



# **10 viikon strukturoidun tasapainoharjoittelun vaikutus pelastajien tasapainojärjestelmään**

Pekka Muukkonen

Taneli Rimpiläinen

Opinnäytetyö  
Syyskuu 2016  
Fysioterapeuttikoulutus

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapeuttikoulutus

MUUKKONEN PEKKA & RIMPILÄINEN TANELI:

10 viikon strukturoidun tasapainoharjoittelun vaikutus pelastajien tasapainojärjestelmään

Opinnäytetyö 57 sivua, joista liitteitä 13 sivua  
Syyskuu 2016

---

Pelastajan ammatti pitää sisällään monenlaisia fyysisesti ja henkisesti raskaita työtehtäviä. Pelastajien onkin ensiarvoisen tärkeää pitää huolta omasta toimintakyvystään kyetäkseen suoriutumaan työtehtävistään tehokkaasti vaarantamatta itsensä, pelastettavan tai työtovereidensa turvallisuutta tai terveyttä. Huonon tasapainon on todettu yhtenä tekijänä alentavan pelastajien työkykyä. Työterveyslaitos onkin ehdottanut pelastushenkilöstölle suunnattujen tasapainoharjoitusohjelmien laatimista. Vuonna 2014 Karsisto ja Kasanen tuottivat Pirkanmaan pelastuslaitokselle tutkittuun tietoon perustuvia, pelastajille suunniteltuja tasapainoharjoitteita. Pirkanmaan pelastuslaitos toivoi jatkotutkimusta harjoitteiden vaikuttavuudesta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa pelastajille suunniteltujen tasapainoharjoitteiden vaikutuksesta kohderyhmän tasapainojärjestelmään. Tarkoituksena oli selvittää aiemmin laadittujen strukturoitujen tasapainoharjoitteiden vaikutusta pelastajien tasapainojärjestelmään 10 viikon harjoitusintervention aikana. Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä kvasikokeellista tutkimusta. Tutkimukseen osallistui yhdeksän pelastajaa, joita ohjeistettiin tekemään tasapainoharjoitteita 2 – 3 kertaa viikossa kymmenen viikon ajan. Aineistonkeruumenetelminä tutkimuksessa käytettiin voimalevyllä suoritettavaa modifioitua Rombergin testiä, harjoituspäiväkirjaa sekä alku- ja loppukyselyä.

Tutkimuksessa ilmeni ristiriitaisia tuloksia. Eniten harjoitelleen tutkimusryhmän tulokset olivat parantuneet modifioidun Rombergin testin pehmeällä alustalla toteutettavilla osioilla, kun taas kovalla alustalla tulokset olivat heikentyneet. Tutkimustulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta pelastajille suunniteltujen harjoitteiden vaikuttavan joiltain osin positiivisesti pelastajien tasapainojärjestelmän kehitykseen. Tutkimus osoitti pelastajien myös kokevan harjoittelun melko mielekkääksi ja uskovan harjoittelusta olevan hyötyä itselleen.

Opinnäytetyön tutkimustulokset kertovat pelastajille suunniteltujen tasapainoharjoitteiden hyödyllisyydestä pelastajien fyysisessä harjoittelussa. Harjoitteet toimivat osana fyysisistä toimintakykyä kehittävää tai ylläpitävää harjoittelua. Laajemmat tutkimukset harjoitteiden vaikuttavuudesta ovat tarpeen kattavampien ja yleistettävien tulosten saamiseksi.

---

Asiasanat: tasapainoharjoittelu, pelastajat, tutkimus

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

MUUKKONEN PEKKA & RIMPILÄINEN TANELI:  
Effects of 10-Week Structured Balance Training on Firefighters' Balance

Bachelor's thesis 57 pages, appendices 13 pages  
September 2016

---

The objective of this quasi-experimental study was to produce information about the effects balance exercises designed for firefighters had on the target group. The aim was to examine the effects of previously formulated structured balance exercises on firefighters' balance during a 10-week training intervention. Participants' subjective experiences regarding the development of their balance and their opinions on the exercises were also gathered in the study.

The data were collected through balance measurements with force platforms, exercise logs, and surveys at the beginning and end of the intervention. inquiries. The sample group consisted of nine firefighters, all fit for rescue missions. The participants were instructed to perform their exercises two or three times a week, for a period of ten weeks. For the analysis of the results, the participants were divided into three groups based on the number of times they had performed their exercises during the intervention.

The study reveals conflicting results. The most active group's balance measurement results improved on unstable platform tests and worsened on stable platform tests. The participants perceived the exercises and their effects as mainly positive. The findings suggest that the exercises have some positive effect on the development of the firefighters' balance.

---

Key words: balance training, firefighters, study

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	TASAPAINO JA ASENNON HALLINTA .....	8
2.1.	Dynaaminen ja staattinen tasapaino .....	8
2.2.	Tasapainoa säätelevä aistijärjestelmä .....	9
2.2.1	Vestibulaarijärjestelmä .....	10
2.2.2	Näköaisti .....	11
2.2.3	Somatosensorinen järjestelmä.....	12
2.3.	Tasapainon säätely keskushermostossa .....	14
2.4.	Tasapainon säilyttämisstrategiat .....	16
2.5.	Tasapainon harjoittaminen.....	18
3	PELASTAJAN AMMATTI .....	20
3.1.	Pelastajan työtehtävät .....	20
3.2.	Tasapainon merkitys pelastajan työssä .....	21
3.3.	Tasapainoa vaativia työtehtäviä.....	22
3.3.1	Savusukellus ja paineilmalaitetyöskentely .....	22
3.3.2	Ensivastetoiminta.....	22
3.3.3	Korkealla työskentely .....	23
4	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS .....	24
5	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	25
5.1.	Tutkimusmenetelmät .....	26
5.2.	Koeryhmä .....	27
5.3.	Aineistonkeruumenetelmät.....	27
5.4.	Tutkimuksen eteneminen.....	31
5.5.	Harjoitusinterventio .....	32
6	TUTKIMUSTULOKSET .....	33
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38
8	POHDINTA .....	40
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET .....	45
	Liite 1. Tutkimuksen alkukysely (e-lomake) .....	45
	Liite 2. Tutkimuksen loppukysely .....	46
	Liite 3. Harjoituspäiväkirja .....	47
	Liite 4. Harjoitusohjelma .....	48
	Liite 5. Ryhmän 1 modifioiduissa Rombergin testeissä tapahtuneet muutokset .....	55
	Liite 6. Ryhmän 2 modifioiduissa Rombergin testeissä tapahtuneet muutokset .....	56

Liite 7. Ryhmän 3 modifioiduissa Rombergin testeissä tapahtuneet muutokset .....	57
--	----

## 1 JOHDANTO

Pelastajan työ on fyysisesti paikoin todella kuormittavaa. Pelastajien fyysistä sekä henkistä toimintakykyä koetellaan monissa eri työtehtävissä. Viime vuosina väestön fyysisen toimintakyvyn yleiseen heikkenemiseen on alettu kiinnittää huomiota myös pelastuslaitoksilla. Erilaisia toimia ja muutoksia on alettu tekemään pelastajien turvallisuuden ja työkyvyn turvaamiseksi (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2016; Rautiainen 2015). Vuonna 2010 Firefit- kehittämishankkeessa todettiin hyvän tasapainon merkitys pelastajan ammatissa yhtenä selvänä työn turvallisuustekijänä. Hyvän tasapainon merkitys korostuu erityisesti korkealla tapahtuvassa työskentelyssä, savusukelluksessa painavien varusteiden kanssa sekä ambulanssityöskentelyssä. Tasapainojärjestelmän toimintaa haastavat muuttuvat ja nopeasti vaihtuvat olosuhteet, valaistus, liikkumisalusta ja liikkumispinnan kaltevuus. Tasapainomittauksia onkin ehdotettu osaksi pelastajien kenttäkelvopuustestistöä. Tällä hetkellä pelastajien harjoittelu koostuu pääsääntöisesti kestävyys- ja voimaharjoittelusta. Liikehallinnan ja tasapainon harjoittelu on vielä melko vähäistä tai olematonta. Tasapainon harjoittamisen ohjeistukselle pelastuslaitoksilla on siis tarvetta.

Karsisto ja Kasanen tuottivat vuonna 2014 opinnäytetyössään Pirkanmaan pelastuslaitokselle pelastajille suunniteltuja tasapainoharjoitteita. Pirkanmaan pelastuslaitos koki tarvetta tutkimukselle harjoitteiden vaikuttavuudesta. Mahdollisuus toteuttaa kyseinen tutkimus vaikutti mielenkiintoiselta ja haastavalta. Tasapaino ilmiönä ja motorinen kontrolli ylipäänsä ovat hyvin laaja, mutta olennainen kokonaisuus ihmisen toimintakyvyn kannalta. Aloimme yhdessä Pirkanmaan pelastuslaitoksen edustajan kanssa suunnitella tutkimusta, joka palvelisi heidän tarpeitaan mahdollisimman hyvin.

Tutkimus toteutettiin kvasikokeellisena tutkimuksena, jossa pelastajat suorittivat kahden tasapainomittauksen välissä kymmenen viikon mittaisen harjoitusintervention. Aineiston keruussa käytettiin tasapainomittausten lisäksi alku- ja loppukyselyä sekä harjoituspäiväkirjaa. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa pelastajille suunniteltujen tasapainoharjoitteiden vaikutuksesta kohderyhmän tasapainojärjestelmään. Tarkoituksena oli selvittää aiemmin laadittujen strukturoitujen

tasapainoharjoitteiden vaikutusta pelastajien tasapainojärjestelmään 10 viikon harjoitusintervention aikana.

## 2 TASAPAINO JA ASENNON HALLINTA

Puhuttaessa tasapainosta, ei terminologia ole useinkaan kovin selkeätä. Suomen kielen sanoja ja termejä *tasapaino*, *asennon hallinta* ja *posturaalinen kontrolli* tai *-orientaatiokyky* käytetään toisinaan toistensa synonyymeinä ja toisinaan ylä- ja alakäsitteinä. ”Tasapaino on kykyä ylläpitää asentoja, sopeutua tahdonalaisiin liikkeisiin ja taitoa reagoida ulkopuolisiin ärsykkeisiin” (Rinne 2010, 18). Tasapainoa säätelee monimutkainen systeemi, joka sisältää useita aistitietoa kerääviä järjestelmiä, kuten näköaisti, vestibulaari- ja somatosensorinen järjestelmä. Tasapaino ja asennon hallinta ovat tärkeä osa jokapäiväistä elämää ja niiden heikkoudet voivat johtaa epävakauteen, kaatumisiin ja vammoihin. (Tanaka 2000, 15.) Asennon hallinta (postural control) pitää sisällään ne hermolihaskäytännön toiminnat, joiden avulla ihminen hallitsee kehonsa asentoa ja painopistettä ympäristön suhteen (Kauranen 2011, 180).

Yksilön tasapainoa tarkastellaan tasapainon ja tukipinnan suhteen. Yksilö pysyy tasapainossa sitä paremmin, mitä matalampana sen painopiste on. Lisäksi tasapainoon vaikuttaa tukipinta, johon kuuluvat tukipinnan kosketuspisteet ja niiden väliin jäävä alue (esim. jalkapohjat ja niiden väliin jäävä alue). Niin kauan kuin kappaleen painopisteen kautta piirretty luotisuora leikkaa kappaleen tukipinnan, säilyy tasapaino. (Kauranen & Nurkka 2010, 246.) Käytännössä tätä määritelmää on mahdollista hieman kiertää. Kehon painopisteen paikka muuttuu jatkuvasti ja se voi hetkellisesti sijaita myös tukipinnan ulkopuolella, esim. voimakkaan vartalon taivutuksen aikana. Tällöin tasapaino voidaan ainakin hetkellisesti säilyttää aktiivisella oikeat lihakset. Usein liikkussa (esim. kävely) painopiste ylittää tukipinnan, sillä se edesauttaa liikkumista. Siitä huolimatta liikkuminen voi tapahtua täysin hallitusti ja tasapainossa. (Kauranen, 2011, 180.)

### 2.1. Dynaaminen ja staattinen tasapaino

Tasapaino on yleisesti jaoteltu staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattisella tasapainolla tarkoitetaan tilaa, jossa kaikki kehoon vaikuttavat voimat ovat tasapainossa ja kyetään säilyttämään jokin tietty asento, tavallisimmin seisoma- tai istuma-asento. Staattisen tasapainon yleisimpiä testejä ovat yhdellä tai kahdella jalalla seisominen,



silmät auki tai kiinni. (Golhofer, Taube & Nielsen 2012, 59; Sandström & Ahonen 2011, 52; Kauranen & Nurkka 2010, 358.)

Dynaamiseksi tasapainoksi kutsutaan kykyä säilyttää tasapaino kehon liikkeestä huolimatta. Liike voi olla liikettä pisteestä toiseen tai ainoastaan painopisteen siirto paikallaan pysyessä. Sitä tarvitaan mm. juostessa tai kävellessä. Dynaaminen tasapaino on tasapainojärjestelmän näkökulmasta haasteellisempi säilyttää, kuin staattinen tasapaino, sillä paikallaan pysyttäessä kehon painopiste on useimmiten keskellä tukipintaa, toisin kuin liikkeen aikana, jolloin painopiste saattaa jopa ylittää tukipinnan rajat. (Golhofer ym. 2012, 59; Sandström & Ahonen 2011, 52; Kauranen & Nurkka 2010, 364.)

Sandströmin ja Ahosen (2011, 52) mukaan staattinen ja dynaaminen tasapaino ovat suhteellisen epätarkkoja ja yleisluontoisia termejä. He ehdottavatkin tasapainon jakamista ennemmin neljään eri taitoon, jotka ovat 1) kyky säilyttää asento vakaalla alustalla, 2) asennon säätely liikkuvalla alustalla, 3) asennon säätely tavoitteellisen liikkeen aikana ja 4) asennon säätely silloin, kun ulkoiset voimat horjuttavat asentoa.

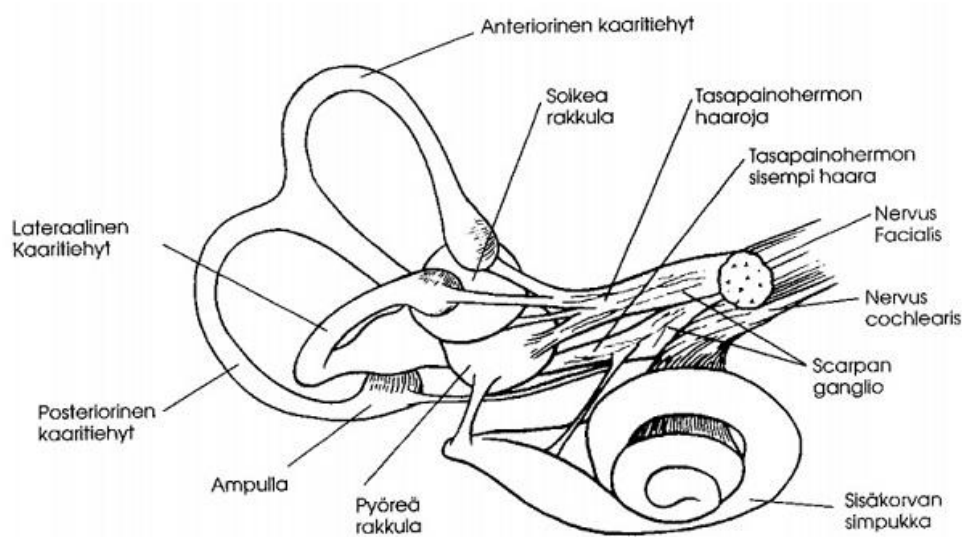
## **2.2. Tasapainoa säätelevä aistijärjestelmä**

Tasapainon säilyttämiseksi ihmisen aistijärjestelmä kerää monenlaista informaatiota monesta eri kanavasta. Näköaisti ja tasapainoelin välittävät yhdessä subjektiivista visuaalista havaintoa, kun taas vartalon sisäelinten painovoimareseptorit, ihon kosketus- ja painereseptorit sekä proprioseptorit tuottavat subjektiivista posturaalista havaintoa. Haptista havaintoa asennon vertikaalisuudesta välittävät asennosta riippuen esimerkiksi jalkapohjien tai takapuolen ihon kosketus- ja painereseptorit. (Sandström & Ahonen 2011, 51.)

### 2.2.1 Vestibulaarijärjestelmä

Tasapainojärjestelmä on jaettavissa sentraaliseen ja perifeeriseen järjestelmään. Sentraaliseen tasapainojärjestelmään kuuluvat ydinjatkeen alueella sijaitsevat neljä tasapainotumaketta, joiden päätehtävät tasapainon säätelyssä ovat suunnistaminen, navigointi lähiympäristössä sekä orientoituminen. (Kauranen & Nurkka 2010, 342.) Perifeerinen tasapainojärjestelmän tehtäviä ovat vastaavasti tiedon kerääminen kehon asennoista ja liikkeistä aistien avulla (Kauranen 2011, 175).

Perifeerisen järjestelmän tärkein osanen on sisäkorvan kalvosokkelossa sijaitseva vestibulaari-, eli tasapainoelin (kuvio 1). Se muodostuu kolmesta hyytelömäisen endolymfanesteen täyttämästä kaarikäytävästä (canalis semicircularis anterior, lateral ja posterior), sekä soikeasta- ja pyöreästä rakkulasta (utriculus ja sacculus). (Cech & Martin 2012, 215.) Kolme kaaritiehyttä sijaitsevat kolmessa eri tasossa, ollen lähes kohtisuorassa toistensa suhteen. Jokaisen kaaritiehyen tyvessä on ampulla, eli avartuma. Ampullassa sijaitsevat hyytelömäisen massan peittämät värekarvalliset solut, eli kaaritiehyiden reseptorit. Nämä reseptorit aktivoituvat, kun pään liiketilan muutokset aiheuttavat paineen muutoksia kaaritiehyiden sisällä olevassa endolymfanesteessä, saaden aikaan värekarvojen taantumisen. Kaaritiehyet reagoivat kaikkiin liikkeisiin, mutta tehokkaimmin kiertoliikkeisiin. (Sandström & Ahonen, 2011, 28.)



KUVIO 1. Vestibulaarielin (Sandström & Ahonen 2011).

Soikea ja pyöreä rakkula välittävät tietoa kehon asennosta gravitaatiovoiman ja lineaarisen kiihtyvyyden suhteen. Molemmissa rakkuloissa on tukisolujen lomassa karvasolureseptoreita. Karvasolut uppoavat rakkuloiden sisältämään hyytelömäisen endolymfanesteen muodostamaan otoliittikalvoon. Tämä kalvo sisältää nimensä mukaisesti monia pieniä kalsiumkarbonaattikiteitä, eli otoliittejä. (Shumway-Cook & Woollacott 2011, 76; Kauranen 2011, 175.) Pienet otoliitit ovat painavampia, kuin kalvo johon ne kiinnittyvät, joten painovoima vaikuttaa niihin voimakkaammin. Pään asennon muutos kallistaa rakkuloita, ja otoliitit vetävät kalvoa liikkeen suuntaan. Paikalla ollessa otoliitit vetävät kalvoa gravitaatiovoiman mukaisesti. Kalvon vetäessä tiettyyn suuntaan, siihen kiinnittyneet aistinsolujen värekarvat taipuvat. Erilaiset kallistuskulmat tuottavat erilaisia ärsykeitä aistinsoluille. Soikean- ja pyöreän rakkulan kyky aistia pään asentoa joka hetkellä osoittaa, että tasapainoelimellä on staattinen erottelukyky. Tämän mahdollistavat hitaasti sopeutuvat aistinreseptorit. (Brodal 2004, 223.)

Kuva omasta liikkeestä gravitaatiovertikaalin suhteen täytyy muodostaa yhdistämällä informaatiota kaaritiehystä sekä otoliittielimistä, sillä niissä molemmissa on vikansa. Otoliittielimet reagoivat yhtä lailla pään liikkeistä aiheutuviin- sekä gravitaatiovoimiin. Vestibulaarikanavien tuottama informaatio pään asennosta puolestaan ei ole luotettavaa hitaiden liikkeiden aikana. (Golhofer ym. 2012, 59.)

## **2.2.2 Näköaisti**

Näköaistin kautta saapuu suurin osa kehon ulkopuolelta tulevasta informaatiosta. Näköaisti on myös ihmisen aisteista dominoivin, ja ympäristöä hahmotettaessa sen aistima informaatio nousee muiden aistien keräämää informaatiota tärkeämmäksi. Näköaisti palvelee tasapainoaistia monella tapaa. Sen avulla ihminen kykenee muun muassa hahmottamaan esineitä ja niiden etäisyyksiä ympäristössään. Erityisesti horisonttiviivalla on keskeinen merkitys tasapainon kontrolloinnissa ja hallinnassa. Sen lisäksi ihminen kykenee näköaistin avulla hahmottamaan oman kehonsa sijaintia ja asentoa ympäristön suhteen. Näköaistin kautta ihminen saa tiedon myös kehon liikkeestä, sen suunnasta ja nopeudesta. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 68; Kauranen 2011, 156-157.)

Näkökenttä on ulkomaailman osa, josta jokaisella katseen kohdistuksella muodostuu verkkokalvokuva. Toiminnallinen näkökenttä syntyy silmien liikkua jatkuvasti ja työmuistin yhdistäessä eri aikaan nähdyt näkökentät yhdeksi tilaa kuvaavaksi kokonaisuudeksi. Tarkassa katsomisessa näkökentän keskiosan merkitys korostuu. Laitaosien merkitys korostuu liikkumisen säätelyssä, sekä ympäristön tapahtumien seuraamisessa. (Sandström & Ahonen, 2011, 30.)

Näköalue jaetaan kahteen osaan: tarkan näön ja laajan näön alueisiin. Tarkan näön alue keskittyy kohteiden ja esineiden tunnistamiseen ja laajan näön alue ihmisen lähiympäristöön. Laajan näön alueen oletetaan olevan ihmisen suorituskyvyn kannalta keskeisempi ja sitä käytetään ensisijaisesti liikkeiden ja toimintojen kontrolloimiseen. (Kauranen 2011, 157.) Kun näkökentässä ei ole havaittavissa liikettä, tarkan- ja laajan näön alueiden merkitys tasapainon säätelyssä on yhtä suuri. Mikäli näkökentässä tapahtuu liikettä, korostuu laajan näön alueen merkitys tasapainon hallinnassa. (Hanssen, Piponnier & Faubert 2008.)

Vestibulo-okulaarirefleksi mahdollistaa katseen vakauden liikkeen aikana, esimerkiksi kävellessä, kääntämällä silmiä pään liikkeen vastaiseen suuntaan. Pään liike aktivoi sisäkorvan vestibulaarielimen reseptoreita, joista kulkeutuu viesti aivorungon tasapainotumakkeisiin. Sieltä lähtevät hermosäikeet yhdistyvät silmän motorisiin hermosäikeisiin ja saavat silmänliikuttajalihaksissa aikaan tarpeen mukaan joko supistumisen tai rentoutumisen. Katseen vakaus liikkeen aikana helpottaa ympäristöön orientoitumista ja auttaa ylläpitämään tasapainoa. (Jutila & Hirvonen 2013; Cullen & Soroush 2008.)

### **2.2.3 Somatosensorinen järjestelmä**

Tuntoaistista ja proprioseptiikasta rakentuva somatosensorinen järjestelmä tarjoaa keskushermostolle informaatiota kehon eri osien liikkeistä ja asennosta tukipintaan, sekä toisiinsa nähden (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 181). Järjestelmä aistii myös kehon painon jakautumista tukipisteiden välillä (Stokes 1998, 34).

Tuntoaisti eroaa muista aisteista oleellisesti, sillä tuntoaistin aistielimet ovat levittäytyneet laajasti ympäri kehoa, kun muiden aistien reseptorit sijaitsevat pienellä alueella päässä. Ihon sensorisia aistielimiä ovat mekanoreseptorit, jotka sijaitsevat ihon eri kerroksissa. Mekanoreseptoreista Meissnerin keräset, Pacianin keräset ja Merkelin kiekot aistivat herkästi ihoon kohdistuvaa painetta. Ruffinin päätteet aistivat muista mekanoreseptoreista poiketen pääasiassa ihon venymistä. Ihon vapaat hermopäätteet, jotka ovat herkkiä paineelle ja venytykselle, aistivat kevyet kosketukset, joiden vaikutuksesta ihon muoto ei muutu. (Kauranen 2011, 168-169.) Jalkapohjien tuntopäätteet kykenevät aistimaan tasapainon kannalta olennaisia alustan epätasaisuuksia ja kaltevuuksia. Jalkapohjasta tuleva tuntoaistimus ei ole ainoa tuntoaistimus, joka helpottaa tasapainon ylläpitämisessä. Myös käden kevyellä kosketuksella stabiiliin pintaan, esim. seinään, on todella suuri asentoa vakauttava vaikutus, vaikka kosketus toteutuisikin hyvin pienellä voimalla. (Golhofer ym. 2012, 255.)

Kudosten venymistä poikkijuovaisissa lihaksissa, jänteissä, ligamenteissa, nivelpussin seinämissä, sekä sidekudoksissa mittaavat erilaistuneet reseptorit, eli proprioseptorit. Kehossa on proprioseptinen ketju, joka ulottuu päästä varpasiin asti. Ketjun optimaalinen toiminta on erittäin tärkeää pystyasentoa vakauttavien ja ylläpitävien lihasten aktivoinnissa. Proprioseptio näkyy jokapäiväisessä elämässä, sillä se vaikuttaa motorisiin taitoihin ja kykyyn toimia onnistuneesti elinympäristössä. (Sandström & Ahonen 2011, 34.)

Proprioseptiikan avulla keskushermosto kerää aistimuksia kehon fyysisestä olemuksesta eri asennoissa ja liikkeessa. Kehon tärkeimpiä proprioseptoreita ovat vapaat hermopäätteet, Golgin jänne-elin, lihassukkula ja nivelten proprioseptorit, eli Ruffinin päätteet, Pacianin keräset ja Golgin päätteet. Proprioseptoreiden kautta keskushermosto saa reaaliaikaista tietoa eri kehonosien asennoista, liikkeistä, liikenopeuksista ja liikesuunnista. Aistinelinten tehtävänä on muokata mekaaniset ärsykkeet (esimerkiksi paine, venytys, liike ja värinä) keskushermoston ymmärtämiksi hermoimpulsseiksi. (Kauranen 2011, 169.)

### 2.3. Tasapainon säätely keskushermostossa

Varmaa tietoa siitä, millä keskushermoston alueilla kaikkia tasapainoa ylläpitäviä toimintoja hallitaan ei ole. Toiminta jakaantuu todennäköisesti useille selkäytimen, aivorungon ja aivokuoren alueille. (Stokes 1998, 33-34.) Keskushermostossa tapahtuvat tasapainoa säätelevät toiminnot keskittyvät kolmeen asiaan: asennon säilyttämiseen, tulevien tilanteiden ennakkointiin ja odottamattomiin tilanteisiin reagoimiseen. Tasapainon säätelytoiminta keskushermostossa on järjestäytynyt hierarkkisesti niin, että toiminnassa automatisoituneet refleksitoiminnot hoidetaan alemmalla- ja vaativampaa päätöksentekoa vaativat toiminnot ylemmällä tasolla. (Kauranen 2011, 190-191.)

Nopein ja yksinkertaisin aistiärsykkeiden tuottaman informaation käsittely tapahtuu selkäytimessä. Esimerkiksi huojunnan aiheuttama pohjelihaksen venytys saa lihasspindelit aistimaan lihaksen pituuden muutoksen, josta seuraa aktiopotentiaali selkäytimen hermoratoja pitkin. Aktiopotentiaali saa aikaan selkäytimen alfa-motoneuronien aktivoitumisen, jonka seurauksena syntyy reflektorinen lihassupistus n. 40-50 millisekuntia lihasvenytyksen jälkeen. Vaikka venytysrefleksi onkin monosynaptinen, eli viestejä tuovien ja liikekäskyjä vievien hermoratojen välissä on vain yksi hermoliitos, ei se sulje pois muun keskushermoston vaikutusta tapahtumaan. Aktiopotentiaalia on mahdollista muokata ennen kuin se saavuttaa motoneuronin. Tällaista toimintaa kutsutaan presynaptiseksi inhibitioksi. Se mahdollistaa reflektorisen tasapainon säätelyn vähentämisen ja sallii korkeampien keskushermoston osien vaikuttaa tasapainon hallintaan. (Golhofer ym. 2012, 257.)

Selkäydin on yhteydessä ydinjatkeesta, aivosillasta ja keskiaivoista koostuvaan aivorunkoon. Tasapainon säätelyn kannalta tärkeät neljä tasapainotumaketta sijaitsevat aivorungossa. Ne ottavat vastaan kahdeksannen aivohermon kautta kulkevia hermoimpulsseja tasapainoelimestä. Sen lisäksi tasapainotumakkeet vastaanottavat informaatiota myös muilta keskushermoston osilta, erityisesti pikkuaivoilta, näköaivokuorelta sekä somatosensoriselta kuorialueelta. Aiemmin tehtyjen eläinkokeiden perusteella aivorungolla on tärkeä rooli tasapainon hallinnassa. Aivorungosta selkäytimen kulkevien hermostollisten heijasteiden syntymisen estämisen on todettu heikentävän motoristen taitojen ja tasapainon hallinnan kehittymistä. Vestibulaarielimen, näköaistin ja proprioceptorien aistima informaatio yhdistyy ja

integroituu kortikaalisiin motorisiin käskyihin aivorungon läpi kulkevassa aivoverkostossa. (Golhofer ym. 2012, 257-258; Kauranen 2011, 192.)

Pikkuaivojen tehtävät tasapainon hallinnassa painottuvat liikkeiden aikaiseen toimintaan. Ne vertailevat aistielimistä saatua informaatiota suunniteltuun toimintaan ja tekevät tarvittavia muutoksia liikekäskyihin. (Kauranen & Nurkka 2010, 351; Shumway-Cook & Woollacot 2001, 52.) Pikkuaivot ovat yhteydessä tasapainotumakkeisiin vestibulocerebellaariratojen kautta. Erityisen tärkeä on yhteys Deitersin-tasapainotumakkeeseen, joka vastaanottaa pikkuaivoilta inhibitoivia hermoimpulsseja ja lähettää eteenpäin ojentajalihaksille eksitoivia impulsseja, näin ylläpitäen asennon hallinnan kannalta tarpeellista lihastonusta. (Kauranen & Nurkka 2010, 351.) Pikkuaivojen alaosassa sijaitseva flokkunodulaarilohko vastaanottaa informaatiota näköaistilta ja tasapainojärjestelmältä sekä lähettää sitä edelleen tasapainotumakkeille. Alue kontrolloi myös tasapainon kannalta keskeisiä silmän liikkeitä kontrolloivia- sekä niska-hartiaseudun lihaksia. (Golhofer ym. 2012, 258; Kauranen 2011, 76.) Pikkuaivoista lähtevät hermoyhteydet ylempiin aivoalueisiin kulkevat aivorungon retikulaaritumakkeiden kautta (Kauranen 2011, 193).

Syvällä isoaivojen sisäosassa talamuksen ympärillä sijaitsevat tyvitumakkeet, eli basaaligangliot. Tyvitumakkeet vaikuttavat tasapainoon lihastonuksen säätelyn ja sensomotorisen integraation kautta. Lihastonuksen säätely (regulation of postural flexibility) on jatkuvaa sopeutumista ympäristössä tapahtuviin muutoksiin, kuten alustan kaltevuuden vaihteluun. Sensomotorisella integraatiolla tarkoitetaan eri aistitietojen yhdistämistä kokonaisuudeksi ja tämän kokonaisuuden hyödyntämistä liikkeen suunnittelussa. Tyvitumakkeiden toiminnan oletetaan liittyvän ensisijaisesti tiedostamattomaan toiminnan ja liikkeiden suunnitteluun, sillä niiden on tutkimuksissa havaittu aktivoituvat jo hieman ennen näkyvää motorista toimintaa. Liikkeen käynnistyttyä siirtyy vastuu näistä toiminnoista pääasiassa pikkuaivoille. (Kauranen 2011, 193; Visser & Bloem 2005.)

Isoaivokuorelta ei ole toistaiseksi löydetty spesifiä tasapainon säätelyyn ja ohjaukseen liittyvää aluetta. Tiedetään kuitenkin, että päälaen lohkossa käsitellään jonkin verran asentoon liittyviä aistimuksia. Tasapainoon liittyvä informaatio nousee ylemmille aivoalueille selkäytimen ja pikkuaivojen kautta kulkevaa spinocerebellaarirataa pitkin.

Ensisijaisesti informaatio ohjautuu rataa pitkin kuitenkin pikkuaivoihin, eikä isoavokuorelle. Isoavokuoren merkitys tasapainon säätelyssä onkin suhteellisen pieni, sillä suurin osa säätelystä on tiedostamatonta ja tapahtuu alemmilla keskushermoston osilla. Tasapainon säätelyyn liittyviä isoavokuoren toimintoja ovat mm. kohteiden havaitseminen tilassa, toiminnan valinta ja liikkeiden säätely. (Kauranen 2011, 193-194; Shumway-Cook & Woollacott 2001, 52.)

#### **2.4. Tasapainon säilyttämisstrategiat**

Ihminen käyttää tasapainon horjuessa ns. kompensatorisia posturaalisia strategioita palauttaakseen kehon painopisteen takaisin vakaaseen paikkaan tukipinnan yläpuolelle. Näissä strategioissa hyödynnetään lihassynergioita. Lihassynergia tarkoittaa tiettyjen lihasten lähes yhtäaikaista supistumista yhtenä lihasyksikkönä. Lihasyksikön toiminta on järjestäytynyt aivoihin kokonaisuudeksi, minkä ansiosta se nopeuttaa ja yksinkertaistaa keskushermoston työtä yksikön kontrolloinnin suhteen. (Sandström & Ahonen 2011, 60; Kauranen 2011, 183.) Tasapainon säilyttämisstrategiat ovat jaettavissa nilkka-, lonkka-, painopisteen alentamis- ja askelstrategiaan. Käytettävän strategian valintaan vaikuttavat tasapainoa häiritsevän tilanteen lisäksi ikä, rakenteelliset tekijät ja motorinen suorituskyky. (Kauranen 2011, 183.)

##### **Nilkkastrategia**

Nilkkastrategiassa (kuvio 2) painopisteen vakaaseen asemaan korjaava liike toteutuu nimensä mukaisesti pääasiassa nilkkanivelen liikkeenä. Sitä käytetään useimmin tilanteissa, joissa tasapainon häiriö on vähäinen ja alusta vakaa. Nilkkastrategia aktivoituu nilkan lihasten venytyksestä. Eteenpäin suuntautuvassa horjahduksessa aktivoituvat ensin n. 90-100 millisekunnin kuluttua gastrocnemius-lihakset. Tästä 20-30 ms päästä hamstring- ja lopulta selän ojentajalihakset. Taaksepäin suuntautuvassa horjahduksessa aktivoitumisjärjestys on tibialis anterior, quadriceps femoris ja vatsalihakset. Nilkkastrategian käyttö vaatii, että nilkan lihasten voima ja nilkkanivelen liikelaajuudet ovat riittävät. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 173-174.)



### **Lonkkastrategia**

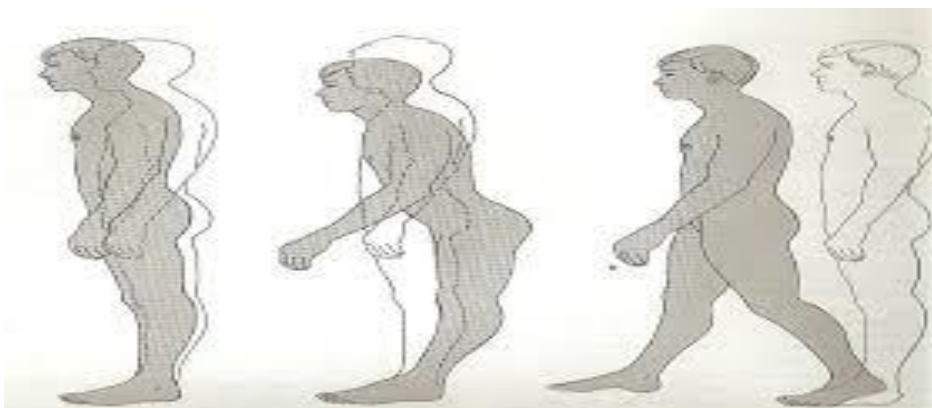
Lonkkastrategiassa (kuvio 2) kehon painopisteen liikettä kontrolloidaan tuottamalla suuri ja nopea liike lonkkanivelessä. Sitä käytetään tilanteissa, joissa horjahdus on laaja ja nopea, sekä alustan ollessa epävakaata tai jalkapohjia pienempi. Eteenpäin horjahduksessa aktivoituvat ensimmäisenä n. 90-100 ms kuluttua vatsalihakset, seuraavaksi quadriceps femorikset. Taaksepäin horjahdettaessa ensimmäinen aktivaatio syntyy selän ojentajalihaksissa, jota seuraa hamstring-lihasten aktivaatio. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 175.)

### **Painopisteen alentaminen**

Painopistettä alennetaan useimmiten polvi- ja lonkkaniveliä koukistamalla. Kehon painopisteen ollessa normaalia alempana tarvitaan suurempia vääntömomenteja sen siirtämiseksi tukipinnan ulkopuolelle. Samalla tasapainon hallintaa lisää polvi- ja lonkkanivelissä lisääntyvä jousimainen jousto. (Kauranen & Nurkka 2010, 355.)

### **Askelstrategia**

Edellä mainittujen strategioiden ollessa riittämättömiä, voidaan ottaa askel tai pieni hyppy horjahduksen suuntaan, ja näin palauttaa painopiste takaisin linjaan tukipinnan kanssa. Askelstrategiaa (kuvio 2) käytettäessä painopiste on usein jo ylittänyt tukipinnan rajan, eikä lihasvoima ole riittävä palauttaakseen painopisteen tukipinnan sisälle. Tukipinta on mahdollista siirtää painopisteen alle ottamalla askel. Tämä helpottaa uuden kontrolloidun tasapainotilan saavuttamista. Usein askelstrategiaa käytettäessä liikkeeseen tulevat mukaan myös yläraajojen tasapaino- ja suojarahkiot. (Kauranen & Nurkka 2010, 355.)



KUVIO 2. Nilkka-, lonkka- ja askelstrategiat (Shumway-Cook & Woollacott 2001).

## 2.5. Tasapainon harjoittaminen

Tasapainon harjoittaminen ja kehittäminen on mahdollista läpi koko elämän. Kaikenlaiset harjoitteet, jotka sisältävät normaalin pystyasennon tai muiden vaativampien alkuasentojen ylläpitoa, kehittävät tasapainoa. Esimerkiksi yhdellä jalalla seisten suoritettavat harjoitteet ovat hyviä tasapainon kehittämiseksi. (Suni & Taulaniemi 2012, 122.) Tasapainoharjoittelun tavoitteena on saada aikaan tuki- ja liikuntaelimestön hallinnan ongelmia, jotka fasilitoivat neuromuskulaarista kyvykkyyttä, valmiutta ja reaktioita (Yaggie & Campbell 2006, 422).

Tasapainon ja asennon hallinnan lisäksi pystyasennossa toteutetun tasapainoharjoittelun on todettu kehittävän myös alaraajojen lihasvoimaa (Suni & Taulaniemi. 2012, 122). Tasapainoharjoittelulla oletetaan olevan suuri vaikutus myös somatosensorisen ja proprioseptiivisen hallinnan kehittymisessä (Yaggie & Campbell 2006, 422).

Lesinski ym. (2015) tutkivat kirjallisuuskatsauksessaan tasapainoharjoittelun vaikutuksia terveillä vanhemman ikäluokan aikuisilla. 23 tutkimusta sisältävän meta-analyysin mukaan parhaat tulokset tasapainon kehitykseen saadaan harjoitusinterventiolla, joka kestää 11-12 viikkoa ja sisältää kolme 31-45min kestäväää harjoituskertaa viikossa. Samassa tutkimuksessa he totesivat tasapainoharjoittelun parantavan staattista-, dynaamista- ja reaktiivista tasapainon hallintaa. Samat tutkijat suorittivat meta-analyysin myös tasapainoharjoittelun annostuksen vaikutuksista myös terveillä nuorilla aikuisilla. Kyseiseen kirjallisuuskatsaukseen hyväksyttiin lopulta 25 tutkimusta. Tulosten mukaan tehokkaimmat harjoitusinterventiot täyttävät seuraavat kriteerit: harjoitusintervention kesto 11-12 viikkoa, harjoituskertoja kolme tai kuusi viikossa, vähintään 16-19 harjoituskertaa koko aikana, harjoituskerran kesto 11-15 min, neljä harjoitetta yhdellä harjoituskerralla, kaksi sarjaa per harjoite, yhden harjoitteen kesto 21-40 sekuntia.

Kuten muussakin harjoittelussa, myös tasapainoharjoittelussa haluttujen ominaisuuksien tehokas kehittäminen vaatii progressiivista harjoittelua. Cug ym. (2016) tutkivat kahden erilaisen tasapainoharjoittelun progressiomallin vaikutusta asennon hallinnan ja nilkan lihasten voimantuoton kehitykseen. Tutkittavat jaettiin kahteen ryhmään, jotka molemmat suorittivat 12 harjoituskertaa neljän viikon aikana. Toisen ryhmän tutkittavat siirtyivät haastavampiin harjoitteiden muotoihin aina tietyn ajanjakson kuluttua, kun taas

toisessa ryhmässä tutkittavat siirtyivät haastavampiin harjoitteiden muotoihin vasta, kun olivat suorittaneet virheettömän sarjan tiettyä harjoitetta. Kummassakin ryhmässä oli tapahtunut kehitystä niin asennon hallinnassa, kuin nilkan lihasten voimantuotossakin. Kehitys oli kuitenkin saman suuruista molemmilla eri progressiomalleilla.

### 3 PELASTAJAN AMMATTI

Pelastajan ammatti sisältää monipuolisia töitä ja keskeiset ammattinimikkeet työelämässä ovat palomies-sairaankuljettaja tai palomies (Pelastusopisto 2016). Pelastajan työ on vuorotyötä, jolloin yleensä on yksi vuorokausi töitä ja kolme vuorokautta vapaata. Yöaikaan päivystäjä valvoo hälytyksiä muiden pelastajien nukkuessa, mutta kaikkien on oltava toimintavalmiudessa välittömästi hälytyksen tullessa. Lähtövalmius on 60 sekuntia hälytyksestä, jonka aikana pelastajat ja esimiehet lähtevät hälytyskohteeseen. (TE-Palvelut 2016.)

Pelastajan työ on fyysisesti raskasta ja vaatii sekä vartalon, että raajojen hyvää lihasvoimaa ja kestävyyttä. Psykkisesti työ on myös kuormittavaa ja hyvä stressinsietokyky on ammatissa tarpeellista. Pelastajat toimivat työtehtävissä esimiesten käskyjen perusteella, mutta heidän on myös muuttuvien tilanteiden vallitessa kyettävä itsenäiseen päätöksentekoon. Arvaamattomat hälytystilanteet ja tehtävät vaativat pelastajilta jatkuvaa valppautta ja työyhteisöltä hyvää yhteishenkeä. Työuran aikana pelastajan on ylläpidettävä ammatillisia taitojaan ja fyysistä kuntoaan jatkuvalla harjoittelulla, sekä osoitettava fyysinen toimintakykynsä vuosittain järjestettävillä testeillä. (Pelastusopisto 2016; TE-Palvelut 2016.)

#### 3.1. Pelastajan työtehtävät

Pelastajien työtehtävät jaotellaan karkeasti hälytystehtäviin, hälytysvalmiutta ylläpitäviin tehtäviin, sekä ei-hälytysluonteisiin avunantotehtäviin. Hälytystehtäviin kuuluvat tulipalojen sammuttaminen, ihmisten pelastaminen erilaisissa onnettomuustilanteissa sekä onnettomuuspaikalla potilaiden hoitaminen ja kuljettaminen jatkohoitoon. Hälytystilanteissa pelastaja toimii jäsenenä sammutus- ja pelastusyksikössä, johon kuuluu viisi pelastajaa ja johtaja. Hälytystehtävät suoritetaan työoloissa jotka muuttuvat eri tilanteiden mukaan. Huoneisto-, teollisuus- ja metsäpaloissa, liikenne- ja räjähdysonnettomuuksissa, etsinnöissä, vesivahingoissa, sortumissa tai luonnontapahtumien aiheuttamissa onnettomuustilanteissa pelastusyksikön työolosuhteet vaihtelevat paljon. Pelastustehtävissä nostokaluston ja polttoleikkausvälineiden käyttö,

sammutusauton ja erikoisajoneuvojen kuljettaminen, sekä savusukellus tulipalotilanteissa ovat tyypillisiä pelastajan työtehtäviä. (Pelastusopisto 2016; TE-Palvelut 2016.)

Hälytystehtävät ovat vain pieni osa pelastajien työajasta. Hälytysvalmiutta ylläpitävät ja kehittävät tehtävät ovat hälytystehtävien ulkopuolella tehtäviä töitä. Valmiutta ylläpidetään osallistumalla palolaitosten sisäisiin koulutuksiin. Erikoistilanteisiin varaudutaan erikoiskoulutusten avulla. Valmiuden ylläpitoon kuuluu myös kaluston huoltoa, jolloin pelastajat huoltavat ja korjaavat pelastusvälineistöä. (TE-Palvelut 2016.) Nykyään työhön kuuluu myös enenevässä määrin kansalaisten turvallisuusopastusta, sekä palotarkastuksia ja operatiivisia palotarkastuksia joillain alueilla (Pelastusopisto 2016).

### **3.2. Tasapainon merkitys pelastajan työssä**

Pelastajan työssä muuttuvat olosuhteet, työympäristö, käytössä olevat varusteet ja työvälineet, sekä henkilösuojaimet haastavat pelastajan motorisia taitoja. Motorisista taidoista huonon tasapainon todetaan olevan yksi pelastajien työkykyä alentavista riskitekijöistä. Vuonna 2010 Firefit- kehittämishankkeessa todettiin hyvän dynaamisen tasapainon merkitys pelastajan ammatissa yhtenä selvänä työn turvallisuustekijänä. Hyvä dynaaminen tasapaino korostuu erityisesti korkealla tapahtuvassa työskentelyssä, savusukelluksessa painavien varusteiden kanssa, onnettomuuksien uhreja tai taakkoja kannettaessa, ambulanssityöskentelyssä, tai raskaita työvälineitä käytettäessä. Edellä mainituissa työtehtävissä lisähaasteita tuovat myös muuttuvat ja nopeasti vaihtuvat olosuhteet, valaistus, liikkumisalusta ja liikkumispinnan kaltevuus. (Lusa, Wikström, Punakallio, Lindholm & Luukkonen 2010.)

Eri-ikäisten pelastajien tasapainonhallintaa heikentää selvästi paineilmalaitteiden käyttö, joka on selkein yksittäinen tasapainoon vaikuttava palosuojavaruste. Suomessa pelastajien työtapaturmista 30% on liukastumisten tai kaatumisten aiheuttamia. Hyvä dynaaminen tasapaino on yhteydessä pienempään riskiin liukastua tai kaatua, kun taas heikompi dynaaminen tasapaino ennustaa pelastajien työkyvyn heikentymistä. (Siekinen, Hakonen & Havas 2008, 20-21.)

### **3.3. Tasapainoa vaativia työtehtäviä**

#### **3.3.1 Savusukellus ja paineilmalaitetyöskentely**

Savusukellus määritellään paineilmalaitteiden ja asianmukaisten suojarusteiden avulla tehtäväksi sammutus- ja pelastustyöksi. Se on työturvallisuuslain mukaan erityistä vaaraa aiheuttavaa työtä, jossa on tapaturman tai sairastumisen vaara. Kyseisenlainen työ on sallittua ainoastaan siihen pätevyityneelle ja henkilökohtaisten edellytystensä perusteella työhön soveltuvalla työntekijällä. Soveltuvuus edellyttää koulutuksen ja harjoittelun lisäksi hyvää terveydentilaa ja toimintakykyä. (Pelastussukellusohje 2007.) Lusa ym. (1994) toteuttaman tutkimuksen mukaan savusukellus on suomalaisten pelastajien mielestä kaikista heidän työtehtävistään fyysisesti raskain. Savusukellustyön fyysistä vaativuutta lisää erityisesti käytettävä varustus. Suojapuvun lisäksi palomies voi joutua kantamaan varusteita ja työkaluja, joiden yhteispaino voi olla jopa 50kg. (Siekkinen, Hakonen & Havas 2008.) Painavan varustuksen ja näköaistin häiriintymisen vuoksi savusukellus vaatii myös erittäin hyvää dynaamista tasapainoa (Lusa ym. 2010).

#### **3.3.2 Ensivastetoiminta**

”Ensivasteyksikkö on mikä tahansa hätätilapotilaan ensimmäisenä tavoitettava yksikkö, joka pystyy potilaan tilan ensiarvioon, hätäensiapuun sekä mm. äkillisen sydänpysähdyksen ensihoidon aloittamiseen” (Pirkanmaan pelastuslaitos 2016). Ensivasteen tehtäviä ovat mm. peruselintoimintojen arviointi, ulkoisen verenvuodon tyrehtyttäminen, hengitysteiden avaaminen, painelu-puhalluselvytys ja neuvovan defibrillaattorin käyttö elvytystilanteessa, sekä ensihoitohenkilöstön avustaminen (Valli 2009, 360). Liikkuvassa hälytysajoneuvossa työskentely edellyttää pelastajalta hyvää motorista suorituskykyä, eli ketteryyttä, sekä koordinaatio- ja tasapainokykyä (Punakallio & Lusa 2011).

### 3.3.3 Korkealla työskentely

Korkealla työskentely vaatii hyvää kehon hallintaa, tasapainokykyä, lihasvoimaa ja -kestävyyttä, sekä riittävää henkisen hyvinvoinnin tilaa. Sisäasianministeriön pelastustoimen Korkealla työskentely pelastustoimessa -ohje määrittelee korkealla työskentelyn toiminnaksi, ”joka tapahtuu korkealla rakenteissa, nostokoreista tai niiden työtasoilta käsin tai johon muutoin liittyy putoamisvaara”. Korkealla työskentelyyn kuuluu muun muassa köydellä laskeutumisia, henkilön nostoja ja laskuja erikoisvarusteita käyttäen, sekä katolla tapahtuvaa työskentelyä tulipalo- tai muissa onnettomuustilanteissa. Korkealla työskentelyn turvallisuus edellyttää riittävää perehtymistä käytössä olevaan kalustoon, suojavarusteisiin ja henkilösuojaimiin, turvallisten työtapojen tuntemusta ja huolellisesti organisoitua toimintaa. (Sisäasiainministeriön pelastustoimen ohje 2005, 3-10.)

#### 4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tietoa pelastajille suunniteltujen tasapainoharjoitteiden vaikutuksesta kohderyhmän tasapainojärjestelmään. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää aiemmin laadittujen strukturoitujen tasapainoharjoitteiden vaikutusta pelastajien tasapainojärjestelmään 10 viikon harjoitusintervention aikana.

Pyrimme työssämme löytämään vastaukset seuraaviin tutkimusongelmiin:

- Miten luoduilla harjoitusohjelmilla harjoittelu vaikuttaa pelastajien tasapainojärjestelmän toiminnan kehitykseen?
- Miten pelastajat kokevat luoduilla harjoitusohjelmilla harjoittelemisen?



## 5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyön aihe valikoitui syyskuussa 2015 keskusteltuamme koulutuspäällikköemme kanssa mahdollisista kiinnostavista aiheista, jolloin vastaan tuli Pirkanmaan pelastuslaitokselle vuonna 2014 tehty opinnäytetyö, johon toivottiin jatkotutkimusta. ”Tasapainoharjoitteita pelastajille”- nimiseen opinnäytetyöhön toivottiin tutkimusta tasapainoharjoitteiden vaikutuksista.

Otimme syyskuussa 2015 yhteyttä Pirkanmaan pelastuslaitoksen kehittämispäällikköön, jonka kanssa sovimme opinnäytetyön toteuttamiseen osallistuvista paloasemista ja tutkimuksen aikataulusta. Joulukuussa 2015 saimme opinnäytetyösuunnitelmamme hyväksytyksi ja tammikuussa 2016 allekirjoitimme yhteistyötahon ja koulun väliset lupa- ja sopimuspaperit. Tutkimukseen osallistuviksi paloasemiksi valikoituivat Lempäälän, Kangasalan ja Teivon asemat, joissa kävimme tammikuussa 2016 kertomassa opinnäytetyöhön liittyvän tutkimuksen toteuttamisesta ja tekemässä pelastajille tutkimukseen sisältyvät harjoitusmittaukset.

Helmikuussa 2016 suoritimme pelastajille alkumittaukset Tampereen ammattikorkeakoulun tiloissa, sekä ohjasimme intervention aikana toteutettavat tasapainoharjoitteet. Harjoitusintervention kesto oli 10 viikkoa, jonka jälkeen suoritimme loppumittaukset. Kaikki mittaukset teimme pelastajien työajan puitteissa. Myös harjoitteet ohjeistettiin tekemään pääosin työajalla, muiden tehtävien salliessa. Keräsimme lähteitä ja aineistoa opinnäytetyötä varten kevään 2016 ajan ja kirjoitimme opinnäytetyön kesän 2016 aikana. Käytimme tiedonhaussa Tampereen ammattikorkeakoulun e-aineistoa, joka sisältää aineistoa useista eri tietokannoista, kuten PubMed, Duodecim, ja Pedro. Pyrimme käyttämään mahdollisimman tuoreita tutkimuksia ja julkaisuja, sekä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta.



KUVIO 3. Opinnäytetyöprosessin eteneminen

### 5.1. Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminämme käytimme kvasikokeellista tutkimusta. ”Kokeellisessa tutkimuksessa pyrkimyksenä on mahdollistaa kontrolloitujen ja systemaattisten havaintojen tekeminen ja mahdollisimman luotettavien tutkimustulosten saaminen. Kokeellinen tutkimus voidaan jakaa varsinaiseen eli laboratiiviseen kokeelliseen tutkimukseen ja kvasikokeelliseen tutkimukseen. Varsinaisessa kokeellisessa tutkimuksessa tutkimustilanne on muodostettu siten, että tutkija pystyy havainnoimaan ilmiöiden vaikutuksia ja syy-seuraus-suhteita kontrolloimalla kaikkia ilmiöön liittyviä tekijöitä.” (Jyväskylän yliopisto, 2015.)

Kvasikokeellinen tutkimus muistuttaa kokeellista tutkimusta ilman pyrkimystä kontrolloida tai manipuloida kaikkia tutkimukseen liittyviä muuttujia. Todelliseen tarkkuuteen pyritään olosuhteiden sallimissa rajoissa. Tutkimuksen vaiheet ovat varsinaiseen kokeelliseen tutkimukseen verrattaessa samat, mutta päähuomio on sisäisessä ja ulkoisessa validiudessa, eli tutkimuksen hyvässä ja huolellisessa toteutuksessa olosuhteista huolimatta. Tutkimusasetelmassa kaikkia muuttujia ei ole mahdollista hallita. (Virtuaali ammattikorkeakoulu, 2007.)

Tutkimuksessamme oli useita mittaustuloksiin vaikuttavia muuttujia, joita ei ollut olosuhteiden puolesta mahdollista kontrolloida. Emme kyenneet esimerkiksi vaikuttamaan tutkittavien henkilöiden mittausten aikaiseen vireystilaan, sillä mittaukset toteutettiin työajan sallimissa puitteissa, jolloin osa tutkittavista saattoi olla rasittanut itseään fyysisesti muita enemmän ennen mittausta. Emme myöskään voineet täysin vaikuttaa toteutuneisiin harjoittelun määrään, laatuun, olosuhteisiin tai ajankohtiin, sillä alkuohjeistuksen ja harjoitteiden opastamisen jälkeen harjoittelu oli testattavien omalla vastuulla.

## **5.2. Koeryhmä**

Tutkimukseen osallistuva koeryhmä koostui Pirkanmaan Pelastuslaitoksella työskentelevistä pelastajista, joiden ikähaarukka oli 34-58 vuotta ja kaikki olivat sukupuoleltaan miehiä. Pelastajia osallistui tutkimukseen Lempäälän, Kangasalan ja Teivon paloasemilta. Kaikki tutkimukseen osallistuneet pelastajat olivat kenttäkelpoisiksi todettuja, eli kykeneviä kaikkiin pelastajan ammattiin kuuluviin työtehtäviin.

Koeryhmässä oli sekä miehistö-, että esimiestehtävissä toimivia pelastajia, joiden työvuosien määrä vaihteli 8 ja 34 työvuoden välillä. Noin puolet tutkimukseen osallistuvista käyttävät silmälaseja satunnaisesti, tai jatkuvasti. Ennen mittauksia toteutetussa kyselyssä, pelastajat arvioivat oman terveydentilansa ja fyysisen kuntonsa keskivertoa paremmaksi, sekä tasapainon keskiweroksi omiin ikätovereihinsa nähden.

## **5.3. Aineistonkeruumenetelmät**

Käytimme tutkimuksessa aineistonkeruumenetelminä HUR Labsin Balance Trainer BT4-voimalevyllä (Tampere, Suomi) toteutettua modifioitua Rombergin testiä, harjoituspäiväkirjaa sekä alku- ja loppukyselyitä. Aineistonkeruumenetelmät valittiin niin, että ne tukisivat mahdollisimman hyvin tutkimuksen validiteettia, ja tuottaisivat monipuolista tietoa.

### **Alku- ja loppukysely**

Alkukyselyn (Liite 1) tarkoituksena oli selvittää osallistujien subjektiivisen ja mitatun tasapainon välistä suhdetta ja löytää tasapainoon mahdollisesti vaikuttavia yksilöllisiä eroavaisuuksia, esim. perussairaudet ja tuki- ja liikuntaelinongelmat. Alkukysely palautettiin nimellä varustettuna ja se sisälsi avoimia ja suljettuja kysymyksiä. Avoimet kysymykset koskivat mm. terveydentilaa, tuki- ja liikuntaelinongelmien historiaa, sekä liikunnallista aktiivisuutta. Tutkimukseen osallistuvia pyydettiin arvioimaan omaa terveydentilaansa, fyysistä kuntoaan ja tasapainoaan ikätovereihin verrattuna, asteikolla 1-5 (1 = selvästi keskimääräistä huonompi, 5 = selvästi keskimääräistä parempi).

Loppukyselyssä (Liite 2) tutkittavat arvioivat uudelleen edellä mainitulla tavalla terveydentilansa, fyysisen kuntonsa ja tasapainonsa. Lisäksi tutkittavilta kysyttiin tasapainoharjoitteiden mielekkyydestä, subjektiivisesti koetusta hyödystä, sekä harjoitteiden teon mahdollisesta jatkosta. Pelastajilla oli myös mahdollisuus antaa vapaasti palautetta kaikista tutkimukseen liittyvistä asioista. Mahdollisimman rehellisen palautteen saamiseksi, päätimme toteuttaa loppukyselyn nimettömänä.

### **Tasapainomittaus**

Pelastajien tasapainon mittauksessa käytimme HUR Labsin Balance Trainer BT4-voimalevyä (Tampere, Suomi). BT4 (kuva 1) on suunniteltu tutkimus- ja harjoittelukäyttöön. Se soveltuu myös nopeaan tasapainon arviointiin. Voimalevyn mukana tulee iBalance tasapaino-ohjelmisto, joka sisältää useita eri testausprotokollia ja sen avulla testaja voi myös itse luoda omia testausprotokollia. Ohjelmisto sisältää normiarvo-tietokannan, johon saatuja mittaustuloksia on helppo verrata. Voimalevy sisältää neljä tarkkaa anturia, joiden mittaustulosalue on 0-200kg. Levyyn kuuluu 16-bittinen tiedonkeruukortti sisäänrakennetulla A/D muuntajalla. Jokaisella neljällä anturilla on erillinen muunnos, minkä ansiosta saadaan varmistettua, että tuloksista saadaan erittäin tarkat eivätkä toisten antureiden signaalit häiritse toisiaan. (HUR Labs Oy 2010.)



KUVA 1. HUR Labsin BT4-voimalevy (Kuva: <http://www.hurlabs.fi/tasapainolevy-bt4>).

Tasapainomittaukset suoritettiin ilman kenkiä ja sukia. Mittausten alussa testattavien jalat ohjattiin voimalevylle oikeille paikoille ja heidät ohjeistettiin seisomaan mahdollisimman paikallaan koko mittauksen ajan ja hengittämään normaaliin tahtiin. Käsien tuli olla rentoina vartalon vierellä ja katseen suunnattuna edessä olevaan valkoiseen sermiin. Mikäli testattavalla henkilöllä oli silmälasit tai piilolinssit käytössä, tuli niitä käyttää testin ajan. Mittauksiin käytettävä tila oli hiljainen, tyhjä ja valoisa luokkahuone, jossa oli voimalevyn ympärillä tyhjää tilaa vähintään metri joka suuntaan.

Mittauksessa käytimme 30 sekunnin modifioitua Rombergin testiä. Testissä seistään jalkaterät yhdessä kovalla ja pehmeällä alustalla. Testi aloitetaan seisomalla kovalla alustalla ensin silmät auki 30 sekunnin ajan ja sen jälkeen silmät kiinni 30 sekunnin ajan. Tämän jälkeen voimalevylle asetetaan pehmeä solumuovinen tyyny ja toistetaan aiemmat testit. Modifioitu Rombergin testi valikoitui laitevalmistajan suosituksesta, sillä samaa testiä käytetään tällä hetkellä monissa tasapainojärjestelmää koskevissa tutkimuksissa.

Koska tasapainokyky muodostuu monesta osatekijästä, voidaan näiden eri tekijöiden osuutta ja suhdetta toisiinsa määrittää häiritsemällä tai kokonaan eliminoimalla jonkun järjestelmän tai tekijän vaikutus suoritukseen. Näköaistin vaikutus on mahdollista eliminoida suorittamalla tasapainotesti silmät kiinni. (Kauranen & Nurkka 2010, 366.) Vertaamalla silmät auki ja silmät kiinni saatuja tuloksia, voidaan tehdä päätelmiä näköaistin merkityksestä henkilön tasapainon hallinnassa. Pehmeää alustaa käyttämällä on mahdollista häiritä somatosensorista aistijärjestelmää, jolloin vestibulaarielimen ja näköaistin merkitys tasapainon hallinnassa korostuu.

Modifioitu Rombergin testi tuottaa paljon erilaista dataa. Tulosten analysoinnissa käytimme Rombergin vakiota, huojunnan pituutta, sivuttais(x)- ja pituussuunnan(y) huojunnan keskihajontaa, sekä nopeuden keskihajontaa. Huojunnan pituus määritellään summaamalla kaikkien toisiaan seuraavien 0,2 sekunnin erolla toisiinsa nähden olevien pisteiden välimatkat. Sivuttais- ja pituussuuntainen keskihajonta määrittävät keskiarvosta poikkeavan huojunnan. (HUR Labs. 2013) Sivuttaissuuntainen huojunta on tärkein kaatumisriskiä kuvaava muuttuja. Sivuttaissuuntaisen huojunnan keskihajonnalle on määritetty kaatumisriskiä kuvaavat viitearvot. Normaalin kaatumisriskin viitearvo on alle 3mm, hieman tavallista suuremman kaatumisriskin viitearvo 3-5mm, suurentuneen kaatumisriskin viitearvo 5-9mm ja yli 10mm viitearvo tarkoittaa ”kaatujaa”. Nopeuden keskihajonta (mm/s) on suorituksen eri hetkien nopeuksien keskihajonta. (Kaukonen 2014) ”Huojunnan nopeuden keskihajonta kertoo testattavan kyvystä hallita huojuntaa ja korjata tasapainoa testin aikana. Pieni arvo viittaa hitaaseen huojuntaan, eli testattavan hyvään kykyyn hallita huojuntaa ja suuri arvo päinvastoin” (Rauhala 2015, 6). Rombergin vakio kertoo prosentteina silmät kiinni tehdyn mittauksen huojunnan pinta-alan suhteessa silmät auki tehdyn mittauksen huojunnan pinta-alaan. Rombergin vakion ollessa 100 huojunnan pinta-ala on silmät auki ja silmät kiinni yhtä suuri. Rombergin vakion ollessa alle 100 silmät kiinni mitattu pinta-ala on pienempi kuin silmät auki mitattu. Rombergin vakion ollessa yli 100 on silmät kiinni mitattu pinta-ala suurempi kuin silmät auki mitattu. Rombergin vakion normaalina arvona pidetään 100-300. Arvon ollessa yli 300 voidaan olettaa näköaistin merkityksen tasapainon hallinnassa korostuneen. (Kaukonen 2015.)

### **Harjoituspäiväkirja**

Ennen harjoitusintervention alkua jaoimme tutkittaville harjoituspäiväkirjat (Liite 3) täytettäväksi intervention ajaksi. Tutkittavien tehtävänä oli merkitä harjoituspäiväkirjaan jokaisen päivän kohdalle kyseisenä päivänä suoritettut harjoituskerrat. Jaoimme harjoitusmuodot neljään luokkaan, joita olivat kestävyysharjoittelu, voimaharjoittelu, pallopelit ja tasapainoharjoittelu. Jokaiselle päivälle merkittiin ainoastaan harjoitusten luokka/luokat. Harjoitusten kestoa, intensiteettiä tai harrastettua lajia ei harjoituspäiväkirjaan merkitty. Harjoituspäiväkirja pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena ja helppotäyttöisenä, jotta mahdollisimman suuri osa tutkittavista täyttäisi päiväkirjaa. Harjoituspäiväkirjan täytön ohjeistuksessa painotettiin päiväkirjan

rehellisyyttä huolimatta harjoituskertojen määrästä. Harjoituspäiväkirjassa tärkeintä tutkimuksen kannalta oli sen tarjoama tieto tasapainoharjoittelun määrästä ja sen jaksotuksesta intervention aikana. Muiden liikuntasuoristusten määrää tarkasteltiin tasapainoharjoittelua tukevana toimintana.

#### **5.4. Tutkimuksen eteneminen**

Tutkimukseen valikoituivat edellä mainituilta asemilta yhteensä 12 henkilöä. Valikoiduille henkilöille lähetimme sähköpostiin linkin e-lomakkeella toteutettuun alkukyselyyn. Alkukysely sisälsi mm. kysymyksiä liittyen henkilön terveydentilaan, liikuntatottumuksiin ja subjektiiviseen käsitykseen omasta tasapainostaan. Alkukyselyn tarkoituksena oli selvittää osallistujien subjektiivisen ja mitatun tasapainon välistä suhdetta ja tuoda esiin tasapainon kehityksessä esiintyviä yksilöllisiä eroavuuksia aiheuttavia tekijöitä, esimerkiksi perussairaudet tai tuki- ja liikuntaelimistön ongelmat. Ennen alkumittausta suoritimme tutkittaville henkilöille harjoitusmittaukset, joiden tarkoituksena oli sulkea pois uuden tilanteen aiheuttama jännitysmomentti. Harjoitusmittaukset suoritimme paloasemilla, eikä niistä saatua dataa hyödynnetty tai analysoitu millään tavalla. Varsinaiset alkumittaukset järjestimme noin viikko harjoitusmittausten jälkeen. Alkumittaukset suoritimme TAMK:n tiloissa, jotka olivat tutkimuksen laadun kannalta tarkkaan valitut. Mittaustilaksi valikoitui rauhallinen ja hiljainen luokkatila, joka vastasi suositellun mittaustaikojen kriteerejä. Alkumittauksiin osallistui 10 pelastajaa. Mittausten jälkeen ohjasimme pelastajille intervention aikana suoritettavat tasapainoharjoitusohjelmat (Liite 4). Alkumittausten yhteydessä jaoimme pelastajille kuvalliset ja sanalliset suoritusohjeet harjoitteiden tekoon, sekä yksinkertaisen harjoituspäiväkirjan täytettäväksi intervention ajalle. Annoimme lisäksi tutkimukseen osallistuville omat yhteystietomme mahdollisten kysymysten tai tarkennusten varalta. Loppumittaukset järjestimme, kun tasapainoharjoittelua oli takana 10 viikkoa. Loppumittauksiin osallistui 9 pelastajaa, yhden puuttuessa sairasloman takia. Mittausten yhteydessä keräsimme pelastajilta harjoituspäiväkirjat, sekä loppupalautteen, joka sisälsi kysymyksiä liittyen harjoitteisiin ja harjoitteluun. Mittauspaikkana toimi sama tila kuin alkumittauksissa.

## 5.5. Harjoitusinterventio

Tutkittavien henkilöiden toteuttama harjoitusinterventio perustui Karsiston ja Kasasen (2014) opinnäytetyönään laatimiin pelastajille suunnattuihin tasapainoharjoitusohjelmiin. Harjoitteissa on pyritty toiminnallisuuteen, monipuolisuuteen ja siihen, että ne huomioisivat pelastajien työssään kohtaamia ongelmakohtia. Tällaisia ongelmakohtia ovat mm. epävakaalla alustalla kulkeminen, epävakaalle alustalle hyppääminen, pienellä tukipinta-alalla liikkuminen ja näkökyvyn häiriintyminen. Harjoitteet painottuvat toiminnallisuuteen ja dynaamisen tasapainon harjoittamiseen. Heidän laatimista kolmesta harjoitusohjelmasta kaksi on suunnattu työpaikalla tehtäväksi ja yksi kotona tehtäväksi. Kukin ohjelma sisältää kolme harjoitetta, joissa kaikissa on kolme vaikeudeltaan eritasoista suoritustapaa.

Tutkimuksessa käytettävää harjoitusinterventiota varten päädyimme laatimaan kyseisten ohjelmien sisältämistä harjoitteista kaksi ohjelmaa, joista toisen suunnittelimme tehtäväksi työajalla oman laitoksen kuntosalilla ja toisen tarpeen vaatiessa kotona. Päädyimme muodostamaan kaksi harjoituspatteristoa, jotta harjoitusinterventio olisi mahdollisimman yksinkertainen, ja kaikki tutkittavat tekisivät samoja harjoitteita intervention aikana. Kumpikin harjoituspatteristo sisälsi Karsiston ja Kasasen työn mukaisesti kolme eri tasapainoharjoitetta, joista jokaisessa oli kolme eri vaikeustasoa valittavana. Pelastajia ohjeistettiin tekemään harjoitteet 2-3 kertaa viikossa itselleen riittävän haastavalla tasolla ja taitojen mahdollisesti karttuessa lisäämään haastetta. Harjoitukset suositeltiin tehtäväksi ennen raskaampaa fyysistä suoritusta esimerkiksi alkulämmittelynä. Kotiharjoitteiksi valitsimme kokonaisuudessaan Karsiston ja Kasasen luoman kotiharjoituspatteriston, koska sen sisältämiin harjoitteisiin vaadittavien välineiden voidaan olettaa löytyvän jokaiselta kotoa. Työpaikalla tehtäväksi harjoitteiksi yhdistelimme kahden eri harjoituspatteriston sisältämiä harjoitteita. Tavoitteena oli luoda kokonaisuus, jonka sisältämät harjoitteet tukevat mahdollisimman hyvin pelastajan ammattia ja haastavat monipuolisesti tasapainojärjestelmän eri osa-alueita. Työpaikalla tehtävät tasapainoharjoitteet hyödynsivät enemmän paloasemilta löytyvää välineistöä, kuin kotiharjoitteet.



## 6 TUTKIMUSTULOKSET

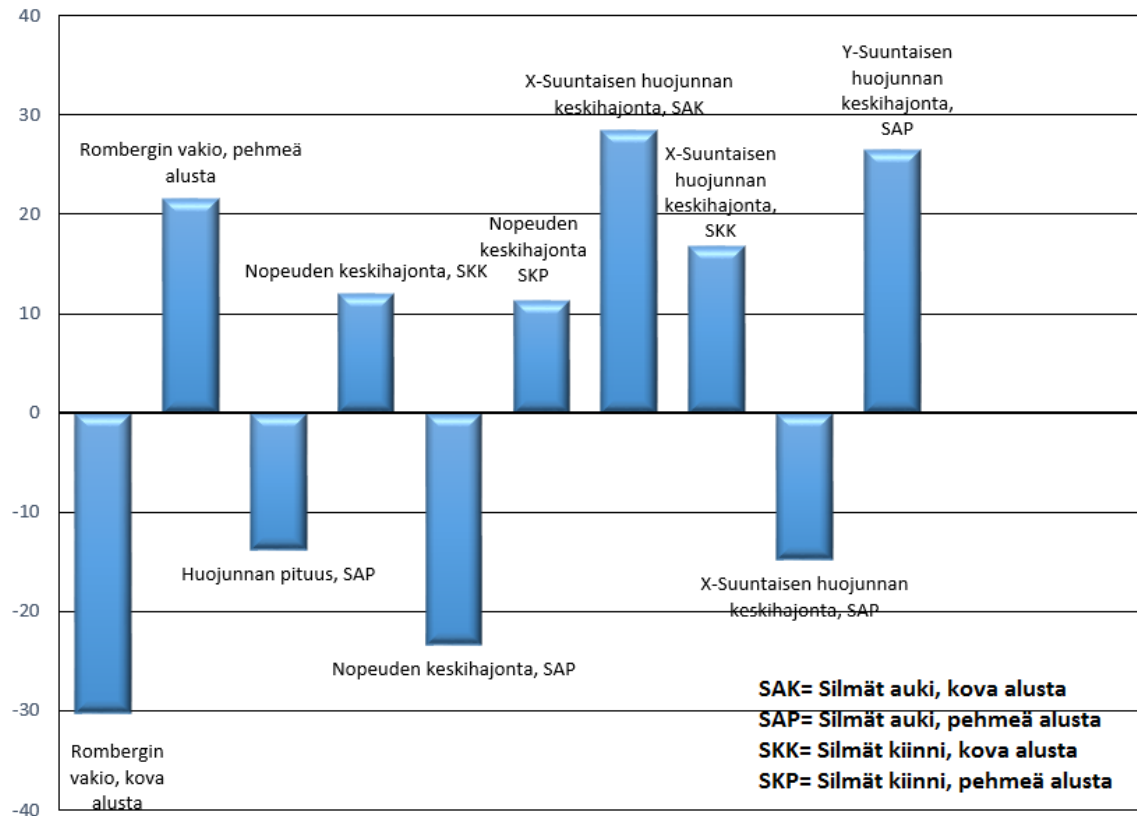
Strukturoidun tasapainoharjoittelun vaikutusta pelastajien tasapainojärjestelmään mitattiin modifioidulla Rombergin testillä. Tuloksien esittämistä varten tutkittavat jaettiin kolmeen kolmen hengen ryhmään tasapainoharjoitusmäärien perusteella. Ryhmässä 1 olevat koehenkilöt olivat harjoitelleet 18-21 kertaa intervention aikana, ryhmän 2 koehenkilöt 11-16 kertaa ja ryhmän 3 koehenkilöt alle 10 kertaa. Tässä luvussa modifioidun Rombergin testin tulokset esitetään ryhmittäin, käyttäen ryhmän jäsenten tuloksissa tapahtuneiden muutosten keskiarvoja. Jokaisen ryhmän kohdalla esitetään suurimmat mittausten välillä tapahtuneet muutokset kuvaajassa. Kaikki mittausten välillä tapahtuneet muutokset löytyvät taulukkomuodossa opinnäytetyön liitteinä (Liitteet 5-7). Esitetyissä muuttujissa, Rombergin vakiota lukuun ottamatta, testin tulos mielletään sitä paremmaksi mitä pienempi muuttujan arvo on. Näin ollen mittausten välillä pienentynyt arvo kertoo kehityksestä. Muutokset Rombergin vakion tuloksissa eivät niinkään kerro tasapainon kehityksestä, vaan näköaistin merkityksestä tasapainon ylläpidossa. Pienentynyt Rombergin vakio kertoo näköaistin merkityksen vähenemisestä ja kasvanut sen korostumisesta.

### 6.1 Ryhmä 1

Ryhmän 1 koehenkilöillä Rombergin vakio kovalla alustalla oli keskiarvoisesti pienentynyt 30,3% mittausten välillä (kuvio 4). Pehmeällä alustalla Rombergin vakio oli taasen kasvanut keskimäärin 21,62%. Huojunnan pituudet silmät kiinni tehtävissä mittauksissa olivat kasvaneet ja silmät auki tehdyissä mittauksissa pienentyneet. Huomattavin muutos oli tapahtunut silmät auki pehmeällä alustalla suoritettussa mittauksessa, jossa huojuttu matka oli keskimäärin pienentynyt 13,89%.

Huojunnan nopeuden keskihajonta oli kasvanut jokaisessa mittauksessa, pois lukien silmät auki pehmeällä alustalla tehtyä mittausta, jossa tulos oli pienentynyt lähes neljäsosalla (23,34%). Myös sivuttais- eli X-suuntaisen huojunnan keskihajonnassa tulokset olivat nousseet muissa kuin silmät auki pehmeällä alustalla tehdyssä mittauksessa, jossa tulos oli pienentynyt 14,84%. Huomattava muutos oli tapahtunut

silmät auki kovalla alustalla, jonka tulos oli kasvanut 28,54%. Eteen-taakse- eli Y-suuntaisen huojunnan keskihajonta oli kasvanut kovalla alustalla silmien ollessa auki 26,84%. Kasvua oli tapahtunut myös silmät kiinni pehmeällä alustalla. Muissa mittauksissa arvot olivat pienentyneet.



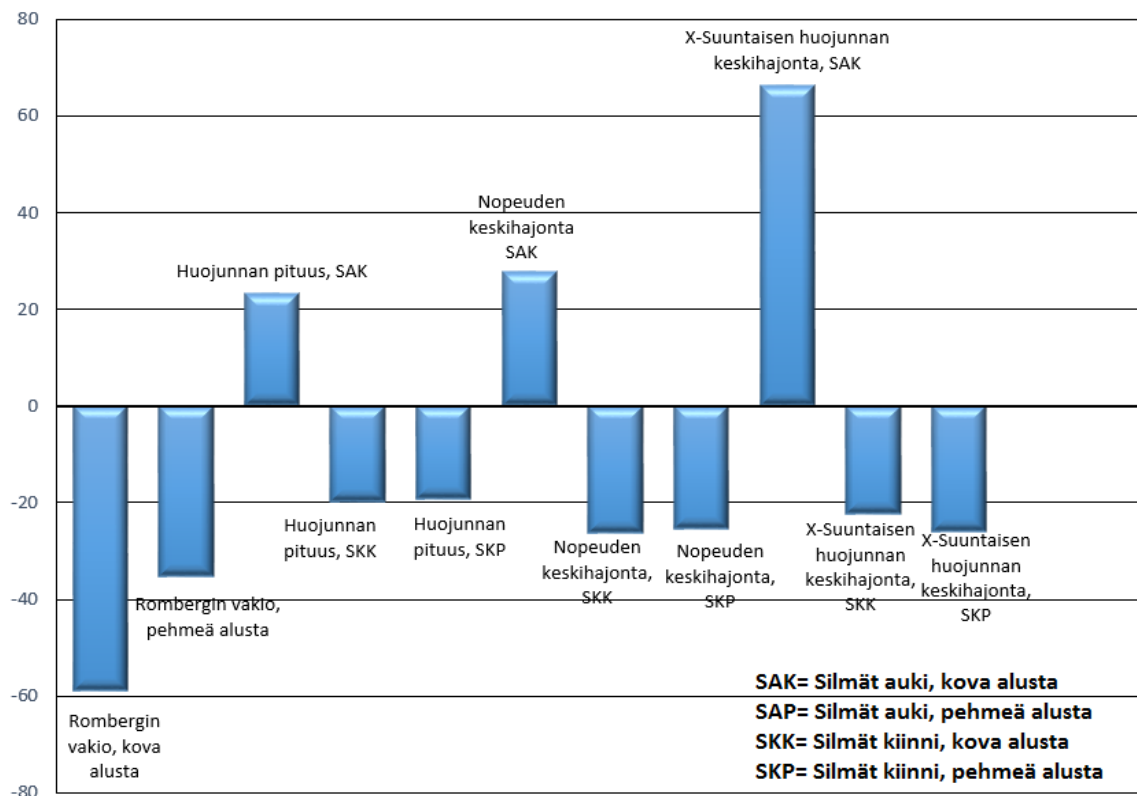
KUVIO 4. Ryhmän 1 modifioitujen Rombergin testien tuloksissa tapahtuneet yli 10% muutokset

## 6.2 Ryhmä 2

Ryhmän 2 tasapainomittauksissa Rombergin vakiot olivat keskiarvoisesti pienentyneet sekä kovalla, että pehmeällä alustalla suoritetuissa mittauksissa (59,0% ja 35,26%) (kuvio 5). Huojunnan pituudet ryhmässä olivat silmät auki tehdyissä mittauksissa kasvaneet, ja silmät kiinni pienentyneet. Suurin muutos oli tapahtunut silmät auki kovalla alustalla mitattaessa, jolloin pituus oli kasvanut 23,29%.

Myös nopeuden keskihajonnassa kasvua oli tapahtunut silmät auki tehdyissä mittauksissa. Silmät kiinni mittauksissa arvot olivat pienentyneet yli neljänneksellä (kova

alusta 26,33%, pehmeä alusta 25,42%). Ryhmän 2 suurin prosentuaalinen muutos oli tapahtunut X-suuntaisessa huojunnan keskihajonnassa silmät auki kovalla alustalla mitattuna. Tulos oli kasvanut mittausten välillä 66,48%. Myös silmät auki pehmeällä alustalla tehdyissä mittauksissa tulos oli kasvanut, kun taas silmät kiinni tehdyissä mittauksissa tulokset olivat pienentyneet 22,39% ja 26,10%. Y-suuntaisen huojunnan keskihajonta silmät kiinni pehmeällä alustalla oli kasvanut 5,53%. Muissa mittauksissa tulokset olivat pienentyneet, suurin muutos silmät auki kovalla alustalla (8,95%).



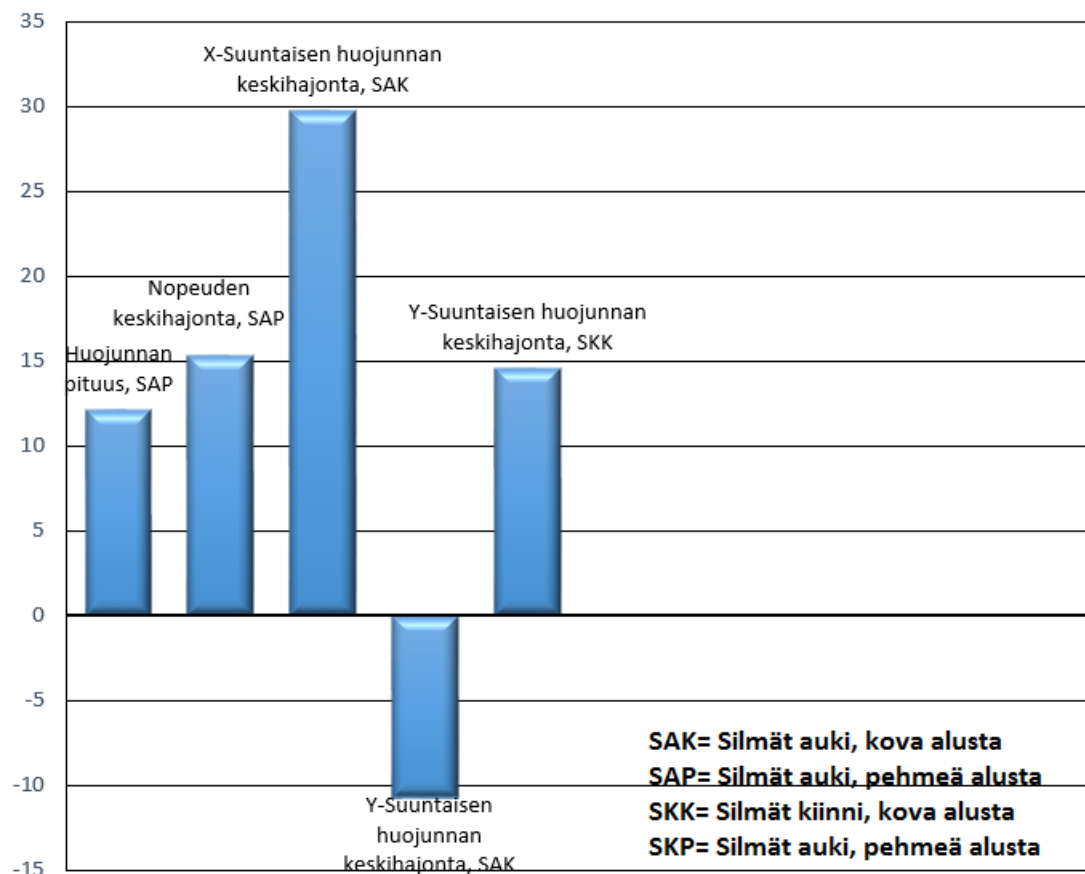
KUVIO 5. Ryhmän 2 modifioitujen Rombergin testien tuloksissa tapahtuneet yli 10% muutokset

### 6.3 Ryhmä 3

Ryhmällä 3 Rombergin vakio kovalla alustalla oli pienentynyt 2,05% (kuvio 6).

Pehmeällä alustalla vakio oli kasvanut 6,16%. Huojunnan pituudet olivat pienentyneet kaikissa muissa, paitsi silmät auki pehmeällä alustalla tehdyssä mittauksessa, jossa tulos oli kasvanut keskimäärin 12,15%.

Nopeuden keskihajonnassa kasvua oli tapahtunut silmät auki kovalla alustalla suoritettua mittausta lukuun ottamatta kaikissa mittauksissa. Suurin kasvu oli tapahtunut silmät auki pehmeällä alustalla (15,36%). X-suuntaisen huojunnan keskihajonta silmät auki kovalla alustalla oli kasvanut 29,78%. Muissa mittauksissa tulokset olivat hieman pienentyneet. Y-suuntaisen huojunnan keskihajonta oli keskimäärin pienentynyt silmät auki kovalla alustalla tehdyssä mittauksessa 10,76%. Muissa mittauksissa arvot olivat kasvaneet. Suurin kasvu oli tapahtunut silmät kiinni kovalla alustalla tehdyssä mittauksessa (14,64%).



KUVIO 6. Ryhmän 3 modifioitujen Rombergin testien tuloksissa tapahtuneet yli 10% muutokset

#### 6.4 Pelastajien subjektiiviset kokemukset

Ennen ja jälkeen intervention suoritetuissa kyselyissä pelastajilta tiedusteltiin heidän omaa arviotaan liittyen heidän yleiseen terveydentilaansa, fyysiseen kuntoonsa ja

tasapainoonsa ikätovereihin verrattaessa, asteikolla 1-5 (1=selvästi keskimääräistä huonompi, 2=hieman keskivertoa huonompi, 3=keskiverto, 4=hieman keskivertoa parempi, 5=selvästi keskivertoa parempi). Ennen interventiota suoritetussa alkukyselyssä pelastajat kokivat terveydentilansa keskimäärin hieman keskivertoa paremmaksi (4). Fyysisen kuntonsa pelastajat kokivat keskimäärin myös hieman keskivertoa paremmaksi (4,22). Tasapainonsa pelastajat kokivat olevan keskiverto tai hieman keskivertoa parempi (3,44). Intervention jälkeisessä loppukyselyssä terveydentilan ja fyysisen kunnon kokemusten keskiarvot olivat säilyneet samoina. Pelastajat kokivat kuitenkin tasapainonsa hieman paremmaksi, kuin ennen harjoitusinterventiota. (3,56)

Jälkikyselyssä pelastajilta kysyttiin myös muita harjoitteisiin liittyviä kysymyksiä. Kysyttäessä, kuinka mielekkäiksi pelastajat kokivat intervention aikana tehdyt harjoitteet, asteikolla 1-5 (1=en ollenkaan mielekkäiksi, 2=en kovin mielekkäiksi, 3= melko mielekkäiksi, 4=mielekkäiksi, 5=hyvin mielekkäiksi), saatiin vastausten keskiarvoksi 3,22. Pelastajat kokivat harjoitteet siis keskiarvollisesti melko mielekkäiksi. Samalla 1-5 asteikolla kysyttiin myös, kuinka todennäköisesti tutkittavat aikovat jatkossa tehdä käytettyjä tasapainoharjoitteita (1=olen varma, etten enää tule käyttämään harjoitteita, 2=en todennäköisesti tule tekemään harjoitteita jatkossa, 3=saatan tehdä harjoitteita satunnaisesti, 4=tulen todennäköisesti tekemään harjoitteita jatkossakin, 5=tulen varmasti tekemään harjoitteita jatkossakin). Eniten vastauksia (4) sai vaihtoehto 2, en todennäköisesti tule tekemään harjoitteita jatkossa. Kaksi vastausta sai vaihtoehto 4, tulen todennäköisesti tekemään harjoitteita jatkossakin, ja vaihtoehdot 1,3, ja 5 saivat jokainen yhden vastauksen. Pelastajilta kysyttiin myös kokevatko he harjoittelusta olleen heille hyötyä. Tutkimushenkilöistä 7/9 koki harjoittelusta olleen heille hyötyä. Loppukyselyssä pelastajille annettiin myös mahdollisuus kirjoittaa kommentteja mistä tahansa tutkimukseen liittyvästä. Vapaissa kommentteissa mainittiin muun muassa tasapainoharjoittelun kuuluvan jo entuudestaan omaan harjoitteluun. Harjoitteista todettiin olevan ”Todella paljon hyötyä ikäisillemme palomiehille”.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tutkimuksessa käytettiin tutkimusmenetelmänä kvasikokeellista tutkimusta. Tutkimukseen otanta oli yhdeksän henkeä. Pienen otannan ja useampien kontrolloimattomien muuttujien vuoksi tutkimuksen tuloksia ei voi suoraan yleistää suurempaan joukkoon. Tulokset voivat kuitenkin antaa viitteitä pelastajille suunniteltujen tasapainoharjoitteiden vaikutuksista tasapainojärjestelmään.

Tutkimuksessa suoritettujen tasapainomittausten tulokset ovat osittain epäjohdonmukaisia ryhmien harjoittelumäärien suhteen. Esimerkiksi eniten harjoitelleessa ryhmässä (ryhmä 1) oli useassa muuttujassa havaittavissa huomattavasti heikentyneitä tuloksia. Silmät auki pehmeällä alustalla ryhmä 1 oli parantanut tuloksiaan jokaisen muuttujan kohdalla, kun taas silmät auki kovalla alustalla tulokset olivat pääosin heikentyneet merkittävässä määrin. Harjoitusintervention aikana työpaikalla toteutettavassa harjoitusohjelmassa kaksi kolmesta harjoitteesta oli epävakaalla alustalla suoritettavia, mikä saattaa osittain selittää tuloksia. Ryhmässä 2 oli tapahtunut todella suuria muutoksia molempiin suuntiin. Silmät kiinni tehdyissä mittauksissa kehitystä oli tapahtunut huomattavasti, kun taas silmät auki suoritetuissa mittauksissa tulokset olivat pääosin heikentyneet. Ryhmän tutkimushenkilöt ovat saattaneet tehdä pääosin harjoitteiden vaikeampia, silmät kiinni suoritettavia vaihtoehtoja.

Tulosten epäjohdonmukaisuuksia selittää myös ryhmien pieni koko. Kolmen hengen ryhmissä yhdenkin tutkimushenkilön tulosten suuret muutokset vaikuttavat ryhmän kokonaistulokseen merkittävästi. Esimerkiksi ryhmässä 2 kahdella tutkimushenkilöllä oli mittausten välillä todella suuria muutoksia, jotka heijastuvat koko ryhmän tuloksiin ja näkyvät suurina muutoksen keskihajontoina muuttujien kohdalla.

Tutkimuksen tuloksiin saattoivat vaikuttaa myös useat kontrolloimattomat muuttujat. Tasapainomittaukset suoritettiin aina pelastajien työajalla, joten osa tutkimushenkilöistä saattoi tulla mittaukseen vain hetki fyysisesti hyvin raskaan toiminnan jälkeen. Mittaustila oli rauhallinen, mutta ulkopuolelta kuuluvat äänet saattoivat häiritä joitain tutkimushenkilöitä mittauksen aikana. Äkillisen kovan äänen osuessa mittaushetkeen, mittaus uusittiin, mutta kaikkea taustääntä oli mahdotonta sulkea pois.

Harjoitusintervention aikana suoritettavat harjoitteet ohjattiin ja ohjeistettiin mahdollisimman tarkasti ennen intervention alkua. Resurssit eivät kuitenkaan riittäneet harjoittelun laadun valvomiseen, joten harjoitteiden oikea suoritustapa intervention aikana jäi tutkittavien vastuulle.

Tutkimuksen toteutuksessa haastavaa oli tutkittavien motivoiminen harjoitteluun sitoutumiseen. Harjoitusintervention tavoitteena oli, että tutkittavat tekisivät harjoitteita 2-3 kertaa viikossa. Tavoitteeseen ylsi kuitenkin ainoastaan yksi tutkittavista. Kyseisen tutkittavan lähes kaikki tasapainomittauksen tulokset olivat parantuneet.

Tutkimus vastasi asetettuihin tutkimusongelmiin hieman odotettua heikommin. Kvasikokeellisen tutkimuksen yhteenvetona voidaan todeta pelastajille suunniteltujen harjoitteiden vaikuttavan joiltain osin positiivisesti pelastajien tasapainojärjestelmän kehitykseen. Tuloksien perusteella voidaan olettaa määrällisesti riittävän ja säännöllisen harjoittelun vaikuttavan positiivisesti varsinkin epävakaalla alustalla tapahtuvaan tasapainon hallintaan. Tutkimushenkilöiden voidaan todeta kokevan suunnitellut harjoitteet mielekkäiksi ja tehokkaiksi. Loppukyselyssä tutkittavat määrittivät harjoittelun pelastajille suunnitelluilla harjoitteilla keskimäärin melko mielekkäiksi. Suurin osa piti harjoitteita myös itselleen hyödyllisinä, ja keskiarvoisesti tutkimusryhmän tuntemus tasapainosta oli parantunut intervention aikana.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyöhön liittyvään tutkimukseen tuli tutkimusprosessin aikana jonkin verran muutoksia. Alkuperäisessä suunnitelmassa tutkittava ryhmä oli suurempi ja kaikkien tutkittavien oli määrä tehdä tasapainoharjoitteita 2-3 kertaa viikossa. Lopulta tähän harjoitusmäärään ylsi vain yksi yhdeksästä tutkittavasta ja harjoitusmäärissä oli yllättävän suurta vaihtelua. Muutoksista huolimatta, tutkimus vastasi ennalta asetettuihin tutkimusongelmiin.

Tutkittavan ryhmän keräämisessä haasteita tuottivat pelastajien mielenkiinto tutkimusta kohtaan, sekä aikataululliset ongelmat. Ryhmän keräämisen ollessa haasteellista, eivät ryhmän valintakriteerit voineet olla kovin tiukat. Tästä syystä tutkittavien ikäjakauma oli laaja ja osa tutkittavista omasi tuki- ja liikuntaelinvaivahistorian. Kaikki tutkittavat olivat kuitenkin tutkimuksen aikana kenttäkelpoisia pelastajan työhön.

Ennen varsinaisen tutkimuksen aloittamista suoritimme paloasemilla tutkittaville henkilöille ns. baseline-mittaukset, joiden tarkoitus oli totuttaa pelastajat mittaustilanteeseen ja -välineistöön jännitystekijöiden minimoimiseksi varsinaisia mittauksia varten. Mittauksissa tutkittavien ohjeistuksesta vastasi aina sama henkilö, mikä mahdollisti mahdollisimman yhdenmukaisen ohjeistuksen kaikille tutkittaville. Mittauksissa käytetty tila oli molemmilla mittauskerroilla sama ja tasapainolevyn sijainti vakioitu. Loppumittauksen aikana mittaustilan ulkopuolelta kuului taustääniä hieman enemmän kuin alkumittauksen aikana, mikä saattoi vaikuttaa heikentävästi tutkimuksen luotettavuuteen.

Tutkimuksen tulosten valossa olisi mielenkiintoista nähdä, millaisia tuloksia oltaisiin saatu lyhyemmällä ja/tai intensiivisemmällä harjoitusinterventiolla. Useimmissa tasapainotutkimuksissa harjoitusmäärät ovat viikkotasolla kolmesta seitsemään kertaan. Tutkimuksessamme lyhyempi ja intensiivisempi harjoitusinterventio olisi kenties ollut pelastajille mielekkäämpi toteuttaa. Silloin harjoitusmäärät olisivat voineet olla lähempänä tutkimuksen alussa asetettuja tavoitteita. Tutkittavien täyttämässä harjoituspäiväkirjoissa näkyi, että usealla harjoitusmäärät putosivat harjoitusintervention loppua kohden.



Vaikka tasapainoa tutkitaankin nykypäivänä todella paljon, vain murto-osa tutkimuksista tutkii tasapainoharjoittelun vaikutusta pystyasennon huojuntaan (postural sway). Tutkimukset painottuvat myös enemmän ihmisiin, joilla kaatumisriski on kohonnut, kuten vanhuksiin ja neurologisia sairauksia omaaviin. Tässä opinnäytetyössä toteutettua tutkimusta on siis hyvin vaikea verrata aikaisempiin tutkimuksiin.

## LÄHTEET

Brodal, P. 2004. The Central Nervous System: Structure And Function. Third edition. New York: Oxford University Press.

Cech, D. & Martin, S. 2012. Functional Movement Development Across the Life Span. Third edition. Elsevier.

Cug, M., Duncan, A & Wikström, E. 2016. Comparative Effects of Different Balance-Training Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial. Journal of Athletic Training vol 51/2016, 101-110.

Cullen, K. & Soroush S. 2008. Vestibular system. Scholarpedia 3 (1), 1–22.

Stokes, M. 1998. Neurological physiotherapy. Trento: Mosby International Limited.

Golhofer, A., Taube, W. & Nielsen, J. 2012. Routledge handbook of motor control and motor learning. New York: Routledge.

Hanssens, J-M., Piponnier, J-C & Faubert, J. 2008 Influence of central and peripheral visual field on the postural control when viewing an optic flow stimulus. Journal of vision. Vol 8/2008.

HUR Labs Oy. Tasapaino-ohjelmisto: Käyttöohje. 2010. HUR Labs Oy. Suomi. Tampere.

Jutila, T & Hirvonen, T. 2013. Nystagmus. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. 129(8), 807-16

Karsisto, S & Kasanen, M. 2014. Tasapainoharjoitteita pelastajille. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma.

Kaukonen, M. 2014. Rombergin testi – testitulosten tulkintaa –ohje. HUR Labs.

Kaukonen, M. 2015. Tasapainotestaus –ohje. HUR Labs.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tammerprint Oy. Tampere.

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tammerprint Oy. Tampere.

Kokeellinen tutkimus. 2015. Jyväskylän yliopisto. Luettu 23.7.2016.  
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/kokeellinen-tutkimus>

Kvasikokeellinen tutkimus. 2007. Virtuaali ammattikorkeakoulu. Luettu 28.7.2016.  
<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464131489/1194289356644/1194290133753.html>

Lesinski, M., Hortobágyj, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A & Granacher, U. 2015. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med* vol 45/2015, 1721-1738.

Lesinski, M., Hortobágyj, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A & Granacher, U. 2015. Dose-response Relationships Of Balance Training In Healthy Young Adults: a Systematic Review And Meta-analysis. *Sports Med* vol 45/2015, 557-576.

Lusa, S., Wikström, M., Punakallio, A., Lindholm, H. & Luukkonen, R. 2010. FireFit - Pelastajien hyvä fyysisen toimintakyvyn arviointikäytäntö. Kehittämishanke (2. vaihe). Työterveyslaitos. Luettu 29.7.2016.  
[http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/FireFit2vaihe\\_loppuraportti.pdf](http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/FireFit2vaihe_loppuraportti.pdf)

Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto. 2016. Pelastajan toimintakyvyn ylläpitäminen – työpaikkaliikunnan rooli. Luettu 5.9.2016  
[http://www.pelastuslaitokset.fi/js/upload/1461320485\\_Tyopaikkaliikunta-pelastuslaitoksissa.pdf](http://www.pelastuslaitokset.fi/js/upload/1461320485_Tyopaikkaliikunta-pelastuslaitoksissa.pdf)

Pelastusopisto. 2016. Tutkintoon johtavan koulutus, pelastaja. 2016. Luettu 29.7.2016.  
[http://www.pelastusopisto.fi/fi/tule\\_opiskelemaan/tutkintoon\\_johtava\\_koulutus/pelastaja/ammattikuvaus](http://www.pelastusopisto.fi/fi/tule_opiskelemaan/tutkintoon_johtava_koulutus/pelastaja/ammattikuvaus)

Pelastussukellusohje. 2007 Sisäasiainministeriö. Luettu 29.7.2016.  
[http://www.intermin.fi/intermin/biblio.nsf/.../\\$file/482007.pdf](http://www.intermin.fi/intermin/biblio.nsf/.../$file/482007.pdf)

Pirkanmaan pelastuslaitos. 2016. Ensihoitopalvelut. Luettu 29.7.2016.  
<http://www.pirkanmaanpelastuslaitos.fi/Pirkanmaa-210>

Punakallio, A. & Lusa, S. 2011. Eri-ikäisten palomiesten terveys ja toimintakyky: 13 vuoden seurantatutkimus. Loppuraportti. Työterveyslaitos. Luettu 29.7.2016  
[http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Palomiesten\\_terveys.pdf](http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Palomiesten_terveys.pdf)

Rauhala, T. 2015. Tasapainolevy (HUR Labs iBalance) tasapainon testauksen apuvälineenä. Pofoorit, syksy 2015. Pohjanmaan fysioterapeutit ry, 6.

Rautiainen, R. 2015. Palomies notkistuu pilateksessa – pelastajien työkykyä parantavat nyt liikunnan ammattilaiset. 2015. Yle. Luettu 5.9.2016.  
[http://yle.fi/uutiset/video\\_palomies\\_notkistuu\\_pilateksessa\\_\\_pelastajien\\_tyokykyya\\_parantavat\\_nyt\\_liikunnan\\_ammattilaiset/8467047](http://yle.fi/uutiset/video_palomies_notkistuu_pilateksessa__pelastajien_tyokykyya_parantavat_nyt_liikunnan_ammattilaiset/8467047)

Rinne, M. 2010. Tasaopainon harjoittamisen perusteet ja keinot. *Hieroja* 1/2010, 18-20.

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

Siekinen, K., Hakonen, H. & Hakonen, E. 2008. Ikääntyvän palomiehen terveys, työkyky ja eläköityminen. Palomiesten eläkeikä ja pelastustoimen suorituskyky. Kirjallisuuteen pohjautuva selvitys liikunnan ja kansanterveyden edistämissätiö LIKES. Jyväskylä. Luettu 27.7.2016.

Sisäasianministeriön pelastusosaston julkaisuja. 2005. Korkealla työskentely pelastustoimessa. Pdf-tiedosto. Luettu 29.7.2016.  
[http://www.finlex.fi/data/normit/24719-korkealla\\_tyoskentely.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/24719-korkealla_tyoskentely.pdf)

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. 2001. Second edition. Motor control. Theory and practical applications. Lippincott Williams & Williams. USA.

Stokes, M. 1998. Neurological Physiotherapy. Mosby International Limited. Trento. Italia.

Suni, J. & Taulaniemi, A. (toim.) 2012. Terveyskunnan testaus –Menetelmä terveystoiminnan edistämiseen. Sanoma Pro Oy. Helsinki. 98.

Tanaka, H., Nakashizuka, M., Uetake, T & Itoh, T. 2000. The effects of visual input on postural control mechanisms: an analysis of center-of-pressure trajectories using the auto-regressive model. Journal of Human Ergology 29/2000, 15-25.

Tasapainolevy BT-4. Hur labs Oy. Tampere. Luettu 27.7.2016.  
<http://www.hurlabs.fi/tasapainolevy-bt4>

TE-palvelut. Palomies. Ammattinetti.fi. Luettu 27.7.2016.  
[http://www.ammattinetti.fi/ammattit/detail/604\\_ammatti](http://www.ammattinetti.fi/ammattit/detail/604_ammatti)

Valli, J. 2009. Ensivastetoiminta. Teoksessa Silfvast, T.; Castrén, M.; Kurola, V. & Martikainen, M. (toim.) Ensihoito-opas. 4. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 359-360.

Visser, J & Bloem, B. 2005. Role of Basal Ganglia in Balance Control. Neural Plasticity vol. 12 no. 2-3, 2005.

Yaggie, J & Campbell, B. 2006. Effects Of Balance Training On Selected Skills. Journal of Strength and Conditioning Research vol 20(2)/2006, 422-428.

## LIITTEET

### Liite 1. Tutkimuksen alkukysely (e-lomake)

#### Opinnäytetyön tutkimuksen esitietolomake

Esitiedot	
Nimi	<input type="text"/>
Puhelinnumero	<input type="text"/>
Sähköpostiosoite	<input type="text"/>
Ikä	<input type="text"/>
Toimipaikka/asema	<input type="text"/>
Tehtävänimike	<input type="text"/>
Työvuosien lukumäärä pelastajana?	<input type="text"/>
Pitkäaikaissairaudet/mahdollinen lääkitys	<input type="text"/>
Onko sinulla todettu hengitys- ja/tai verenkiertoelimistön sairauksia?	<input type="text"/>
Käytätkö silmälaseja/piilolinsskejä?	<input type="text"/>
Kuinka monta tuntia nuket keskimäärin yössä? (vapaapäivinä)	<input type="text"/>
Onko sinulla ollut viimeisen 3 vuoden aikana tuki- ja liikuntaelin vaivoja/ongelmia? Jos kyllä, niin mitä?	<input type="text"/>
Mitä liikuntaa ja kuinka paljon harrastat viikkotasolla? ( liikuntalajit ja harrastuskerrat/vko)	<input type="text"/>
Arvioi oma terveydentilasi verrattuna ikätovereihisi asteikolla 1-5(1=selvästi keskimääräistä huonompi. 3= keskiverto. 5= selvästi keskimääräistä parempi)	<input type="text"/>
Arvioi oma fyysinen kuntosi verrattuna ikätovereihisi asteikolla 1-5. (1=selvästi keskimääräistä huonompi. 3= keskiverto. 5= selvästi keskimääräistä parempi)	<input type="text"/>
Arvioi omaa tasapainoasi verrattuna ikätovereihisi asteikolla 1-5. (1=selvästi keskimääräistä huonompi. 3= keskiverto. 5= selvästi keskimääräistä parempi)	<input type="text"/>

## Liite 2. Tutkimuksen loppukysely

Miten koet omiin ikätovereihisi verrattuna asteikolla 1-5

- a) oman terveydentilasi
- b) fyysisen kuntosi
- c) tasapainosi

Kuinka mielekkäiksi koit jakson aikana tehdyt harjoitteet?

- 5= Hyvin mielekkäiksi
- 4= Mielekkäiksi
- 3= Melko mielekkäiksi
- 2= en kovin mielekkäiksi
- 1= en ollenkaan mielekkäiksi

Koetko harjoitteista olleen sinulle hyötyä? K/E

Kuinka todennäköisesti tulet jatkossa käyttämään ohjelman sisältämiä harjoitteita?

- 5=tulen varmasti tekemään harjoitteita jatkossakin
- 4=tulen todennäköisesti tekemään harjoitteita jatkossakin
- 3=saatan tehdä harjoitteita satunnaisesti
- 2=en todennäköisesti tule tekemään harjoitteita jatkossa
- 1=olen varma, etten enää tule käyttämään harjoitteita

Miksi?

Vapaa sana

## Liite 3. Harjoituspäiväkirja

Viikko	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

Merkitse taulukkoon päivittäin liikuntasuorituksesi. Mikäli päivän aikana et ole harrastanut liikuntaa merkitse **X**.

Voimaharjoittelu **(V)** = Kuntosali, crossfit, kahvakuula  
 Kestävyysharjoittelu **(K)** = Lenkkeily, uinti, pyöräily, hiihto jne.  
 Tasapainoharjoittelu **(T)** = Ohjatut tasapainoharjoitteet  
 Pallopelit **(P)** = Jalkapallo, salibandy, jääkiekko jne.

Esimerkki:

Viikko	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
10	V & K	X	T	K	P & T	X	X



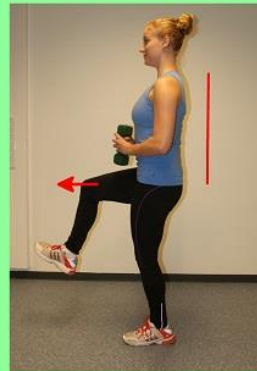
- Tee tasapainoharjoittelu ennen fyysistä rasitusta/ kuntosaliharjoittelua
- Tee yksi patteristo kokonaisuudessaan 2-3 kertaa viikossa. Voit vaihdella patteristoa viikon aikana
- Valitse patteriston kustakin kolmesta harjoitteesta itsellesi sopiva taso (A, B tai C) ja tee vain valitsemasi taso
- Pyri tekemään harjoitteet ohjeiden mukaan välttämällä vääriä liikemalleja. Voit tarkistaa liikesuorituksen peiliä hyödyntäen
- Tärkeämpää on puhdas liikesuoritus kuin toistomäärä eli tee liikettä vain sen verran kuin pystyt puhtaasti suorittamaan
- Huomioi harjoittelussa turvallisuus: katso tarvittaessa tasapainoalustan pysyvän paikallaan
- Huomioi myös, että polvet ja varpaat menevät aina samaan suuntaan sekä säilytä selän hyvä asento (älä päästä selkää pyöristymään)



2 (7)

### TASAPAINON HARJOITUSPATTERISTO 1, LIIKE 1 ASKELKYKKY KIERTÄEN YLÄVARTALOA

- Tee liikkepatteristo ennen raskasta fyysistä harjoittelua, esimerkiksi alkulämmittelynä. Valitse itsellesi tasoista sopivin
- Säilytä selän hyvä asento (alaselässä luonnollinen notko), pidä lantio paikallaan kierrossa. Polvet ja varpaat suoraan eteenpäin, polvi ei ylitä varpaita



#### TASO A:

Astu toisella jalalla askel eteen, laskeudu niin pitkälle alas, että reisi on vaakatasossa. Kierrä ylävartaloa etummaisesta jalan puolelle, kierto vain yläselästä. Nouse kyykystä ja nosta takimmainen jalka ylös eteen. Astu vapaalla jalalla askel eteen ja toista liike toiselle puolelle. Liiku kokoajan eteenpäin.

Toista 3x10 lyhyillä tauoilla. Tee liike pienellä painolla tai ilman.



#### TASO B:

**Laita silmät kiinni.** Astu toisella jalalla askel eteen, laskeudu niin pitkälle alas, että reisi on vaakatasossa. Kierrä ylävartaloa etummaisesta jalan puolelle, kierto vain yläselästä. Nouse ylös seisomaan tasajaloin. Ota askel eteen eri jalalla kuin aloitit ja toista liike toiselle puolelle. Liiku kokoajan eteenpäin.

Toista 3x10 lyhyillä tauoilla. Tee liike pienellä painolla tai ilman.



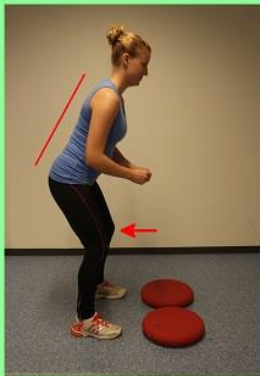
#### TASO C:

**Laita silmät kiinni.** Astu toisella jalalla askel eteen, laskeudu niin pitkälle alas, että reisi on vaakatasossa. Kierrä ylävartaloa etummaisesta jalan puolelle, kierto vain yläselästä. Nouse kyykystä ja nosta takimmainen jalka ylös eteen. Astu vapaalla jalalla askel eteen ja toista liike toiselle puolelle.

Liiku kokoajan eteenpäin. Toista 3x10 lyhyillä tauoilla. Tee liike pienellä painolla tai ilman.

## TASAPAINON HARJOITUSPATTERISTO 1, LIIKE 2 HYPPY BOSUPALLOLLE / TASAPAINOTYÖNYLLE

- Tee liikepatteristo ennen raskasta fyysistä harjoittelua, esimerkiksi alkulämmittelyinä. Valitse itsellesi tasoista sopivin
- Säilytä selän hyvä asento (alaselässä luonnollinen notko) ja joustu polvista liikkeen aikana. Vältä nilkan taantumista sisään/ulospäin.
- Tarkista että "alusta" ( eli tasapainotyyny/bosupallo) pysyy paikallaan hypyn aikana
- Käytä mahdollisuuksien mukaan harjoitteessa joko bosupalloa tai kahta tasapainotyynyä



### TASO A:

Hyppää etuperin "alustalle". Hae tasapainoinen seisoma-asento ja hyppää "alustalta" lattialle. Toista 15-20 kertaa.



### TASO B:

Hyppää takaperin "alustalle". Hae tasapainoinen seisoma-asento ja hyppää "alustalta" lattialle. Toista 15-20 kertaa



### TASO C:

Lähde hyppäämään "alustalle" etuperin, mutta **käänny ilmassa 180 astetta** niin että laskeudut alustalle takaperin. Hae tasapainoinen seisoma-asento ja lähde hyppäämään alustalta lattialle takaperin mutta **käänny ilmassa 180 astetta**, jolloin laskeudut alas etuperin. Toista 15-20 kertaa.

### TASAPAINON HARJOITUSPATTERISTO 1, LIIKE 3 KYYKKY TASAPAINOLAUDALLA

- Tee liikepatteristo ennen raskasta fyysistä harjoittelua, esimerkiksi alkulämmittelynä. Valitse itsellesi tasoista sopivin
- Säilytä selän hyvä asento (älä pyöristä selkää), taivuta ylävartaloa lonkista eteenpäin. Polvet ja varpaat suoraan eteenpäin, polvi ei ylitä varpaita

#### TASO A:

Hae tasapainoinen seisoma-asento tasapainolaudalla. Tee pieniä painonsiirtoja eteen, taakse, ja sivuille. Laudan reunat eivät saa koskettaa lattiaa. Tee liikettä kunnes tunnet sen olevan hallittu ja tasapainosi säilyy laudalla.



#### TASO B:

Seiso tasapainolaudalla ja kyykisty alas niin etteivät laudan reunat kosketa lattiaa. Kyykisty sen verran, ettei alaselkä pyöristy tai polvet ylitä varpaita. Nouse kyykystä rauhallisesti ylös. Voit tehdä liikkeen kevyellä painolla tai ilman. Toista liike 10-15 kertaa.



#### TASO C:

Hae tasapainoinen seisoma-asento ja sulje silmät. Kyykisty alas niin etteivät laudan reunat kosketa lattiaa. Kyykisty sen verran, ettei alaselkä pyöristy tai polvet ylitä varpaita. Nouse kyykystä rauhallisesti ylös. Voit tehdä liikkeen kevyellä painolla tai ilman. Toista liike 10-15 kertaa.

## KOTIHARJOITUSPATTERISTO, LIIKE 1 ASKELKYKY KYIERTÄEN YLÄVARTALOA

5 (7)

- Tee liikkepatteristo ennen raskasta fyysistä harjoittelua, esimerkiksi alkulämmittelynä
- Säilytä selän hyvä asento (alaselässä luonnollinen notko), pidä lantio paikallaan kierrossa. Polvet ja varpaat suoraan eteenpäin, polvi ei ylitä varpaita
- Voit käyttää painona esimerkiksi täytettyä vesipulloa



**TASO A:**

Astu toisella jalalla askel eteen, laskeudu niin pitkälle alas, että reisi on vaakatasossa. Kierrä ylävartaloa etummaisesta jalka puolelle, kierto vain yläselästä. Nouse kyykystä ja nosta takimmainen jalka ylös eteen. Astu vapaalla jalalla askel eteen ja toista liike toiselle puolelle. Liiku kokoajan eteenpäin.

Toista 3x10 lyhyillä tauoilla. Tee liike pienellä painolla tai ilman.



**TASO B:**

**Laita silmät kiinni.** Astu toisella jalalla askel eteen, laskeudu niin pitkälle alas, että reisi on vaakatasossa. Kierrä ylävartaloa etummaisesta jalka puolelle, kierto vain yläselästä. Nouse ylös seisomaan tasajalojin. Ota askel eteen eri jalalla kuin aloitit ja toista liike toiselle puolelle. Liiku kokoajan eteenpäin.

Toista 3x10 lyhyillä tauoilla. Tee liike pienellä painolla tai ilman.



**TASO C:**

**Laita silmät kiinni.** Astu toisella jalalla askel eteen, laskeudu niin pitkälle alas, että reisi on vaakatasossa. Kierrä ylävartaloa etummaisesta jalka puolelle, kierto vain yläselästä. Nouse kyykystä ja nosta takimmainen jalka ylös eteen. Astu vapaalla jalalla askel eteen ja toista liike toiselle puolelle.

Liiku kokoajan eteenpäin. Toista 3x10 lyhyillä tauoilla. Tee liike pienellä painolla tai ilman.

6 (7)

## KOTIHARJOITUSPATTERISTO , LIIKE 2 YHDEN JALAN KYKKY + VARTALON KIERTO

- Tee liikepatteristo ennen raskasta fyysistä harjoittelua, esimerkiksi alkulämmittelynä. Valitse itsellesi tasoista sopivin
- Säilytä selän hyvä asento (älä pyöristä selkää), taivuta ylävartaloa lonkista eteenpäin. Polvet ja varpaat suoraan eteenpäin, polvi ei ylitä varpaita
- Voit käyttää tasapainolaudan sijaan kotoa löytyvää tyynyä tai rullattua mattoa
- Voit käyttää painona esimerkiksi täytettyä vesipulloa



**TASO A:**

Kyykisty ja kierrä samaan aikaan ylävartaloa tukijalan vastakkaiselle puolelle alaviistoon ja vie painoa samaan suuntaan. Nouse kyykystä ja vie paino yläviistoon tukijalan puolelle. Toista liike 10-15 kertaa. Vaihda puoli.



**TASO B:**

Seiso esimerkiksi tyynyn tai rullatun maton päällä kevyt paino tukijalan puoleisessa kädessä. Kyykisty ja kierrä samaan aikaan ylävartaloa tukijalan vastakkaiselle puolelle alaviistoon ja vie painoa samaan suuntaan. Nouse kyykystä ja vie paino yläviistoon tukijalan puolelle. Toista liike 10-15 kertaa. Vaihda puoli.

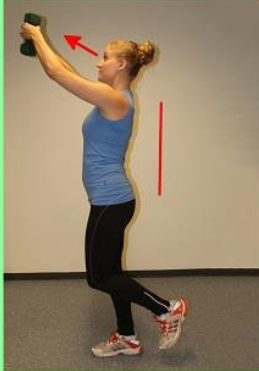


**TASO C:**

Laita silmät kiinni. seiso esimerkiksi tyynyn tai rullatun maton päällä kevyt paino tukijalan puoleisessa kädessä. Kyykisty ja kierrä samaan aikaan ylävartaloa tukijalan vastakkaiselle puolelle alaviistoon ja vie painoa samaan suuntaan. Nouse kyykystä ja vie paino yläviistoon tukijalan puolelle. Toista liike 10-15 kertaa. Vaihda puoli.

### KOTIHARJOITUSPATTERISTO, LIIKE 3 YHDELLÄ JALALLA SEISONNASSA PAINON VIENTI ERI SUUNTIIN

- Tee liikepatteristo ennen raskasta fyysistä harjoittelua, esimerkiksi alkulämmittelyä. Valitse itsellesi tasoista sopivin
- Säilytä selän hyvä asento (pidä alaselän luonnollinen notko). Älä kierrä lantiota. Huolehdi että nilkka ei taitu
- Voit käyttää painona esimerkiksi täytettyä vesipulloa



#### TASO A:

Seiso yhdellä jalalla. Vie paino molemmilla käsillä rauhallisesti ylös, alas ja sivulle tukijalan puolelle. Pidä alaselkä paikallaan ja tee sivulle viennin kierto yläselästä. Katse ja pää seuraavat painoa jokaiseen liikesuuntaan. Toista liike 5-10 kertaa jokaiseen liikesuuntaan ja vaihda puolta.



#### TASO B:

Seiso yhdellä jalalla. Vie paino molemmilla käsillä rauhallisesti ylös ja tuo vapaan jalan polvi ylös eteen. Vie paino alas ja samalla vie vapaata jalkaa taaksepäin. Vie paino sivulle kiertäen ylävartaloa painon suuntaan ja vie samalla vapaata jalkaa sivulle. Tee kierto vain yläselästä. Katse ja pää seuraavat

painoa jokaiseen liikesuuntaan. Toista liike 5-10 kertaa jokaiseen liikesuuntaan ja vaihda puolta.



#### TASO C:

Seiso yhdellä jalalla epätasaisella alustalla, esim. tyynyn tai rullatun maton päällä. Vie paino molemmilla käsillä rauhallisesti ylös ja tuo vapaan jalan polvi ylös eteen. Vie paino alas ja samalla vie vapaata jalkaa taaksepäin. Vie paino sivulle kiertäen ylävartaloa painon suuntaan ja vie samalla vapaata

jalkaa sivulle, tee kierto vain yläselästä. Katse ja pää seuraavat painoa jokaiseen liikesuuntaan. Toista liike 5-10 kertaa jokaiseen liike-suuntaan ja vaihda puolta.

## Liite 5. Ryhmän 1 modifioiduissa Rombergin testeissä tapahtuneet muutokset

<b>RYHMÄ 1</b>			
<b>Muuttuja</b>	<b>Muutoksen keskiarvo</b>	<b>Muutoksen keskiarvo prosentteina (%)</b>	<b>Muutoksen keskihajonta</b>
Rombergin vakio, kova alusta	-37,67	-30,30	13,65
Rombergin vakio, pehmeä alusta	34,67	21,62	82,20
Huojunnan pituus (mm), SAK	-2,40	-0,68	102,93
Huojunnan pituus (mm), SKK	35,72	6,25	194,87
Huojunnan pituus (mm), SAP	-90,55	-13,89	55,34
Huojunnan pituus (mm), SKP	35,64	3,17	207,02
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SAK	0,59	7,89	3,70
Nopeuden keskihajonta (mm/s) SKK	1,35	12,00	3,35
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SAP	-3,00	-23,34	1,41
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SKP	2,32	11,31	4,82
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAK	1,23	28,54	0,95
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKK	0,85	16,83	1,56
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAP	-1,06	-14,84	0,46
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKP	0,36	4,12	1,74
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAK	1,36	26,48	1,47
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKK	-0,18	-3,60	1,17
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAP	-0,02	-0,28	2,64
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKP	0,38	4,40	1,76
<b>SAK= silmät auki, kovalla alustalla SKK= silmät kiinni kovalla alustalla</b>			
<b>SAP= silmät auki pehmeällä alustalla SKP= silmät kiinni pehmeällä alustalla</b>			

Liite 6. Ryhmän 2 modifioiduissa Rombergin testeissä tapahtuneet muutokset

<b><u>RYHMÄ 2</u></b>			
<b>Muuttuja</b>	<b>Muutoksen keskiarvo</b>	<b>Muutoksen keskiarvo prosentteina (%)</b>	<b>Muutoksen keskihajonta</b>
Rombergin vakio, kova alusta	-241,33	-59,00	247,08
Rombergin vakio, pehmeä alusta	-136,33	-35,26	200,73
Huojunnan pituus (mm), SAK	102,70	23,29	118,37
Huojunnan pituus (mm), SKK	-252,62	-19,86	680,15
Huojunnan pituus (mm), SAP	13,52	1,97	135,72
Huojunnan pituus (mm), SKP	-325,41	-19,40	639,09
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SAK	2,36	27,96	2,69
Nopeuden keskihajonta (mm/s) SKK	-6,92	-26,33	13,51
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SAP	0,59	4,45	2,87
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SKP	-7,93	-25,42	11,51
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAK	2,73	66,48	2,07
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKK	-2,40	-22,39	6,77
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAP	0,32	4,73	1,50
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKP	-3,54	-26,10	3,33
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAK	-0,57	-8,95	3,00
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKK	-0,62	-7,33	1,41
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAP	-0,20	-2,40	3,18
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKP	0,59	5,53	2,49
<b>SAK= silmät auki, kovalla alustalla    SKK= silmät kiinni kovalla alustalla</b>			
<b>SAP= silmät auki pehmeällä alustalla    SKP= silmät kiinni pehmeällä alustalla</b>			



## Liite 7. Ryhmän 3 modifioiduissa Rombergin testeissä tapahtuneet muutokset

<b><u>RYHMÄ 3</u></b>			
<b>Muuttuja</b>	<b>Muutoksen keskiarvo</b>	<b>Muutoksen keskiarvo prosentteina (%)</b>	<b>Muutoksen keskihajonta</b>
Rombergin vakio, kova alusta	-2,33	-2,05	14,05
Rombergin vakio, pehmeä alusta	14	6,16	46,68
Huojunnan pituus (mm), SAK	-13,62	-3,62	28,53
Huojunnan pituus (mm), SKK	-5,78	-1,02	72,49
Huojunnan pituus (mm), SAP	56,85	12,15	119,57
Huojunnan pituus (mm), SKP	-59,04	-5,20	156,82
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SAK	-0,54	-7,20	0,63
Nopeuden keskihajonta (mm/s) SKK	0,95	8,49	1,67
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SAP	1,40	15,36	2,48
Nopeuden keskihajonta (mm/s), SKP	0,20	0,94	4,65
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAK	1,37	29,78	1,77
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKK	-0,03	-0,54	1,41
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAP	-0,09	-1,64	1,31
X-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKP	-0,07	-0,75	1,72
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAK	-0,62	-10,76	0,62
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKK	0,71	14,64	1,39
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SAP	0,01	0,15	0,28
Y-Suuntaisen huojunnan keskihajonta (mm), SKP	0,44	5,12	0,64
<b>SAK= silmät auki, kovalla alustalla    SKK= silmät kiinni kovalla alustalla SAP= silmät auki pehmeällä alustalla    SKP= silmät kiinni pehmeällä alustalla</b>			