.I. & Gass, G.C. 2011. Markers of Postmatch Fatigue in Professional Rugby League Players. Journal of Strength and Conditioning Research: Vol 25, Issue 4, 1030-1039. [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/04000/Markers\\_of\\_Postmatch\\_Fatigue\\_in\\_Professional\\_Rugby.21.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/04000/Markers_of_Postmatch_Fatigue_in_Professional_Rugby.21.aspx) Viitattu 4.5.2020.

Mero, A.; Nummela, A.; Kalaja S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheilvalmennus – teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. Lahti: VK –kustannus Oy.

Nummela, A. & Peltonen, J. 2018. Suorat testit. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi ja oppikirja kuntotestaaajille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu 174, 80.

Pediatr, A. 2017. The value of sleep on athletic performance, injury and recovery on young athlete. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28287684> Viitattu 8.11.2019.

Pihko, H.; Haataja, L & Rantala, H. 2014. Lastenneurologia. Helsinki: Duodecim.

Rezende, F. N.; Mota, G. B.; Lopes, C. R.; Silva, B. V. C.; Simim, M. A. M. & Marocolo, M. 2016. Specific warm up for vertical countermovement jump in young volleyball players. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-65742016000400299](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65742016000400299) Viitattu 22.11.2019.

Rodacki, A. L. F.; Fowler, N. A. & Bennet, S. J. 2002. Vertical Jump Coordination: fatigue effects. [https://www.researchgate.net/publication/11574962\\_Vertical\\_jump\\_coordination\\_Fatigue\\_effects](https://www.researchgate.net/publication/11574962_Vertical_jump_coordination_Fatigue_effects) Viitattu 22.11.2019.

Santala, J. 2011. Hermolihasjärjestelmän väsyminen ja palautuminen eksentrisen ja konsentrisen polkuergometrikuormituksen jälkeen. Biomekaniikan pro gradu -tutkielma. Liikuntatieteellinen

tiedekunta. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.  
<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/36795/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aaju-2011101111529.pdf> Viitattu 9.11.2019.

Suomen salibandyliitto [www.salibandy.fi](http://www.salibandy.fi) Viitattu 27.3.2020

Tervo, T. & Nordström, A. 2014. Science of floorball: a systematic review.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4208738/> Viitattu 8.11.2019.

Turner A. N. & Jeffreys I. 2010. The Stretch-shortening cycle proposed mechanisms and methods for Enhancement. Strength and Conditioning journal 7/2010. [https://www.researchgate.net/publication/232163543\\_The\\_Stretch-Shortening\\_Cycle\\_Proposed\\_Mechanisms\\_and\\_Methods\\_for\\_Enhancement](https://www.researchgate.net/publication/232163543_The_Stretch-Shortening_Cycle_Proposed_Mechanisms_and_Methods_for_Enhancement) Viitattu 10.3.2020.

Turun Seudun Urheiluakatemia [www.urheiluakatemia.fi](http://www.urheiluakatemia.fi) Viitattu 26.10.2019.

Virtanen, R. 2019. Salibändyn lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi naisilla. Seminaarityö. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/65043/URN%3aNBN%3afi%3aju-201907113626.pdf?sequence=1&isAlloved=y> Viitattu 26.10.2019.

Watkins, C.M.; Barillas, S.R.; Wong, M.A.; Archer, D.C; Dobbs, I.J.; Lockie, R.G; Coburn, J.W.; Tran, T.T. & Brown, L.E. 2017. Determination of Vertical Jump as a Measure of Neuromuscular Readiness and Fatigue. [https://www.researchgate.net/publication/319640662\\_Determination\\_of\\_Vertical\\_Jump\\_as\\_a\\_Measure\\_of\\_Neuromuscular\\_Readiness\\_and\\_Fatigue](https://www.researchgate.net/publication/319640662_Determination_of_Vertical_Jump_as_a_Measure_of_Neuromuscular_Readiness_and_Fatigue) Viitattu 10.3.2020.

West, D.J.; Finn, C.V.; Cunningham, D.J.; Shearer, D.A.; Jones, M.R.; Harrington, B.J.; Crewther, B.T.; Cook, C.J. & Kilduff, L.P. 2014. Neuromuscular Function, Hormonal, and Mood Responses to a Professional Rugby union Match. Journal of Strength and Conditioning Research: Vol. 28, Issue 1, 194-200. [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2014/01000/Neuromuscular\\_Function,\\_Hormonal,\\_and\\_Mood.26.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2014/01000/Neuromuscular_Function,_Hormonal,_and_Mood.26.aspx) Viitattu 4.5.2020.

## Liite 1 Tiedote ja suostumus tutkimuksen osallistujille

Hei! Olemme Turun ammattikorkeakoulun 3. vuoden fysioterapeuttiopiskelijoita, ja teemme opinnäytetyötä yhteistyössä Turun seudun Urheiluakatemia kanssa.

Opinnäytetyön aihe on ”**Alaraajojen hermo-lihasjärjestelmän palautuminen vertikaalihypyillä mitattuna pelikauden aikana**”.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vertikaalihyppytestit suoritetaan yhdessä valmentajienne kanssa viikonlopun pelien jälkeen sekä vapaiden viikonloppujen jälkeen. Testit suoritetaan harjoitusten ohessa. Testaukset tulevat tapahtumaan lähikuukausien aikana maanantaiaamuisin harjoitusten yhteydessä. Testin tarkoitus on selvittää, kuinka urheilijan nopean voimantuoton ominaisuudet vaihtelevat viikonlopun aikana pelattujen pelien määrästä ja pelimatkan pituudesta johtuen.

Tiedot, joita opinnäytetyöhön osallistuvista urheilijoista kerätään ovat nimi, ikä, vertikaalihypyn tulos kullakin testikerralla, viikonloppuna pelattu pelien määrä, sekä pelipaikkakunta. Tunnistetiedot poistetaan, eikä urheilijaa voida tunnistaa valmiista julkaistavasta työstä. Tiedot kerätään paperiselle lomakkeelle, jota säilytetään tutkimuksen suorittajien hallussa tulosten analysointiin ja raportointiin saakka. Lopullinen opinnäytetyön raportti tulee saataville Theseus -palveluun. Raportoinnin jälkeen testilomakkeet tuhoetaan asianmukaisesti. Tunnistetiedot poistetaan ja urheilijaa ei voida tunnistaa valmiista työstä.

### SUOSTUMUS

Olen lukenut ja ymmärtänyt saamani kirjallisen tutkimustiedotteen. Tiedotteesta olen saanut riittävän selvityksen tutkimuksesta ja sen yhteydessä suoritettavasta henkilötietojen keräämisestä, käsittelystä ja luovuttamisesta. Tiedotteen sisältö on kerrottu minulle myös suullisesti, minulla on ollut mahdollisuus esittää kysymyksiä ja olen saanut riittävän vastauksen kaikkiin tutkimusta koskeviin kysymyksiini.

Ymmärrän, että tietojani käsitellään luottamuksellisesti eikä niitä luovuteta sivullisille. Ymmärrän, että osallistumiseni on vapaaehtoista ja että voin peruuttaa tämän suostumukseni koska tahansa syytä ilmoittamatta. Olen tietoinen siitä, että mikäli keskeytän tutkimuksen tai peruutan suostumukseni, minusta keskeyttämiseen ja suostumukseni peruuttamiseen mennessä kerättyjä tietoja ja näytteitä voidaan käyttää osana tutkimusaineistoa.

Allekirjoitus

Nimenselvennys

---

---

Vanhemman/huoltajan allekirjoitus

Nimenselvennys

---

---

Ystävällisin terveisin,

Fysioterapeuttiopiskelijat

Iiro Pitkänen & Taneli Espo  
[känen@edu.turkuamk.fi](mailto:känen@edu.turkuamk.fi)

[taneli.espo@edu.turkuamk.fi](mailto:taneli.espo@edu.turkuamk.fi)

[iiro.pit-](mailto:iiro.pit-)

PFYSIS17, Turun AMK

**Liite 2: Testilomake**

NIMI \_\_\_\_\_ PVM \_\_\_\_\_

TESTIKERTA:

Montako peliä viikonloppuna?	
Pelipaikkakunta?	
Pelimatkan pituus?	
Tulokset	

Huomioita:



## Liite 3: Testiprotokolla

Testi suoritetaan Muscle lab- valomatolla.

### Lämmittely:

Verryttelyjuoksu n. 5 min + dynaamiset alaraajojen liikkuvuusliikkeet

Jonossa yksi kerrallaan:

-Pohjehyppy

-Kyykkyhyppy pienellä kyykällä, urheilija pysähtyy jokaisen toiston jälkeen ja aloittaa liikkeen testinomaisesta asennosta.

-Kyykkyhyppy reisi vaakatasoon, urheilija pysähtyy jokaisen toiston jälkeen ja aloittaa liikkeen testinomaisesta asennosta.

Ennen testiä urheilijoille kerrataan testin kulku ja varmistetaan, että urheilijat ovat soveltuvia suorittamaan testin (ei loukkaantumisia ja loukkaantumisen riskiä).

### Testisuoritus:

Urheilija asettuu valomaton väliin lantionlevyiseen haara-asentoon. Kädet ovat kiinni lanteilla. Urheilija pudottautuu nopeasti reidet vaakatasoon, ja alaraajoja ojentamalla ponnistaa mahdollisimman nopeasti mahdollisimman korkealle ylöspäin. Maahan pyritään laskeutumaan tasajalkaa.

Kukin urheilija suorittaa testin 3x, ja paras tulos merkitään tulokseksi. Suoritusten välillä on n. 3 minuutin tauko.