

**Sensorimotorinen harjoittelu jalkapalloilijan nilkan inversiovamman jälkeen**  
**Kuvaileva kirjallisuuskatsaus**

Marika Nieminen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2017  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala  
Fysioterapeutti (AMK)

Tekijä(t) Nieminen, Marika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2017
	Sivumäärä 48+8	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Sensorimotorinen harjoittelu jalkapalloilijan nilkan inversiovamman jälkeen</b> Kuvaileva kirjallisuuskatsaus		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapeutti (AMK)		
Työn ohjaaja(t) Kari Vehmaskoski		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Nilkan inversiovamma on yleisin urheiluvamma ja niitä tapahtuu etenkin urheilulajeissa, jotka sisältävät nopeita suunnanmuutoksia, hyppyjä ja äkillisiä pysähdyksiä. Inversiovammat sattuukin eniten koripallossa ja jalkapallossa. Vamman yleisyydestä huolimatta kuntoutusta usein ylenkatsotaan ja täyspainoiseen urheiluun palataan toimintavajauksista välittämättä. Etenkin sensorimotorisen kuntoutuksen sivuuttaminen voi johtaa nilkan krooniseen instabiliteettiin. Inversiovamma aiheutuu tyypillisesti suunnanmuutoksessa tai laskeutuessa epätasaiselle alustalle nilkan ollessa supinaatiossa ja plantaarifleksiossa. Lateraaliset nivelsiteet vaurioituvat äkillisen venymisen seurauksena, jolloin myös pehmytkudoksissa sijaitsevien mekanoreseptorien toiminta saattaa häiriintyä. Tämä johtaa muutoksiin alaraajan proprioseptiikassa kasvattaen uuden vamman riskiä.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten inversiovamma vaikuttaa nilkan proprioseptiikkaan ja hyötykö jalkapalloilija sensorimotorisesta harjoittelusta nilkan inversiovamman jälkeen. Lisäksi tavoitteena on selvittää, milloin lajiin paluu on turvallista inversiovamman jälkeen.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena ja aineistonkeruussa hyödynnettiin Pubmed-, PEDro- ja Ebsco-tietokantoja. Kymmenen tutkimusta täytti sisäänotto-kriteerit ja valittiin opinnäytetyöhön. Lisäksi aineistona käytettiin alan kirjallisuutta ja tieteellisiä artikkeleita.</p> <p>Monipuolisella sensorimotorisella harjoittelulla on tutkimusten mukaan vaikutusta nilkan proprioseptiikkaan ja toiminnalliseen stabiliteettiin. Proprioseptiikan kehittyessä myös inversiovamman uusiutumisriski todistettavasti pienenee. Sensorimotorista harjoittelua tulisi aina sisällyttää inversiovammojen kuntoutukseen.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Sensorimotoriikka, proprioseptiikka, nilkka, inversiovamma, jalkapallo		
Muut tiedot ( <a href="#">salassa pidettävät liitteet</a> )		

Author(s) Nieminen, Marika	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 48+8	Permission for web publication: X
Title of publication <b>Sensorimotor exercise after an ankle inversion sprain in football</b> Possible subtitle		
Degree programme Bachelors Degree in Physiotherapy		
Supervisor(s) Vehmaskoski, Kari		
Assigned by		
Abstract  <p>Inversion sprain of the ankle is the most common sports injury and it occurs especially in sports that include rapid changing of direction, jumping and sudden decelerations. Inversion sprains happen most often in basketball and football. Despite the frequency of the injury, rehabilitation is often overlooked, and athletes return to sport ignoring the functional deficits. Disregarding the sensorimotor rehabilitation may especially lead to chronic ankle instability. The typical injury mechanism is change of direction or landing on uneven surface with the ankle in supination and plantarflexion. The lateral ligaments of the ankle are damaged due to the sudden and uncontrolled stretch, and this may also lead to the functional deficits of the mechanoreceptors inside the soft tissues. The alteration in the proprioception of the lower limb increases the risk of new injury.</p> <p>The purpose of the thesis was to examine how proprioception is affected by the inversion sprain and whether sensorimotor exercise is useful for a football player after lateral ankle sprain. The aim was to determine when it would be safe for an athlete to return to sport following an inversion sprain.</p> <p>The method of the thesis was a descriptive literature review. The data was collected from the Pubmed, PEDro and Ebsco databases. Ten studies met the inclusion criteria and were selected for the thesis. Scientific articles and literature were also utilized.</p> <p>According to the studies, a diverse sensorimotor exercise program can be used to affect proprioception and functional joint stability. Improvements in proprioception also reduce the risk of recurrent ankle sprain. Sensorimotor rehabilitation is recommended in the rehabilitation process following an inversion sprain.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Sensorimotor, proprioception, ankle, inversion sprain, football		
Miscellaneous ( <a href="#">Confidential information</a> )		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Nilkan toiminnallinen anatomia.....</b>	<b>5</b>
2.1	Nilkkanivel .....	5
2.2	Nivelsiteet.....	5
2.3	Lihakset.....	6
2.4	Hermostus .....	7
2.5	Sensorimotorinen järjestelmä.....	7
<b>3</b>	<b>Inversiovamma.....</b>	<b>9</b>
3.1	Vammamekanismi.....	10
3.2	Esiintyvyys .....	11
3.3	Inversiovamman vaikutukset nilkan toimintaan .....	12
3.4	Krooninen instabiliteetti.....	12
<b>4</b>	<b>Sensorimotorinen harjoittelu.....</b>	<b>13</b>
4.1	Sensorimotoriset vaatimukset jalkapallossa .....	14
4.1.1	Proprioseptiikka.....	14
4.1.2	Plyometriikka .....	15
4.1.3	Koordinaatio ja ketteryys .....	15
4.2	Progressiivisuus sensorimotoriikan harjoittelussa.....	16
4.3	Muut inversiovamman kuntoutuksessa huomioon otavat osa-alueet .....	17
<b>5</b>	<b>Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Tutkimuksen toteuttaminen .....</b>	<b>18</b>
6.1	Tiedonhankinta.....	18
6.2	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	21
6.3	Aineiston analysointi .....	22

<b>7</b>	<b>Tutkimustulokset.....</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>36</b>
8.1	Tutkimustulokset.....	37
8.2	Luotettavuus.....	40
8.3	Lisätutkimusaiheita .....	41
	<b>Lähteet .....</b>	<b>43</b>
	<b>Liitteet.....</b>	<b>49</b>
	Liite 1. Valitut tutkimukset. ....	49

### **Kuviot**

Kuvio 1.	Nilkan lateraaliset nivelsiteet. ....	6
Kuvio 2.	Inversiovamman vammamekanismi. ....	10

### **Taulukot**

Taulukko 1.	Mekanoreseptorit.....	8
Taulukko 2.	Tiedonhakutaulukko. ....	19
Taulukko 3.	Kirjallisuuskatsauksen sisäänotto- ja ulossulkukriteerit.....	21
Taulukko 4.	Tutkimuksissa käytetyt sisäänottokriteerit. ....	23
Taulukko 5.	Tutkimuksissa käytetyt poissulkukriteerit. ....	24
Taulukko 6.	Tutkimusten testimittarit. ....	27
Taulukko 7.	Interventioiden intensiteetti. ....	29

# 1 Johdanto

Urheiluvammojen kuntoutuksen tavoitteena on palauttaa urheilijan toimintakyky vammaa edeltäneelle, ellei jopa paremmalle, tasolle. Harmillisen usein vammojen hoidossa tyydytään kuitenkin toimintavajauksen tai ainoastaan kivun poistamiseen, mikä altistaa urheilijan uudelle vammalle. (Caccio, Melegati, Volpi 2006, 389.) Etenkin asento- ja liiketunnon palauttamista ylenkatsotaan usein kuntoutusprosessissa (Walker 2014, 55). Nilkan nyrjähdys on yleisimpiä urheiluvammoja ja niitä tapahtuu erityisesti nopeatempoisissa, hyppyjä sisältävissä lajeissa (Walker 2014, 221). Jalkapallossa nilkan inversiovammaa pidetään usein riesana, eikä siihen suhtauduta asianmukaisella vakavuudella. Ilman asianmukaista kuntoutusta lieväkin inversiovamma voi kuitenkin johtaa vamman uusiutumiseen tai pahempaan vammaan. (Kirkendall 2006, 408.) Opinnäytetyön tavoitteena on muuttaa käsitystä nilkan inversiovammasta, jotta se tulevaisuudessa nähtäisiin vakavasti otettavana, monipuolista kuntoutusta vaativana urheiluvammana.

Nilkan inversiovamman vaikutus urheilijan sensorimotoriikkaan, eli liikeaistiin ja -säätelyyn, on ollut esillä alan julkaisuissa ja tutkimuksissa kasvavissa määrin viime vuosina. Vaikka inversiovammasta aiheutuvat häiriöt proprioseptiikkassa ja edelleen toimintakyvyssä ovat saaneet enemmän huomiota, suurin osa inversiovammoista jää ilman riittävää kuntoutusta akuutin vaiheen oireiden jälkeen (van Dijk, Vuurberg 2016). Opinnäytetyöllä halutaan nostaa esille sensorimotorisen harjoittelun tärkeyttä osana kuntoutusprosessia etenkin jalkapallon kaltaisessa nopeatempoisessa ja vamma-alttiissa urheilulajeissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia kirjallisuuskatsauksen keinoin inversiovamman vaikutuksesta nilkan sensorimotoriikkaan. Venturan ja Lanzettan (2006, 307) mukaan 59%:lle inversiovamman saaneista jää akuuttien oireiden väistyttyä nilkan kipua, jäykkyyttä ja toiminnallista instabiliateettia. Nämä ovat myös raportoituja oireita nilkan kroonisessa instabiliateetissa (van Dijk, Vuurberg 2016), joka voi olla seurauksena hoitamattomasta nilkkavammasta. Inversiovammoista jopa 75% on uusiutuneita vammoja (D'Hooghe, Verhagen, Karlsson 2017, 901), mikä kertoo inversiovammojen kuntoutuksen tämän hetkisistä heikkouksista. Opinnäytetyön tavoit-

teena onkin tutkimustiedon avulla selvittää, miten jalkapalloilija hyötyy sensorimotorisesta harjoittelusta, millaista harjoittelun tulisi olla ja milloin urheilija voi palata lajiharjoitteluun turvallisesti ilman pelkoa vamman uusiutumisesta.

Tutkimusten mukaan intensiivisillä sensorimotoriikan harjoitusohjelmilla saadaan vaikutuksia proprioseptiikkaan 8-10 viikossa ja loukkaantumisriski on normaalia suurempi 6-12 kuukauden ajan (D'Hooghe et al 2017, 902-903). Urheilijan lajiin paluu tapahtuu yleensä heti kuin painonvaraus loukkaantuneelle alaraajalle onnistuu. Tämä on ymmärrettävää kilpaurheilussa ja mahdollista ulkoisen tuen, kuten teippauksen tai ortoosin ansiosta. On kuitenkin muistettava, ettei nilkkatuki korvaa sensorimotorista kuntoutusta inversiovamman jälkeen. Siitä huolimatta tämä on yleinen käytäntö muun muassa jalkapallossa ja myös syynä tämän opinnäytetyön aiheeseen. Opinnäytetyön toivotaan lisäävän tietoisuutta sekä inversiovamman muutoksista nilkan liike- ja tuntoaistiin, että vaikutuksesta urheilijan toimintakykyyn ja vammaan. Tämän opinnäytetyön kohderyhmänä onkin fysioterapeuttien ja fysioterapeuttiopiskelijoiden lisäksi jalkapalloilijat sekä urheilijoiden kanssa työskentelevät valmentajat ja huoltajat.

## 2 Nilkan toiminnallinen anatomia

Nilkkanivel on useista eri luista, nivelsiteistä ja lihaksista koostuva kokonaisuus, joka mahdollistaa stabiliteetin, mukautuvuuden ja iskunvaimennuksen liikkeessä (Shultz, Houghlum, Perrin 2000, 230).

### 2.1 Nilkkanivel

Nilkka on useiden yksittäisten nivelten ja luiden muodostama kokonaisuus (Hervonen 2004, 241), joka voidaan jakaa ylempään ja alempaan nilkkaniveleen (Kauranen 2017, 233). Ylempi nilkkanivel liittyy sääri- ja pohjeluun distaaliosien muodostaman nilkkahaarukan telaluun telaan (Hervonen 2004, 242 ja Kauranen 2017, 233). Sarananivel mahdollistaa nilkan plantaari- ja dorsifleksion (Kauranen 2017, 233). Alempi nilkkanivel on kahden eri nivelen toiminnallinen kokonaisuus, jossa tapahtuu nilkan inversio ja eversio (Hervonen 2004, 245). Se yhdistää tela-, kanta-, ja veneluun tasonivelellä (Kauranen 2017, 233).

### 2.2 Nivelsiteet

Nivelsiteet ovat luiden välillä kulkevia elastisia, säiemäisiä sidekudoksia, joiden tehtävänä on rajoittaa ja ohjata nivelten liikettä (Walker 2014, 15 ja Warden 2017, 13).

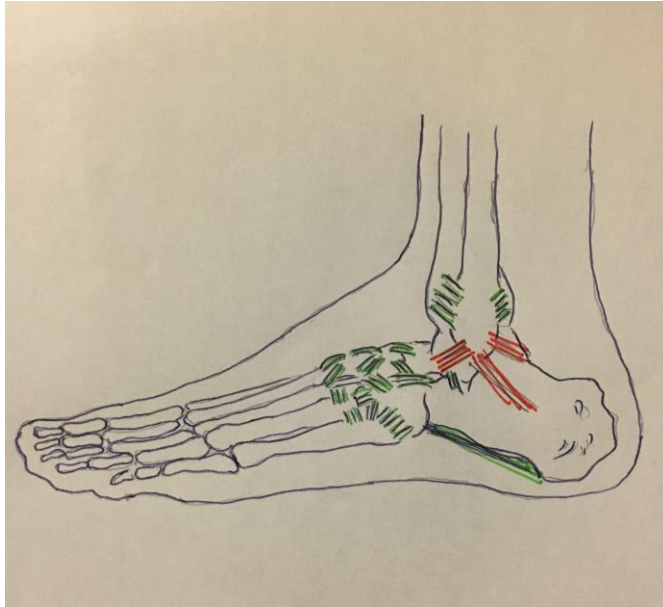
Nilkan nivelkapseli on nivelen etu- ja takapuolelta heikko ja ohut, mutta sivuilta sitä vahvistavat vahvat nivelsiteet (Hervonen 2004, 242). Nilkkanivelen toiminnan kannalta tärkeimmät nivelsiteet ovatkin säären luiden ja nilkan proksimaalisten luiden välillä niveltä tukevat mediaaliset ja lateraaliset sivusiteet (Kauranen 2017, 234), joiden tehtävänä on rajoittaa nilkan taipumista sivulle (Hervonen 2004, 242).

Mediaalinen kollateraalligamentti ligamentum deltoideum koostuu neljästä osasta: takimmainen sääri-telaluuside eli pars tibiotalaris posterior, sääri-kantaluuside eli pars tibio calcanea, sääri-veneluuside eli pars tibionavicularis sekä etummainen sääri-telaluuside eli pars tibiotalaris anterior (Kauranen 2017, 234).

Lateraalipuolella nivelsiteissä on selvemmin eroteltavissa kolme osaa (Hervonen 2004, 242.), jotka kuviossa 1 on nähtävissä punaisella: takimmainen tela-pohjeluuside eli lig. talofibularis posterior, kanta-pohjeluuside eli lig. calcaneofibularis sekä



etummainen tela-pohjeluuside eli lig. talofibularis anterior (Kauranen 2017, 234). Lateraaliset nivelsiteet ovat mediaalisia heikompia rakenteeltaan (Kauranen 2017, 234), minkä vuoksi inversiovammat ovat vähintään neljä kertaa eversiovammoja yleisempiä (D’Hooghe, Verhagen, Karlsson 2017, 894).



Kuvio 1. Nilkan lateraaliset nivelsiteet.

(Mukailtu Magee 2008, 845)

### 2.3 Lihakset

Ylemmässä nilkkanivelessä sagittaalitasossa tapahtuvaan plantaarifleksioon osallistuvat m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris, m. peroneus longus, m. peroneus brevis, m. flexor hallucis longus sekä m. tibialis posterior. Dorsifleksioista puolestaan vastaavat m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus ja m. peroneus tertius. (Kauranen 2017, 236.)

Alemman nilkkanivelen inversiota tuottavat m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus, m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus sekä m. gastrocnemius (caput mediale) ja eversiota mm. peroneus longus, brevis ja tertius, m. extensor digitorum longus ja m. gastrocnemius (caput laterale). (Kauranen 2017, 236.) Pitkä ja lyhyt pohjelihas eli peroneus-lihakset auttavatkin ehkäisemään nilkan inversiovammoja (Walker 2014, 219).

## 2.4 Hermostus

Nilkan toiminnalle olennaiset hermot lähtevät L4-S2 tasolta (D’Hooghe et al 2017, 894). Nervus peroneus profundus hermottaa nilkan ojentajista m. tibialis anterioria, m. extensor hallucis longusta ja m. extensor digitorum longusta. Näistä kaksi ensimmäistä osallistuvat myös supinaatioon eli inversioon ja varpaiden pitkä ojentaja pronatatioon eli eversioon. Nervus peroneus superficialis puolestaan hermottaa motorisesti säären lateraalisia lihaksia, eli m. peroneus longusta ja brevistä. Nämä lihakset osallistuvat nilkan plantaarifleksioon ja pronatatioon (Hervonen 2004, 248-274) ja ovat tärkeässä roolissa nilkan inversiovamman ennaltaehkäisyssä (D’Hooghe et al 2017, 900). Peroneus superficialis-hermo voikin vaurioitua nilkan lateraalisessa nyrjähdyksessä (Gifford 1998, 185). Nervus tibialis vastaa m. gastrocnemiuksen, m. soleuksen, m. plantaroksen, m. flexor digitorum longuksen, m. tibialis posteriorin ja m. flexor hallucis longuksen motorisesta hermotuksesta. Kaikki edellämainitut lihakset vastaavat nilkan plantaarifleksion ja supinaation eli inversiosta. (Hervonen 2004, 248-274.)

## 2.5 Sensorimotorinen järjestelmä

Proprioseptisen järjestelmän aistieliimiä kutsutaan mekanoreseptoreiksi. Ne reagoivat jännitykseen, kompressioon ja kuormitukseen (Hurd, Snyder-Mackler 2007, 248-249) ja yhdessä niiden tehtävä on tuottaa keskushermostolle tietoa kehon suhteesta ympäristöön. Mekanoreseptorit jaotellaan niiden sijainnin mukaan nivelreseptoreihin, ihoreseptoreihin sekä lihasreseptoreihin. (Kauranen 2011, 168), kuten oheisessa taulukossa on kuvattu.

Ruffinin päätteet, Pacinian keräset ja vapaat hermopäätteet kuuluvat nivelreseptoreihin. (Hurd, Snyder-Mackler 2007, 248-249.) Ruffini-reseptorit sijaitsevat nivelpussien ulommissa kerroksissa, nivelsiteissä ja jänteissä ja ne aktivoituvat nivelen ollessa aktiivinen ja passiivinen. Pacinian keräsiä löytyy nivelpussin syvistä kerroksista ja reagoivat nivelkulman muutoksiin. Vapaat aksonipäätteet puolestaan reagoivat suuriin muutoksiin nivelkulmissa sekä tulehdustiloihin ja niitä on nivelpussin seinämissä sekä nivelsiteissä. (Sandström, Ahonen 2011, 37-38) Ihoreseptorien vaikutuksesta nivelten

stabiliteettiin ei ole todisteita, joskin niillä on merkittävä rooli refleksiivisissä liikkeissä. Lihassukkulat sekä Golgin jänne-elimet ovat tärkeimmät lihasreseptorit. (Hurd, Snyder-Mackler 2007, 248-249.) Lihassukkulat sijaitsevat poikkijuovaisissa lihaksissa ja ne venyvät liikkeen aikana ja passiivisessa venytyksessä. Ärsykkeet venymisestä välittyvät lihassukkulan tuntopäätteisiin kiinnittyviin aksoneihin. Golgin jänne-elimet puolestaan sijaitsevat pääosin lihas-jänneliitosten alueilla. Lihaksen supistuessa jänne-elimien säikeet kiristyvät ja niiden välissä olevat vapaat tuntoaaksonipäätteet painautuvat kasaan lähettäen ärsykeitä selkäytimen välisoluihin. (Sandström, Ahonen 2011, 35-37.) Nivel-, lihas- ja ihoreseptorien lisäksi korvissa sijaitsevat tasapainoelimet lähettävät keskushermostolle aistitietoa kehon asennosta (Kauranen 2011, 167).

Mekanoreseptorien palaute kulkee keskushermostoon afferenttien hermoratoja pitkin, jonka seurauksena joko selkäytimestä, aivorungosta ja pikkuaivoista tai aivokuorelta lähtee aistitiedolle motorinen vaste efferenteissä hermoradoissa. (Hurd, Snyder-Mackler 2007, 248-249.) Sensorisilla aistimuksilla onkin tärkeä merkitys motoriselle suorituskyyville etenkin liikkeiden muodostamisprosessissa (Kauranen 2011, 167). Nilkan inversiovamman aiheuttama voimakas venytys nilkan vääntyessä vaurioittaa myös pehmytkudoksissa olevia proprioseptoreita, jonka seurauksena ne eivät pysty lähettämään keskushermostolle aistitietoa nivelen asennoista ja liikkeistä (Walker 2014, 55).

Taulukko 1. Mekanoreseptorit.

Ihoreseptorit	Lihasureseptorit	Nivelreseptorit	Tasapainoelin
Meisnerin keräset	Lihassukkula	Ruffinin päätteet	Soikea rakkula
Merkelin kiekot	Golgin jänne-elin	Pacinian keräset	Pyöreä rakkula
Pacinian keräset	Vapaat hermo- päätteet	Golgin päätteet	Kaarikäytävät
Ruffinin päätteet			

### 3 Inversiovamma

Urheiluvammat voidaan karkeasti jakaa yllärituksesta aiheutuviin ja akuutteihin vammoihin. Akuutti vamma, kuten nilkan inversiovamma, syntyy kun niveleen ja sitä ympäröiviin kudoksiin kohdistuva voima on suurempi kuin mitä sen rakenteet voivat vastustaa. Vamma voi aiheutua ulkoisista tai sisäisistä syistä. Ulkoisia aiheuttajia urheiluvammoissa ovat muun muassa kontaktitilanteet ja pelialusta, kun taas sisäisiä syitä ovat esimerkiksi yksilön fyysiset ominaisuudet, kuten lihasvoima, kestävyys, liikkuvuus, motorinen kontrolli ja proprioseptiikka. (Warden 2017, 13.)

Inversiovammassa nilkka vääntyy plantaarifleksiossa inversiosuuntaan esimerkiksi nopean suunnanmuutoksen tai epätasaiselle alustalle laskeutumisen seurauksena (D'Hooghe, Verhagen, Karlsson 2017, 899). Nivelsiteiden tehtävänä on antaa nivelelle passiivista tukea rajoittamalla ja ohjaamalla sen liikettä. Kun niveleen kohdistuva voima on suurempi kuin aktiivisten lihas- ja neuraalikudosten tuottama tuki, alkavat ligamentin kollageenisäikeet antaa periksi. Nivelsidevammamman vakavuus voidaan jakaa kolmeen luokkaan riippuen vaurioituneiden kollageenisäikeiden määrästä. (Warden 2017, 19.)

Ensimmäisen asteen vammassa on kyse nivelsiteen tai lihaksen jänteen venymisestä, jolloin pehmytkudoksissa ei ole aiheutunut repeytymiä. Toiseen asteen venähdysvammassa osa nivelsiteen tai jänteiden säikeistä on revennyt nyrjähdysten seurauksena. Kolmannen asteen vammat johtavat nivelsiteen tai lihaksen jänteet täydelliseen katkeamiseen. (Walker 2014, 19.)

Venturan ja Lanzettan (2006, 307) mukaan 59 %:lle inversiovammamman saaneista jää akuuttien oireiden väistyttyä nilkan kipua, jäykkyyttä ja toiminnallista instabiliteettiä. Anandacoomarasamyn ja Barnsleyn (2005) tutkimuksen mukaan inversiovammamman jälkeen 74%:lle jää pitkäkestoisia oireita. Heidän tutkimuksessaan ilmeni, että lähes kolme neljästä urheilijasta kärsi nilkan kivusta, koetusta instabiliteetista, heikkoudesta tai turvotuksesta 1,5-4 vuotta inversiovammamman jälkeen. 19 tutkimuksen osallistujasta kahdeksan oli saanut uuden inversiovammamman seurantaan mennessä ja seitsemälle heistä oli jäänyt nilkan oireita. Konradsen ja muut (2005) tutkivat inversiovammamman seurauksia toimintakykyyn seitsemän vuoden seurannalla. 648:sta henkilöstä

32% raportoiti kroonisesta kivusta tai turvotuksesta tai uusiutuneista inversiovammoista. 72% koki, että nilkan oireet vaikuttivat heidän toimintakykyyn, pääosin rajoittamalla urheilua. Jäännösoireet eivät olleet tutkimuksen mukaan yhteydessä inversiovamman vakavuusasteeseen.

### 3.1 Vammamekanismi

Tyypillinen nilkan lateraalisen nyrjähdysten vammamekanismi on laskeutuminen tai astuminen plantaarifleksiossa, sisäkierrossa ja supinaatiossa olevan jalan päälle, kuten kuvista 2 on nähtävissä. Tällöin nilkan luiset tukirakenteet ovat heikoimmillaan, sillä taluksen tukipinta on kapeampi posteriorisesti. Mikäli nilkkaa tukevat lihakset ja jänneet eivät pysty tukemaan niveltä plantaarifleksiossa, nivelsiteet ylikuormittuvat ja vahingoittuvat. (Bahr, Clarsen, Myklebust 2017, 175). Vammamekanismin vuoksi etummainen tela-pohjeluuside eli ligamentum talofibulare anterior nivelen ulkosyrjällä vaurioituu useimmin (Walker 2014, 221). TFA-ligamentti on nilkan nivelsiteistä heikoin ja se vahingoittuu 97% inversiovammoista (D'Hooghe et al 2017, 895). Jalkapallossa kyseisen vamman voi aiheuttaa mediaalisesti sääreen tai nilkkaan tuleva taklaus tai laskeutuminen supinaatiossa olevalle jalalle. (Bahr, Clarsen, Myklebust 2017, 175.)



Kuvio 2. Inversiovamman vammamekanismi.

Talusta ja pohjeluuta etupuolelta yhdistävä lig. talofibulare anterior on lateraalista nivelsiteistä heikoin (D'Hooghe et al 2017, 894-895) kestäen kuormitusta puolet vähemmän kuin sen alapuolella oleva calcaneofibulare ligamentti. Lisäksi tyypillisen vammamekanismin mukaisessa asennossa eli nilkan ollessa inversiossa ja plantaarifleksiossa TFA-ligamentti on kiristynyt, kun taas CF-ligamentti pysyy suhteellisen löysänä välttyen näin usein vaurioilta (D'Hooghe et al 2017, 899). Nilkan luisen anatomian sekä vahvan mediaalisen sivusiteen vuoksi eversiovammat eli nilkan sisäpuolen vammat ovat huomattavasti harvinaisempia (Walker 2014, 221). Toisen ja kolmannen asteen inversiovammassa myös nilkan mediaaliset rakenteet voivat vaurioitua voimakkaasta inversiosta aiheutuvasta kompressiosta johtuen (Shultz et al 2000, 232).

### 3.2 Esiintyvyys

Nilkan nyrjähdys ja lateraalisten nivelsiteiden venähdykset tai repeämät ovat yleisin urheiluvamma kattaten 15-20% kaikista urheiluvammoista Suomessa. Nilkan nivelsidevammoja sattuu arvioiden mukaan noin 500 vuorokaudessa. (Kauranen. 2017. 237.) Vamma on tyypillinen etenkin urheilulajeissa, jotka sisältävät vauhdikkaita hyppyjä, suunnanmuutoksia ja nopeita pysähdyksiä. Tällaisia lajeja ovat muun muassa jalkapallo, koripallo sekä lentopallo (Ellenbecker et al 2009, 134). Nilkan nivelsidevammoja sattuu eniten koripallossa 31,5 % ja jalkapallossa 19,2 % (Ventura, Lanzetta 2006, 308). Nilkkavammat ovat lajissa yleisiä sukupuoleen ja tasoon katsomatta (Prtzytula 2014, 343).

Woods, Hawkins, Hulse ja Hodson (2003) tilastoivat kahden pelikauden ajan harjoituksissa ja otteluissa tapahtuneet loukkaantumiset 91 englantilaisessa ammattilaisjalkapallojoukkueessa. Nilkan nyrjähdykset kattoivat 11% kaikista raportoiduista vammoista. 677 nilkan venähdyksestä ja revähdyksestä 77% kohdistui lateraaliin nivelsiteisiin. Kahden kauden aikana pelaajilta jäi väliin yhteensä 2033 ottelua ja 12 138 harjoittelu- tai pelipäivää, mikä kertoo vamman seurausten laajuudesta.

Cloke, Spencer, Hodson ja Deehan (2009) puolestaan seurasivat nilkkavammojen esiintyvyyttä 41 englantilaisen jalkapalloakatemiaan 9-16-vuotiailla pelaajilla vuosina 1998-2006. Yhteensä 14 691 pelaajalta kerättiin tietoa loukkaantumisista seuranta-

ajalla. 13 662 raportoidusta loukkaantumisesta 2 563 eli 19% oli nilkkavammoja ja näistä 1 621 eli 63% oli nilkan nyrjähdyksiä. Yhteensä 52 290 harjoituspäivää ja 5 182 ottelua jäi nilkkavamman saaneilta pelaajilta väliin ja keskimääräinen vamman jälkeinen urheilusta pois oltu aika oli 20,4 päivää.

### 3.3 Inversiovamman vaikutukset nilkan toimintaan

Kaikki vammat, jotka aiheuttavat häiriötä vamma-alueen mekanoreseptorien toimintaan tai muuttavat sensorisen palautteen kulkemista tai tulkitsemista, voivat heikentää neuromuskulaarista kontrollia. Tämä voi johtaa heikentyneeseen stabiliteettiin ja asennonhallintaan kyseisellä alueella ja edelleen liikemallien muutosten kautta kohonneeseen loukkaantumisriskiin. (Hurd, Snyder-Mackler 2007, 247.)

Nilkan inversiovamma vahingoittaa nivelen proprioseptistä järjestelmää, jonka vuoksi nilkan asentotunto ja stabiliteetti heikentyvät. Tämä johtaa nilkan suurempaan inversioon laskeutuessa ja astuessa (Bahr, Clarsen, Myklebust 2017, 175). Kun jalka on heikentyneen asentotunnon vuoksi kantaiskun aikana korostuneessa supinaatiossa, on nilkan kyky reagoida alustan muutoksiin alentunut lisäten loukkaantumisriskiä urheilu suorituksissa (Ellenbecker, De Carlo, DeRosa 2009, 128). Nilkan nyrjähdysten jälkeen myös lihasten ja jänteiden kontrolli on heikentynyt. (Bahr et al 2017, 175.)

Nilkan sensorimotoriset vajaudet voivat johtaa muutoksiin kävelyssä tai alaraajan mekaniikassa. Tämä voi aiheuttaa ylimääräisestä kuormituksesta tai kompensatiosta johtuvia ongelmia ylempänä kineettisessä ketjussa, joko polven, lonkan tai alaselän alueella. (Shultz et al 2000, 231.)

### 3.4 Krooninen instabiliteetti

Nilkan krooninen lateraalinen instabiliteetti kehittyy noin 10-30%:lle akuutin nilkan nyrjähdysten jälkeen (Karlsson, Sansone 2008, 267), sillä inversiovamman aiheuttamia toimintavajauksia ei usein huomioida riittävästi akuuttien vaivojen hävittyä pian vamman jälkeen (van Dijk, Vuurberg 2017, 485-486). Kroonisen instabiliteetin oireita ovat uusiutuvat inversiovammat tai nivelen "löysyyden" ja pettämisen tunne (Clanton 2008, 273). Toiminnallinen instabiliteetti eli subjektiivinen tunne nilkan pettämi-

sestä on yleisin nilkan nivelsidevammasta jäävä oire ja se voi johtua nivelen mekaanisesta löysyydestä, heikkenestä proprioseptiikasta, peroneus-lihasten heikkoudesta tai näiden yhdistelmästä. (Karlsson, Rolf, Orava 2003, 529).

## 4 Sensorimotorinen harjoittelu

Lihasten aktivoituminen on riippuvainen ympäri kehoa sijaitsevien hermopäätteiden sekä muiden tasapainoelinten tuottamista viesteistä nivelten asennoista (Lloyd et al 2009, 213.) Pehmytkudosvammojen, kuten nilkan inversiovamman, yhteydessä vamma-alueen hermopäätteisiin ja -ratoihin tulee niin ikään vaurioita voimakaan venymisen seurauksena. Tämän johtaa proprioseptisen informaation vähenemiseen vamma-alueelta aivoille. Asento- ja liiketunnon heikentyessä lihakset eivät pysty työskentelemään vammaa edeltävällä tehokkuudella, mikä altistaa nilkkaniveltä uusille venähdyksille. (Walker 2014, 55.) Proprioseptiikan palautuminen loukkaantuneen nilkan alueelle vie noin vuoden verran (Kauranen 2017, 249). Progressiivinen tasapainoharjoittelu on tärkeää nilkan toimintaan vaikuttavien hermojen uudelleenkouluttamiselle (Walker 2014, 55) ja Kaurasen (2017, 249) mukaan nilkan nivelsidevammojen kuntoutukseen on kuuluttava nivelen proprioseptiikkaa parantavia harjoitteita.

Nilkkanivelen sensorimotorinen kontrolli on heikentynyt nilkan inversiovamman jälkeen, mutta se on tutkitusti palautettavissa proprioseptisellä harjoittelulla (Bahr et al 2017, 175-176). Sensorimotorinen kontrolli nilkan kuntoutuksessa on muun muassa reagoimista äkillisiin ärsykeisiin ja kykyä tasapainoilla yhdellä jalalla. Se vaatii sekä sensorista että motorista toimintaa, minkä vuoksi termi proprioseptiikka ei Bahrin, Clarsenin ja Myklebustin (2017, 176.) mukaan ole riittävä kuvaamaan kuntoutuksen vaatimuksia. Tunto- ja liikeaistia kuntouttavat harjoitteet tulisi aloittaa kuntoutuksen alkuvaiheessa ja lisätä haastetta progressiivisesti edeten toiminnallisempiin ja lajispesifisempiin harjoitteisiin (D'Hooghe et al 2017, 900-901). Nilkan inversiovamman uusiutumisen lisäksi sensorimotorisen harjoittelun on todettu vähentävän myös vammaa seuraavia oireita, kuten kipua ja instabiliteettia (Bahr et al 2017, 175-176).



## 4.1 Sensorimotoriset vaatimukset jalkapallossa

Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji suuresta vammauskannasta huolimatta (Hauge 2014, 235). Lajia harrastaa tai pelaa amatööriksi yli 200 miljoonaa ihmistä. Taktisten, teknisten ja psykologisten vaatimusten lisäksi fysiologiset sekä biomekaaniset piirteet ovat urheilijalle tärkeässä roolissa. Neuromuskulaariset ominaisuudet, kuten räjähtävä voima, lihasten elastisuus, motoristen yksiköiden nopea rekrytointi, toistuvat nopeat liikkeet sekä äkkinäisten vauhdinmuutosten väsymättömän toteutus ovat lajille ominaisia. (Bordon 2006, 23). Jalkapallossa pelaajalta vaaditaan kestäväyyden sekä alaraajojen ja keskivartalon voiman lisäksi tasapainoa ja lihaskoordinaatiota (Engebretsen, Steffen 2006, 75-76). Näitä ominaisuuksia tarvitaan muun muassa potkuissa, kuljetuksissa, juoksussa, suunnanmuutoksissa sekä nopeissa pysähdyksissä (Cerulli et al 2006, 12).

Yleisimpiä vammoja jalkapallossa ovat reiden ja nivusten lihasvammat sekä polven ja nilkan nivelsidevammat. Monet näistä vammoista ovat ennaltaehkäistävissä tasapaino-, ketteryys- ja voimaharjoitteilla. Harjoitteiden tulee valmistaa jalkapalloilijaa lajissa toistuviin juoksuun, pysähdyksiin, suunnanmuutoksiin, hyppyihin ja laskeutumisiin. (Hauge 2014, 235.)

### 4.1.1 Proprioseptiikka

Proprioseptisessä järjestelmässä informaatio tasapainosta ja kehon asennoista sekä liikkeistä kulkee kehon mekanoreseptoreilta keskushermostoon, jota seuraa koordinoitu lihasaktivaatio (Hurd, Snyder-Mackler 2007, 247). Kehon proprioseptoreilta saatua aistitietoa tarvitaan muun muassa asennon hallintaan ja liikkeiden säätelyyn sekä nivelten dynaamiseen stabiliteettiin (Kauranen 2011, 169).

Proprioseptisen järjestelmän toiminnan palauttaminen on merkittävin osa nilkan lateraalisen venähdyksen kuntoutusta (Karlsson, Sansone 2008, 270), mistä huolimatta tasapaino- ja koordinaatioharjoittelua usein ylenkatsotaan johtaen pehmytkudosisvammojen uusiutumiseen (Walker 2014, 55). Tasapainon ja stabiliteetin ylläpitäminen tukeutuu liike- ja asentokontrolliin, joita ohjaavat anatomisten rakenteiden lisäksi hermoston vastaava lihasten aktivointi ja voimansäätely. Eri aivoalueiden kyky suodattaa ja hyödyntää aistihavaintoja ja luoda ärsykeille tehokkaasti koordinoitu

vaste on harjoittelun tulosta. Viive aistiärsykkeen ja sitä seuraavan lihasaktivaation välillä on erityisen merkityksellinen urheilussa, jossa dynaamisen tasapainon on säilyttävä nopeissa liikkeissä. (Lloyd et al 2009, 213). Jalkapallossa tarvitaan dynaamista tasapainoa liikkeen hallitsemiseksi muun muassa juostessa, potkaistessa tai puskiessa (Przytula 2014, 343).

#### 4.1.2 Plyometriikka

Plyometrisen harjoittelun virallinen määritelmä on eksentristä lihasjännitystä seuraava nopea konsentrisen jännitys. Yleistäen harjoittelu sisältää hyppyjä, loikkia, heittoja ja muita teräviä, räjähtäviä suorituksia (Walker 2014, 37-39). Jalkapallossa monet suoritukset ovatkin voimakkaita ja räjähtäviä (Pigozzi, Glombini, Fagnani, Di Salvo 2006, 37). Lajinomaisen suoritustehokkuuden lisäksi plyometrinen harjoittelu on tärkeää myös vammojen ehkäisyssä sekä loppuvaiheen kuntoutuksessa urheiluvammojen jälkeen. Harjoitteissa lihas pakotetaan jännittymään venyneessä asennossa, jossa lihas on tyypillisesti heikoimmillaan. Eksentrisen eli jarruttavan lihasjännityksen harjoittaminen on tärkeää, jotta kudokset pystyvät vastaanottamaan plyometrinen liikkeen aiheuttamat kuormat lajisuorituksissa. (Walker 2014, 37-39.) Liikkeen jarruttaminen ja hidastaminen kuormittaa niveliä ja lihaksia huomattavasti kiihdytystä enemmän. Tämän ominaisuuden harjoittaminen on tärkeää etenkin urheilijoille, joiden lajiin sisältyy suunnanmuutoksia ja laskeutumisia. (Cook 2003, 199.)

#### 4.1.3 Koordinaatio ja ketteryys

Ketteryys jalkapallossa on kykyä koordinoita kehonosien liikettä mahdollistaen nopeat ja tasapainoiset sivuaskeleet, suunnanmuutokset ja väistöliikkeet (Lloyd et al 2009, 225). Dynaaminen tasapaino ja ketteryys liittyvät vahvasti toisiinsa urheilulajeissa, jossa on reagoitava nopeasti vaihtuviin tilanteisiin. Kun tilanteenmuutoksiin vastatessa esimerkiksi nilkkanivel on vahvasti kuormitettuna, on nivelen oltava stabiili loukkaantumisen välttämiseksi. (Lloyd, Ackland, Cochrane 2009, 211.) Heikko kontrolli hypyn alastulossa, juostessa ja sivuaskeleissa onkin syynä monissa alaraajan urheiluvammassa (Lloyd et al 2009, 212). Urheilija ei voi varautua jokaiseen kentällä tapahtuvaan törmäykseen ja liikkeeseen, mutta lajinomaisella ketteryysharjoittelulla

voidaan lisätä neuromuskulaarista tietoisuutta, jonka avulla loukkaantumisia ehkäisevät reaktiot eri tilanteissa ja asennoissa muodostuvat herkemmin. (Graham 2000,81).

Jalkapallossa liikutaan monipuolisesti kävelystä täysivauhtiseen sprinttiin, takaperin, sivuttain ja suuntaa muuttamalla ja ärsyke suunnan- tai vauhdinmuutokselle voi olla visuaalinen, auditiivinen tai kinesteettinen (Przytule 2014, 344). Koska onnistunut suoritus kentällä riippuu usein urheilijan kyvystä reagoida nopeasti erilaisiin ärsykkeisiin (Pyka, Vives 2000, 146), ketteryysharjoitteisiin tulisi sisällyttää reaktiivinen komponentti (Burgess 2017, 144).

## 4.2 Progressiivisuus sensorimotoriikan harjoittelussa

Harjoittelun progressiivisuus on tärkeää myös sensorimotorisessa kuntoutuksessa pehmytkudosvamman jälkeen. Yksinkertaisista tasapainoharjoitteista on edettävä lajinomaisiin, dynaamisiin ja räjähtäviin harjoitteisiin ennen lajiin paluuta. (Walker 2014, 55.) Lajispesifit harjoitteet voidaan aloittaa, kun vamma-alueen toiminta on palannut normaaliksi (Werner 2006, 375). Toiminnallisiin harjoitteisiin voidaan edetä, kun nilkka on kivuton, liikelaajuudet ovat palautuneet ja loukkaantuneen alueen voima ja proprioseptiikka ovat riittävällä tasolla (D'Hooghe et al 2017, 900). Loppuvaiheen kuntoutuksen harjoitteiden tulee sisältää lajispesifejä elementtejä, kuten kiihdytyksiä ja jarrutuksia, sekä harjoitteita lajille ominaisilla liikelaajuuksilla, tasoilla sekä nopeuksilla (Chu, Shiner 2007, 233). Tällaisia toiminnallisia, pallottomia harjoitteita ovat esimerkiksi kahdeksikkojuoksu, yhden jalan loikat, suunnanmuutosjuoksut sekä koordinaatioharjoitteet tikkailla (Werner 2006, 377). Kuntoutusjakson lopussa loukkaantuneen alueen toimintakyvyn tulee olla vähintään vammaa edeltäneellä tasolla. (Walker 2014, 55.)

Lajiin paluu on suositeltavaa, kun toiminnalliset harjoitteet eivät provosoi kipua nilkassa suorituksen aikana tai sen jälkeen. (D'Hooghe et al 2017, 902). Lajispesifisten harjoitteiden onnistuessa kivutta voi urheilija palata joukkueen harjoituksiin. Otteluihin osallistuminen on turvallista, kun täysipainoinen lajiharjoittelu ei aiheuta kipua nilkassa. (Ekstrand 1994, 180.) Loukkaantumisriski on suurempi 6-12 kuukauden ajan nilkan inversiovamman jälkeen, minkä vuoksi ulkoisen tuen käyttäminen urheilussa

on tänä aikana suositeltavaa. Intensiivisellä neuromuskulaarisella harjoittelulla saadaan vaikutusta nilkan proprioseptiikkaan 8-10 viikossa (D'Hooghe et al 2017, 902-903), mutta liikeaistin palautuminen vamman jälkeen kestää noin vuoden (Kauranen 2017, 249).

#### 4.3 Muut inversiovamman kuntoutuksessa huomioitavat osa-alueet

Venähdyksen jälkeen suositellaan käytettävän ulkoista tukea urheillessa 12 kuukauden ajan. Vamman uusiutumisen riski on tällöin suurimmillaan proprioseptiikan ollessa heikko vioittuneessa nivelessä. Sensorimotorinen harjoittelu, toisin kuin teipaus tai ortoosi, kohdistuu vioittuneen nilkan sisäisiin, neuromuskulaarisiin ominaisuuksiin ja kehittää kykyä reagoida ulkoisiin ärsykkeisiin. Harjoittelun vaikutukset eivät kuitenkaan ole välittömät (Bahr et al 2017, 175-176), vaan proprioseptiikan palautuminen nilkkaan vie harjoittelun kanssa noin vuoden (Kauranen 2017, 249), minkä vuoksi ulkoista tukea tarvitaan sensorimotorisen kuntoutuksen rinnalle mahdollistamaan turvallinen harjoittelu ja mobilisaatio. (Bahr et al 2017, 175-176). Walker (2014, 221) korostaa, ettei nilkkatuki saa kuitenkaan korvata nilkan kuntoutusta inversiovamman jälkeen.

Sensorimotorisen harjoittelun lisäksi nilkan liikelaajuuksien ja lihasvoiman palautuminen on tärkeää inversiovamman jälkeen. Vamma-asteesta riippuen liikkuvuus- ja voimaharjoitteet on aloitettava mahdollisimman pian kivun rajoissa. Liikkuvuuden palauttamisessa voidaan hyödyntää muun muassa manuaalista mobilisointia sekä kuntopyörää. Voimaharjoittelu etenee kuormittamattomasta fleksiosta ja ekstensiosta sekä inversiosta ja eversiosta vastustettuihin liikkeisiin. (D'Hooghe et al 2017, 900.) Voimaharjoittelun tulee kohdistua säären ja pohkeen anteriorisiin, posteriorisiin sekä lateraalisiin lihaksiin (Werner 2006, 376). Etenkin eversiota tuottavien peroneus-lihasten vahvistaminen nilkan ollessa plantaarifleksiossa on tärkeää inversiovamman uusiutumisen ennaltaehkäisyssä. (D'Hooghe et al 2017, 900.)

## 5 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää nilkan inversiovamman vaikutuksia jalkapalloilijan sensorimotoriikkaan. Kyseessä on yleisin urheiluvamma, mistä huolimatta kuntoutusta usein ylenkatsotaan, etenkin proprioseptiikan osalta. Työn tavoitteena on selvittää, miten heikentynyt asento- ja liiketunto vaikuttaa urheilijan toimintakykyyn ja millaisia vaikutuksia sensorimotorisella harjoittelulla on urheilijan toimintakykyyn inversiovamman jälkeen. Opinnäytetyö keskittyy vamman ja harjoittelun vaikutuksiin sensorimotoriikassa, sillä lihasvoiman ja liikkuvuuden harjoittelun merkitys on paremmin tiedossa ja yleisemmin käytössä nilkan kuntoutuksessa. Opinnäytetyön sisältöä voivat hyödyntää niin fysioterapeutit ja fysioterapiaopiskelijat, kuin urheiluvalmentajat ja urheilijat. Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä olivat:

1. Miten nilkan inversiovamma vaikuttaa nivelen proprioseptiikkaan?
2. Hyötyykö jalkapalloilija sensorimotorisesta harjoittelusta nilkan inversiovamman jälkeen?
3. Milloin lajiin paluu on turvallista nilkan inversiovamman jälkeen?

## 6 Tutkimuksen toteuttaminen

### 6.1 Tiedonhankinta

Tiedonhakua varten on määriteltävä tutkimuksen aiheen kannalta olennaiset hakusanat ja –lausekkeet ja asettaa aineiston mukaanotto- ja poissulkukriteerit. Tämä varmistaa, että kirjallisuuskatsaus pysyy ennalta suunnitellussa rajauksessa ja aineistoon valikoituu katsauksen kannalta relevantit aineistot. (Niela-Vilén, Hamari 2016, 25-26.) Aineistonkeruusta pidetään tarkasti kirjaa hakutuloksista (Sulosaari, Kajander-Unkuri 2016, 111), jotta hakuun voidaan palata myöhemmin (Niela-Vilén, Hamari 2016, 25-26.)

Opinnäytetyön tiedonhaussa hyödynnettiin kansainvälisiä elektronisia tieteellisiä tietokantoja PEDroa, PubMediä ja EBSCOa. Tiedonhaku toteutettiin englanninkielisillä

hakusanoilla, kuten oheisessa taulukossa on kuvattu, sillä alustavassa aineistonkar-toituksessa suomenkielisiä tutkimuksia ei aiheesta löytynyt. Aineistonkeruussa käy-tettiin vapaata sanahakua. Tutkimusten piti olla vapaasti saatavilla, englanninkielisiä ja julkaistu vuoden 2005 jälkeen. PEDrosta löytyvien tutkimusten oli oltava pistey-tetty vähintään 6/10 PEDro scalella, mikä kertoi tutkimuksen luotettavuudesta. Ai-neistoon valittavien tutkimusten oli käsiteltävä urheilijan inversiovamman jälkeisen sensorimotorisen toimintavajauksen kuntoutusta. Tietokannoista sisäänottokriteerit, jotka on kuvattu oheisessa taulukossa, täyttivät kahdeksan tutkimusta.

Aineistoa kerättiin myös manuaalisella haulla, kun aiheesta tehtyjen kirjallisuuskat-sausten lähteistä etsittiin sisäänottokriteerit täyttäviä tutkimuksia. Näin opinnäyte-työn aineistoa saatiin kartutettua kahdella tutkimuksella.

Taulukko 2. Tiedonhakutaulukko.

Tietokanta	Hakulauseke	Tulokset
PEDro	ankle sprain, proprioception	6 tutkimusta, 0 valittu
PEDro	ankle sprain, sensorimotor	2 tutkimusta, 0 valittu
PEDro	ankle sprain, neuromuscular	19 tutkimusta, 0 valittu
PEDro	ankle sprain, balance	32 tutkimusta, 0 valittu
PEDro	ankle sprain, control	64 tutkimusta, <b>1 valittu</b>
PEDro	ankle sprain, football	4 tutkimusta, 0 valittu
PEDro	ankle sprain, soccer	5 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle sprain AND proprioception	24 tutkimusta, <b>4 valittu</b>
PubMed	ankle sprain AND sensorimotor	6 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle sprain AND neuromuscular	15 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle sprain AND balance	21 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle sprain AND control	77 tutkimusta, <b>1 valittu</b>
PubMed	ankle sprain AND instability	26 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle sprain AND 'football OR soccer'	5 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle sprain AND functional	54 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle instability AND proprioception	19 tutkimusta, 0 valittu
PubMed	ankle instability AND balance	19 tutkimusta, <b>1 valittu</b>
Ebsco	ankle sprain AND proprioception	9 tutkimusta, 0 valittu

Ebsco	ankle sprain AND neuromuscular	8 tutkimusta, 0 valittu
Ebsco	ankle sprain AND balance	8 tutkimusta, <b>1 valittu</b>
Manuaalinen haku		<b>2 tutkimusta valittu</b>

PEDro:ssa ensimmäinen hakulauseke oli ”ankle sprain, proprioception”, jonka kuudesta hakutuloksesta ei otsikoiden perusteella valikoitunut yhtään tutkimusta myöhempään tarkasteluun. ”Ankle sprain, sensorimotor”-haulla löytyi ainoastaan kaksi tulosta, joista kumpaakaan ei otsikoiden perusteella valittu aineistoon. Kolmas hakulauseke oli ”ankle sprain, neuromuscular”, joka toi 19 tulosta. Näistä valittiin kaksi tutkimusta, jotka eivät abstraktin tai kokotekstin lukemisen perusteella täyttäneet sisäänottokriteerejä. Niin ikään ”ankle sprain, balance”-haulla löytyneet kaksi uutta tutkimusta karsittiin katsauksen kriteerien perusteella pois. PEDro:n viidennellä hakulausekkeella ”ankle sprain, control” löytyi 64 tulosta, joiden joukosta löytyi otsikon perusteella kaksi uutta tutkimusta. Näistä toinen täytti kokotekstin lukemisen jälkeen sisäänottokriteerit ja valittiin kirjallisuuskatsauksen aineistoon. Haut ”ankle sprain, football” ja ”ankle sprain, football” eivät tuottaneet uusia, kriteerit täyttäviä tutkimuksia.

PubMedin hauissa asetettiin tutkimusten vaatimuksiksi ilmaiseksi saatavilla oleva koko teksti ja ainoastaan tutkimukset, ei kirjallisuuskatsauksia tai artikkeleja. Ensimmäinen haku oli ”ankle sprain AND proprioception”. 24 tuloksen joukosta valittiin otsikoiden perusteella kuusi uutta tutkimusta, joista neljä täytti sisäänottokriteerit ja valittiin aineistoon. Toinen hakulauseke, ”ankle sprain AND sensorimotor”, tuotti kuusi tulosta, muttei uusia tutkimuksia. ”Ankle sprain AND neuromotor”-haku löysi 15 tulosta, ja kolme uutta tutkimusta. Nämä eivät kuitenkaan täyttäneet sisäänottokriteerejä. Myöskään ”ankle sprain AND balance”-hakulausekkeen 21 tuloksesta valittu yksi uusi tutkimus jäi kriteerien ulkopuolelle abstraktin perusteella. Seuraavaksi tutkimuksia haettiin hakulausekkeilla ”ankle sprain AND instability” ja ”ankle sprain AND (football OR soccer)”, mutta nämä haut eivät tuottaneet uusia, otsikoiden perusteella kriteerit täyttäviä tutkimuksia. ”Ankle sprain AND control”-hakulausekkeella löytyi 77 tulosta, joista yksi valittiin kirjallisuuskatsauksen aineistoon. PubMedissä kahdeksas hakulauseke oli ”ankle sprain AND functional”, jonka 54 tuloksesta valittiin

kaksi uutta tutkimusta, jotka eivät kuitenkaan valikoituneet opinnäytetyöhön. ”Ankle instability AND proprioception”-haulla löytyi 19 tulosta, muttei uusia tutkimuksia. Viimeinen hakulauseke ”ankle instability AND balance” tuotti 19 tulosta. Haussa löytyi yksi uusi tutkimus, joka tarkastelun jälkeen täytti sisäänottokriteerit.

Aineistonhaun kolmas käytetty tietokanta oli EBSCO. Hakuasetuksena oli, että saatavilla on koko teksti. Ensimmäinen haku oli ”ankle sprain AND proprioception”, jolla saatiin yhdeksän tulosta. Näistä ei kuitenkaan otsikoiden perusteella löytynyt sopivia tutkimuksia. ”Ankle sprain AND neuromuscular”-haku tuotti kahdeksan tulosta, joista kolme nostettiin tarkempaan tarkasteluun mutta eivät täyttäneet sisäänottokriteerejä. Kolmannella hakulausekkeella ”ankle sprain AND balance” löytyi kahdeksan tulosta, joista kolme oli uusia. Abstraktien ja tutkimusten lukemisen jälkeen yksi näistä valittiin kirjallisuuskatsauksen aineistoon.

Taulukko 3. Kirjallisuuskatsauksen sisäänotto- ja ulossulkukriteerit.

Sisäänottokriteerit	Ulossulkukriteerit
Julkaistu vuoden 2005 jälkeen	Julkaistu ennen vuotta 2005
Suomen- tai englanninkielinen	Kielenä muu kuin suomi tai englanti
Kokoteksti vapaasti saatavilla	Vain abstrakti vapaasti saatavilla
PEDron tutkimusten pisteet vähintään 6/10	PEDron tutkimusten pisteet alle 6/10
Aiheena urheilijan inversiovamman jälkeisen kuntoutuksen vaikutus sensorimotoriikkaan	Aiheena urheilijan inversiovamman jälkeisen kuntoutuksen vaikutus muuhun kuin sensorimotoriikkaan

## 6.2 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva tutkittavasta aiheesta tai asiakokonaisuudesta. Kolme kirjallisuuskatsauksen päätyyppiä ovat kuvailevat kirjallisuuskatsaukset, systemaattiset katsaukset sekä määrällinen ja laadullinen meta-analyysi (Suhonen, Axelin, Stolt 2016, 7-8.)



Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on kirjallisuuskatsauksen alalajeista yksi yleisimmin käytetty. Siinä tutkittavaa ilmiötä voidaan tarkastella laajemmin ja vapaammin ilman metodisia sääntöjä. Sitä usein pidetäänkin yleiskatsaukseksi tutkittavasta aiheesta. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan edelleen jakaa narratiiviseen ja integroivaan katsaukseen (Salminen 2011, 6-7) ja tähän opinnäytetyöhön valittiin integroiva katsaus.

Integroiva kirjallisuuskatsaus tarjoaa laajan kuvan aihetta koskevasta kirjallisuudesta sallien systemaattista kirjallisuuskatsausta vapaammin erilaisin metodein ja lähtökohdin tehdyt tutkimukset aineistopohjaksi (Salminen 2011, 8). Systemaattisen katsauksen tavoin integroiva kirjallisuuskatsaus sisältää viisi vaihetta: tutkimusongelman asettaminen, analysoitavan aineiston kerääminen, aineiston arviointi, analysointi ja tulkinta sekä tulosten esittäminen (Stolt et al 2016, 13 ja Salminen 2011, 8).

### 6.3 Aineiston analysointi

Aineiston analyysin tarkoituksena on Niela-Vilénin ja Hamarin (2016, 30) mukaan vetää yhteen aineistonkeruussa valittujen aineistojen tuloksia. Opinnäytetyössä käytettiin analysointitapaa, joka sopii etenkin ensimmäistä kirjallisuuskatsausta tekeville ja katsauksiin, joiden aineisto sisältää erityyppisiä tutkimuksia.

Analyysin ensimmäisessä vaiheessa kerrotaan tutkimusten tärkeistä tiedoista ja sisällöstä mielellään taulukkomuodossa. (Niela-Vilén, Hamari 2016, 30-31). Tutkimuksista poimittiin tekijät ja julkaisuvuosi, aiheet ja tarkoitukset, kohderyhmä, tutkimuksessa käytetyt mittarit ja intervention sisältö sekä tutkimustulokset erillisille taulukoille (ks. liite 1).

Tämän jälkeen aineistoon tehdään merkintöjä kategorioista ja teemoista, joiden perusteella ainestoa vertaillaan keskenään. (Niela-Vilén, Hamari 2016, 30-31). Tutkimuksia lukiessa aineistoista etsittiin toistuvia teemoja, joista tehtiin merkintöjä ja muistiinpanoja pitäen mielessä tutkimuskysymykset. Teemoittelun tuloksena tutkimuksista nousi esille tutkimushenkilöiden vamma- ja urheilutausta, tehdyt testaukset, interventiossa käytettyjen harjoitusten ominaisuudet ja intensiteetti sekä interventioilla saavutetut muutokset sensorimotoriikkaan. Tutkimuskysymysten lisäksi

tarkasteltavaksi nousi siis sensorimotoriikan testaaminen ja harjoitusohjelmien sisältö sekä intensiteetti.

Analyysin kolmannessa vaiheessa vertailussa ilmenneistä yhtäläisyyksistä ja eroavaisuuksista muodostetaan kokonaisuus eli synteesi. Yksittäisten tutkimusten sijasta keskitytään kokonaiskuvaan ja myös ristiriitaiset tulokset esitetään. (Niela-Vilén, Hamari 2016, 30-31).

## 7 Tutkimustulokset

### Tutkimushenkilöt

Mukaan valituissa tutkimuksissa interventio oli tehty urheilijoille ja aktiiviliikkuville, kuten oheinen taulukko osoittaa, huomioiden riskialttiimmat lajit inversiovamman esiintyvyydessä. Cumps ja muut (2007), Dinesha ja Prasad (2011) ja Riva ja muut (2016) käyttivät otantana koripallon pelaajia, joita oli mukana myös Huangin ja muiden (2014) sekä Milin ja muiden (2012) tutkimuksissa. Inversiovammoja sattuukin eniten juuri koripallossa. Vergahen ja muut (2005) käyttivät tutkimuksessaan lentopalloilijoita ja Olsen ja muut (2005) käsipalloilijoita. Huang ja muut (2014) sekä Milin ja muut (2012) käyttivät tutkimuksessaan useiden urheilulajien edustajia, esimerkiksi koripallon, rugby, jalkapallon, lentopallon sekä tenniksen pelaajia. Hupperetsin ja muiden (2009) sekä Smithin ja muiden (2012) tutkimuksen osallistujien lajitaustaa ei kerrottu, mutta heidät kuvailtiin urheilijoina tai fyysisesti aktiivisina. Zouita ja muut (2013) tutkivat harjoittelun vaikutusta tunisialaisille urheilijoille, mutta tutkittavat eivät olleet ennen testin aloittamista säännöllisesti osallistuneet fyysiseen aktiviteettiin. Kaikki tutkimuksissa mainitut urheilulajit ovat fyysisiltä ja etenkin sensorimotorisilta vaatimuksiltaan verrattavissa. Inversiovammassa tyypillinen vammamekanismi on nopea suunnanmuutos tai laskeutuminen plantaarifleksiossa ja supinaatiossa olevan nilkan päälle.

Taulukko 4. Tutkimuksissa käytetyt sisäänottokriteerit.

Tutkimusten osallistumiskriteerit	Tutkimusten määrä, joissa kriteeri mainittiin
Liikunta-aktiivisuus	8

Ikä	4
Aiempi inversiovamma	6
Uusiutunut inversiovamma	3
Nilkan toiminnallinen instabiliteetti	4
CAIT alle 24 pistettä	1

Taulukko 5. Tutkimuksissa käytetyt poissulkukriteerit.

<b>Tutkimusten poissulkukriteerit</b>	<b>Tutkimusten määrä, joissa kriteeri mainittiin</b>
Akuutti kipu tai turvotus	1
Nilkkaleikkaus	2
Nilkan murtuma tai muu vakava vamma	5
Neuromuskulaarinen sairaus	2
Mekaaninen instabiliteetti anterior drawer/talar tilt	4
Nilkan dislokaatiot	2
Tasapainoon vaikuttavat sairaudet	1

Kaikissa tutkimuksissa selvitettiin harjoittelun vaikutusta urheilijan sensorimotoriikkaan, mutta osallistujien vammahistorioissa oli eroavaisuuksia riippuen intervention tavoitteista. Rivan ja muiden (2016), Cumpsin ja muiden (2007), Vergahenin ja muiden (2005) sekä Olsenin, Myklebustin, Engebretsenin, Holmen ja Bahrin (2005) tutkimuksissa interventio oli preventiivistä ja harjoittelun vaikutusta tarkasteltiinkin inversiovammojen esiintyvyydessä. Olsenin ja muiden (2005) tutkimuksen urheilijoiden aikaisemmista vammoista ei kerrottu, kun taas Verhagenin ja muiden (2005) sekä Cumpsin ja muiden (2007) tutkimuksissa kävi ilmi, että osalla urheilijoista oli aikaisempi inversiovamma. Riva ja muut (2016) puolestaan kirjoittivat, että heidän tutkimukseen osallistuneista koripalloilijoista 85%:lla oli taustalla inversiovamma ja heistä 74%:lla vamma oli uusiutunut vähintään kerran.

Kuudessa tutkimuksessa sisäänottokriteerinä oli aiempi inversiovamma. Huangin ja muiden (2014) tutkimukseen osallistuakseen urheilijan piti olla saanut vähintään yksi

inversiovamma, joskin ei viimeisen kuukauden aikana. Tutkimusta edeltävän vuoden aikana inversiovamman piti olla uusiutunut tai urheilijalla piti olla ollut nilkan pettämisen tunnetta mutta anterior drawer- sekä talar tilt-testien piti olla negatiivisia pois-sulkien mekaanisen instabiliteetin. Toisin kuin edellä mainitussa tutkimuksessa, Hup-peretsin, Verhagenin ja van Mechelenin (2009) testihenkilöillä piti olla akuutti, korkeintaan kahden kuukauden sisällä tullut inversiovamma. Myös osalla Brentin ja muiden (2012) tutkimuksen osallistujista vamma oli akuutti, alle kuukauden takainen. Nilkassa ei kuitenkaan saanut olla akuuttia kipua tai turvotusta. Tutkimuksessa oli inversiovammoja myös aikavälillä 1kk-2v. Sisäänottokriteerinä oli myös instabiliteetin tunne tasaisella tai epätasaisella alustalla kävellessä, harrastuksissa tai urheillessa tai porraskävelyssä. Samoin kuin Huangin ja muiden (2014) tutkimuksessa, ulossulkukriteereinä oli aiemmat nilkan murtumat tai leikkaukset sekä neurologiset tilat. Dineshan ja Prasadin (2011) sekä Zouitan ja muiden (2013) tutkimuksissa inversiovamman piti olla tapahtunut viimeisen vuoden sisällä, kun taas Milin, Trivedin ja Bhattin (2012) tutkimuksessa ei tarkennettu inversiovammasta kulunutta aikaa. Näissä kuudessa tutkimuksessa selvitetttiinkin joko intervention tehokkuutta verraten kontrolliryhmään tai erilaisten interventioiden vaikutusta inversiovamman kuntoutuksessa.

### **Testaus**

Vaikka kaikissa tutkimuksissa selvitetttiin inversiovamman ennaltaehkäisyn tehokkuutta tai kuntoutuksen vaikutusta sensorimotoriikkaan erityisesti urheilijoilla, ainoastaan kolmessa tutkimuksessa testattiin muutosta dynaamiseen tasapainoon, kuten oheinen taulukko osoittaa. Tällaisia testejä olivat Milin ja muiden (2012) tutkimuksessa toteutettu Star Excursion Balance Test (SEBT), Rivan ja muiden (2016) käyttämä Dynamic single stance test ja Huangin ja muiden (2014) tekemä Single-Legged Drop Landing. SEBT haastaa dynaamista tasapainoa, kun tukijalalla seistessä testattavan on toisella jalalla kurotettava kahdeksaan viivalle merkattuun suuntaan mahdollisimman pitkälle säilyttäen tasapaino. Dynamic single stance test puolestaan suoritettiin Rivan ja muiden (2016) tutkimuksessa seisomalla elektronisella tasapainolaudalla yhdellä jalalla tavoitteena pitää alusta vaakatasossa. Alustasta tulevat tiedot tasapainosta näkyivät testattavalle näytöltä visuaalisena palautteena. Single-Legged Drop Landing-testissä urheilija hyppäsi 16 senttimetrin korkuiselta korokkeelta voimalevyille, joka

mittasi lateraalisen ja mediaalisen hypyn alastuloon liittyviä voimia. Alustan sekä keuhon kiinnitettävien sensoreiden avulla testillä mitattiin alastulon kinematiikkaa, eli lonkkien, polvien ja nilkkojen liikettä puolen sekunnin ajan kontaktista, sekä painopisteen siirtymistä kahden sekunnin ajan kontaktista. Testin teknologiaa hyödynnettiin myös mittaamalla aika, joka kestää saavuttaa stabiili asento ensikontaktin jälkeen.

Staattista tasapainoa testattiin yhden jalan seisonnalla niin Rivan ja muiden (2016), Zouitan ja muiden (2013) kuin Huangin ja muiden (2014) tutkimuksessa. Testi suoritettiin ensin silmät auki ja sen jälkeen silmät kiinni, jolloin visuaalinen apu tasapainon ylläpitämiseksi karsiutuu. Yhden jalan seisonta suoritettiin tasaisella, elektronisella alustalla, jolloin 20-30 sekunnin suorituksesta saatiin viitteitä asentokontrollista huojunnan määrän ja nopeuden avulla.

Nilkan toiminnan muutosta selvitettiin Milin, Trivedin ja Bhattin (2012) sekä Dineshan ja Prasadin (2011) tutkimuksessa myös kyselylomakkeiden avulla. Milin ja muut (2012) käyttivät Cumberland Ankle Instability Tool-kyselyä (CAIT), jonka yhdeksällä kysymyksellä selvitetään nilkan toiminnallisen instabiliteetin vakavuutta. Dinesha ja Prasad (2011) puolestaan hyödynsivät Ankle Joint Functional Assessment Tool-kyselyä (AJFAT), jonka avulla osallistujat arvioivat omaa kokemustaan nilkan stabiliteetista. Vaikka kyselyillä ei saada eriteltyä tietoa proprioseptisistä muutoksista, kertovat tulokset nilkan toimintakyvyn kehityksestä.

Proprioseptiikkaa tutkittiin myös lihasvoiman ja aktivaation sekä voiman aistimisen kautta. Smithin ja muiden tutkimuksessa (2012) selvitettiin voimaharjoittelun vaikutusta proprioseptiikkaan sekä nilkan inversiota ja eversiota tuottavien lihaksien voimaan. Testi suoritettiin istuen jalkojen ollessa kiinnitettynä erillisille levyille remmeillä. Jalansijoja yhdisti kenno, joka mittasi jalka kerrallaan ensin alaraajojen inversio- ja eversiovoimat. Tämän jälkeen proprioseptiikkaa testattiin samalla testiliikkeellä ja osallistujien piti visuaalisen palautteen avulla tuottaa inversio ja eversio ensin 20% ja sen jälkeen 30% maksimaalisesta voimasta. Halutun voimatason saavutettua lihasjännitys ylläpidettiin viiden sekunnin ajan. Tämän jälkeen testattavan piti toistaa sama voima silmät suljettuna. Kyseisellä testillä mitattiin voiman aistimista, joskin tutkimuksessa todetaan, että testillä saatuja tuloksia on tulkittava kriittisesti. Zouita ja muut (2013) puolestaan tutkivat proprioseptisen harjoittelun vaikutusta isokineettiseen voimaan, mittareina konsentrisessa plantaari- ja dorsifleksiossa tuotettava

maksimivoima ja lihasjännityksen aktivaationopeus. Lihasaktivaation viivettä testattiin myös Dineshan ja Prasadin (2011) tutkimuksessa. Pinta-EMG-mittareilla tutkittiin tibialis anterior- ja peroneus longus-lihasten aktivoitumisen nopeutta yllättävässä 20° inversiossa.

Toiminnallisten testien ja kyselylomakkeiden lisäksi tutkimuksissa käytettiin intervention tehokkuuden mittarina raportoituja inversiovammoja seuranta-ajalla. Näin tehtiin Hupperetsin, Verhagenin ja van Mechelenin (2009), Olsenin ja muiden (2005), Verhagenin ja muiden (2005) sekä Cumpsin ja muiden (2007) tutkimuksissa. Olsenin ja muiden (2005) tutkimuksessa seurattiin lisäksi inversiovammasta ja sen seurauksista sekä ennaltaehkäisevästä harjoitusohjelmasta aiheutuvia kustannuksia.

Taulukko 6. Tutkimusten testimittarit.

Testattava ominaisuus	Käytetty testi	Tutkimus
Staatminen tasapaino	Single limb stance	Riva et al (2016) Zouita et al (2013) Huang et al (2014)
Dynaaminen tasapaino	SEBT Dynamic single stance Single-legged drop landing	Milin et al (2012) Riva et al (2016) Huang et al (2014)
Lihasaktivaatio		Dinesha ja Prasad (2011) Zouita et al (2013)
Voiman aistiminen		Smith et al (2012)
Lihasvoima		Smith et al (2012) Zouita et al (2013)
Koettu nilkan instabi- teetti ja toimintakyky	CAIT AJFAT	Milin et al (2012) Dinesha ja Prasad (2011)
Preventiivisen interven- tion tehokkuus	Raportoidut inversiovam- mat	Hupperts et al (2009) Olsen et al (2005) Verhagen et al (2005) Cumps et al (2007)

### **Interventiojakson kesto ja intensiivisyys**

Tutkimusten interventio- ja seurantajaksojen kesto vaihteli kahdesta viikosta kuuteen vuoteen, mikä on nähtävissä oheisesta taulukosta. Dineshan ja Prasadin (2011) tutkimus oli ainoa, joka vertaili kahden eri pituisen interventiojakson vaikutuksia nilkan proprioseptiikkaan, joskin harjoitteluohjelmien pituudet olivat ainoastaan kaksi ja neljä viikkoa. Harjoittelun intensiteettiä ei kuitenkaan tutkimuksessa kerrottu. Milin ja muut (2012) käyttivät tutkimuksessaan myös neljän viikon harjoittelua ja seuranta-aikaa. Niin ikään heidän interventiossaan tapahtuvan harjoittelun määrää ei kerrottu. Kuuden viikon harjoitteluohjelman vaikutuksia tutkivat Huang ja muut (2014) sekä Smith ja muut (2012). Molemmissa tutkimuksissa harjoitteita tehtiin kolmesti viikossa ja testit uusittiin kuuden viikon intervention jälkeen. Sekä Hupperets ja muut (2009) että Zouita ja muut (2013) käyttivät kahdeksan viikon harjoittelujaksoa, jonka aikana intervention mukaisia harjoitteita tehtiin kolmesti viikossa enintään 30 minuutin ajan. Hupperetsin, Verhagenin ja van Mechelenin (2009) tutkimuksessa käytettiin lisäksi vuoden seuranta-aikaa, mikä on perusteltua, kun mittarina oli harjoittelun tehokkuus inversiovammojen ennaltaehkäisyssä. Cumpsin ja muiden (2007) preventiivisen tutkimuksen interventio kesti viiden kuukauden ajan ja harjoitteita tehtiin 5-10 minuutin ajan alkulämmittelyjen yhteydessä. Myös Verhagenin ja muiden (2005) sekä Olsenin ja muiden (2005) tutkimuksessa interventio toteutettiin alkulämmittelyjen yhteydessä. Verhagenin ja muiden (2005) tutkimuksessa yksi harjoittelukerta kesti noin viisi minuuttia ja se sisältyi jokaisiin alkulämmittelyihin kahdeksan kuukauden ajan. Olsenin ja muiden (2005) ohjelmaa tehtiin puolestaan interventiojakson alussa 15 tapahtumassa peräkkäin ja sen jälkeen kerran viikossa niin ikään kahdeksan kuukauden seuranta-ajan loppuun. Rivan ja muiden (2016) tutkimus kesti kuusi vuotta ja se oli jaettu kolmeen kahden vuoden harjoittelujaksoon. Kussakin jaksossa harjoittelun sisältö tai intensiteetti vaihteli, mutta ohjelmaa toteutettiin 2-4 kertaa viikossa ja yhden harjoittelukerran pituus vaihteli 5 ja 25 minuutin välillä. Harjoittelun vaikutusta proprioseptiikkaan testattiin vuosittain.

Taulukko 7. Interventioiden intensiteetti.

Tutkimus	Intervention kesto	Harjoittelukerrat	Harjoittelukerran kesto
<b>Smith et al 2012</b>	6 viikkoa	3 krt/vk	Ei mainittu
<b>Cumps et al 2007</b>	5 kuukautta	3 krt/vk	5-10 minuuttia
<b>Dinesha, Prasad 2011</b>	2-4 viikkoa	Ei mainittu	Ei mainittu
<b>Huang et al 2014</b>	6 viikkoa	3 krt/vk	Ei mainittu
<b>Hupperets et al 2009</b>	8 viikkoa	3 krt/vk	Enintään 30 minuuttia
<b>Milin et al 2012</b>	4 viikkoa	Ei mainittu	Ei mainittu
<b>Olsen et al 2005</b>	8 kuukautta	Joka alkulämmöissä 15 ensimmäistä kertaa, sitten 1 krt/vk	15-20 minuuttia
<b>Riva et al 2016</b>	6 vuotta	2-4 krt/vk	5-25 minuuttia
<b>Verhagen et al 2005</b>	8 kuukautta	Joka harjoituksissa	5 minuuttia
<b>Zouita et al 2013</b>	8 viikkoa	3 krt/vk	20-30 minuuttia

### Tehdyt harjoitteet

Tasapainolaudalla toteutettavaa harjoitusohjelmaa tehtiin Milin ja muiden (2012), Rivan ja muiden (2016), Verhagenin ja muiden (2005) ja Dineshan ja Prasadin (2011) interventioissa. Näistä viimeisessä tutkimuksessa harjoitteet pysyivät samoina, tasapainolaudalla seistiin kahdella tai yhdellä jalalla tarkoituksena joko pitää lauta paikollaan tai liikuttaa sitä hallitusti. Rivan ja muiden (2016) tutkimuksessa elektronisen tasapainolaudan päällä tehtiin toiminnallisia harjoitteita, joita ei kuitenkaan avattu tarkemmin. Milin ja muiden (2012) nelivaiheisessa interventiossa harjoitteita tehtiin lattialla ensin silmät auki ja sitten silmät kiinni ja tasapainolaudalla silmät auki ja viimeisessä vaiheessa laudalla joko silmät kiinni tai yhdellä jalalla. Harjoitteita olivat muun muassa yhdellä jalalla tasapainoilu toista jalkaa heilauttaen sekä yhden jalan kyykky.



Tasapainolautaa hyödynnettiin muissakin tutkimuksissa. Zouitan ja muiden (2013) harjoitusohjelmassa käytettiin tasapainolaudan lisäksi palloa. 14 harjoitteen joukosta valittiin jokaiselle viikolle neljä harjoitetta, joista yksi tehtiin ilman apuvälineitä, yksi pallon kanssa, yksi tasapainolaudalla ja viimeinen palloa ja tasapainolautaa hyödyntäen. Eksakteja harjoitteita ei kerrottu, mutta ohjelma sisälsi muun muassa hyppyjä, suunnanmuutoksia ja kunkin urheilijan lajille ominaisia liikkeitä tasaisella ja epätasaisella alustalla. Myös osa Hupperetsin ja muiden (2009) intervention harjoitteista oli tasapainolautalla toteutettavia. Ohjelma sisälsi myös hyppyjä sekä parin kanssa tehtäviä harjoitteita, joskin näistä harjoitteista ei tarkemmin kerrottu.

Olsenin ja muiden (2005) tutkimuksen interventio oli alkulämmittelyissä tehtävät harjoitukset, joissa kiinnitettiin huomiota nilkkojen ja polvien asentoon ja kontrolliin seistessä, juostessa, suunnanmuutoksissa, hypyissä ja alastuloissa. Ohjelman osa-alueita olivat lämmittely, tekniikka, tasapaino ja voima. Lämmittelyssä tehtiin juoksua ja askelluksia eri tyyeillä ja suunnissa. Tekniikkaosion harjoitteita olivat suunnanmuutokset sekä hyppyt ja laskeutumiset. Tasapainoharjoitteet tehtiin joko maton tai tasapainolaudan päällä pareittain tai yksin ja niissä hyödynnettiin myös käsipalloa.

Myös Cumpsin ja muiden (2007) interventio painotti lajinomaisuutta ja harjoitteet olivat lähes poikkeuksetta koripalloa hyödyntäviä. Interventio oli jaettu neljään vaiheeseen, joista kolme ensimmäistä sisälsivät seisten tehtyjä harjoitteita, pallon käsittelyä, kuljetusta sekä syöttöjä. Ensimmäisessä vaiheessa harjoitteet tehtiin lattialla, mutta kolmessa seuraavassa hyödynnettiin puolikkaan pallon muotoisia balance semi-globeja. Toisen vaiheen (viikot 5-16) harjoitteissa semi-globe oli tasainen puoli alaspäin ja kolmannessa vaiheessa (viikot 17-20) pyöreä puoli alaspäin. Neljännen vaiheen (viikot 21-22) harjoitteet sisälsivät liikkumista puolipallojen päällä.

Huangin ja muiden (2014) tutkimuksessa oli kontrolliryhmän lisäksi plyometrisen sekä integroidun harjoittelun ryhmät. Molemmat harjoitusohjelmat sisälsivät dynaamisen tasapainon harjoitteita kuten hyppyjä ja loikkia eri tasoissa ja suunnissa, sekä koordinaatioharjoitteita. Integroidun harjoittelun ryhmässä toteutettiin myös perinteisempiä tasapainoharjoitteita hyödyntäen muun muassa tasapainolautaa ja palloa.

Smithin ja muiden (2014) tutkimus oli ainoa, jossa ei tehty lainkaan proprioseptisiä harjoitteita. Voimaharjoitteet toteutettiin istuma-asennossa ja apuvälineinä käytettiin Thera Band-vastuskuminauhaa sekä Multiaxial Ankle Exerciser-laitetta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää voimaharjoittelun vaikutusta nilkan proprioseptiikkaan inversiovaman jälkeen. Istuen tehdyt harjoitteet eivät sisältäneet alkuasentonsa vuoksi proprioseptistä ominaisuutta.

Tutkimuksissa käytetyt harjoitteet siis vaihtelivat perinteisistä proprioseptiikan harjoitteista kuten tasapainolaudalla seisomisesta toiminnallisiin, lajinomaisiin harjoitteisiin. Eri alustojen tuomaa variaatiota sensorimotorisiin harjoitteisiin käytettiin useassa tutkimuksessa, etenkin lajinomaisia harjoituksia sisältävissä ohjelmissa. Apuvälineinä käytettiin muun muassa tasapainolautaa, mattoa, puolipalloja, kori- ja käsipalloa, erilaisia korokkeita ja vastuskuminauhaa ja harjoitteita tehtiin sekä pareittain että yksin joko kotona tai urheilujoukkueen tapahtumissa.

### **Progressio ja toiminnallisuus**

Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa, Dinesha ja Prasad (2011), interventio ei edennyt progressiivisesti, vaan samoja harjoitteita toteutettiin samalla intensiteetillä läpi harjoitusjakson. Rivan ja muiden (2016) tutkimuksessa progressio tapahtui toisessa vaiheessa harjoituksia muuttamalla ja kolmannessa vaiheessa harjoitusintensiteettiä nostamalla, eli työosuuksia pidentämällä ja lepojaksot lyhentämällä. Intensiteetin lisääminen tehostikin harjoittelun vaikutusta sensorimotoriikkaan. Vaikeutta harjoitteisiin lisättiin esimerkiksi alustaa vaihtamalla, Cumps ja muut (2007), Zouita ja muut (2013), Milin ja muut (2012), liikkeitä vaikeuttamalla, Huang ja muut (2014), Hupperts ja muut (2009), Zouita ja muut (2013), Olsen ja muut (2005), Verhagen ja muut (2005), tai vastusta lisäämällä, kuten Smithin ja muiden (2012) tutkimuksessa. Rivan ja muiden (2016) tutkimus oli kuitenkin ainoa, joka selvitti intensiteetin erojen vaikutusta harjoittelun vaikuttavuuteen.

Kirjallisuuskatsauksessa käytettyjen tutkimusten interventiot olivat toiminnallisuuden ja lajispesifiyden kannalta heterogeenisiä. Viidessä tutkimuksessa kymmenestä intervention harjoitukset ovat monipuolisia ja dynaamisia, sisältäen muun muassa hyppyä, koordinaatiota ja sensorimotoriikan harjoitteita myös pallon kanssa. Olsenin ja muiden (2005), Cumpsin ja muiden (2007), Huangin ja muiden (2014), Huppertsin ja

muiden (2009) sekä Zouitan ja muiden (2013) tutkimusten harjoituksissa käytetään urheilijoille ominaisia liikemalleja, kuten nopeita askelluksia, hyppyjä ja kontrolloituja alastuloja sekä liikkeen hallintaa suunnanmuutoksissa ja loikissa. Kaikissa edellä mainituissa paitsi Hupperetsin ja muiden (2009) tutkimuksessa oli myös käytetty hyödyksi joko kori-, lento-, käsi- tai jalkapalloa, mikä lisäsi interventioiden lajinomaisuutta. Näistä toiminnallisemmista harjoitusprotokollista Huangin ja muiden (2014) sekä Zouitan ja muiden (2013) tutkimuksissa selvitettiin sensorimotorisen harjoittelun vaikutusta proprioseptiikkaan nilkkavamman jälkeen, kun taas Huppertsin ja muiden (2009), Olsenin ja muiden (2005) sekä Cumpsin ja muiden (2007) tutkimuksissa selvitettiin ennaltaehkäisevän harjoittelun vaikutusta inversiovammojen esiintyvyyteen. Tosin Huppertsin, Verhagenin ja van Mechelenin (2009) tutkimuksen osallistujilla oli kaikilla taustalla aikaisempi inversiovamma, joten tämä voidaan nähdä myös sensorimotorisen kuntoutuksen tehokkuuden tutkimisena.

Koska tutkimuksissa käytetyt mittarit, otannat sekä seuranta-ajat vaihtelivat suuresti, ei luotettavaa vertailua voida tehdä toiminnallisen harjoittelun hyödyistä verrattuna perinteisemmän tasapainoharjoittelun vaikutuksiin. Kuitenkin sekä Zouitan ja muiden (2013), Olsenin ja muiden (2005) että Cumpsin ja muiden (2007) tutkimuksissa oli harjoitusohjelmaa perusteltu harjoitusten siirtovaikutuksella lajiin, minkä vuoksi harjoitteita tehtiin tasaisella ja epätasaisella alustalla sekä lajille ominaisilla liikesuunnilla ja -malleilla.

### **Intervention vaikutus proprioseptiikkaan**

Milin, Trivedin ja Bhattin (2012) tutkimuksessa proprioseptiikkaa testattiin neliviikkoisen proprioseptisen harjoittelujakson alussa ja lopussa SEBT- ja CAIT-mittareilla. Tasapainolaudalla tehtyjen harjoitteiden vaikuttavuutta tukeva tutkimustulos osoitti sekä dynaamisen tasapainon että koetun nilkan toimintakyvyn parantuneen näillä mittareilla neljän viikon tasapainoharjoittelun seurauksena.

Zouitan ja muiden (2013) tutkimuksessa tarkasteltiin kahdeksan viikon harjoitusohjelman vaikutusta huojuntaan ja isokineettiseen voimaan. Sekä loukkaantuneilla että terveillä urheilijoilla kahdeksan viikon proprioseptiikan harjoitusohjelma paransi merkittävästi etenkin plantaarifleksoreiden maksimaalista voimaa. Testiryhmän tasapaino oli parantunut huomattavasti niin loukkaantuneessa kuin terveessä alaraajassa

harjoittelujakson aikana huojuntanopeutta mitattaessa. Tutkimuksessa ei seurattu proprioseptiikan kehittymistä pidemmällä aikavälillä ja Zouita ja muut (2013) totesivatkin, ettei kahdeksan viikon testivälillä saatu välttämättä selville harjoittelun maksimaalista vaikutusta tutkimushenkilöiden proprioseptiikkaan.

Hupperets, Verhagen ja van Mechelen (2009) selvittivät tutkimuksessaan proprioseptiikkaan keskittyvän kotiharjoitusohjelman vaikutusta nilkan nyrjähdysten uusiutumiseen. 522 aktiivisesti urheilevaa 12-70-vuotiasta henkilöä osallistui tutkimukseen ja heidät jaettiin sattumanvaraisesti interventio- ja kontrolliryhmiin. Tuloksissa tarkasteltiin nilkan inversiovamman uusiutumistasetta ja mahdollisen uusiutumismatman vakavuutta. Seuranta oli vuoden kuluttua, jolloin interventoryhmästä 22% ilmoitti uudesta inversiovammasta ja kontrolliryhmästä 33% kertoi vamman uusiutuneen. Tutkimustulosten mukaan myös uuden inversiovamman vakavuus oli pienempi interventoryhmässä, kun mittareina oli urheiluharrastuksesta pois jääty aika sekä terveydenhuoltokustannukset.

Smith ja muut (2012) tutkivat kuuden viikon voimaharjoittelun vaikutusta toiminnallisesti instabiiliin nilkan lihasvoimaan sekä proprioseptiikkaan. 40 fyysisesti aktiivista, testihenkilöä jaettiin sattumanvaraisesti interventio- ja kontrolliryhmään. Kaikilla oli taustalla inversiovamman ja tutkimuksen alkaessa raportoitu nilkan toiminnallista instabiiliteettia. Tutkimustulokset osoittivat kuuden viikon voimaharjoitteiden vaikutuksen nilkan inversio- ja eversiovoimaan, mutta voimaharjoitteilla ei ollut merkittävää vastetta proprioseptiikkaan. Smith ja muut (2012) kuitenkin toteavat, että proprioseptiikan testaaminen voiman aistimisen avulla jättää tuloksiin tulokinnan varan ja tarvetta lisätutkimukselle. Tuloksiin voi vaikuttaa, että voimaharjoitteet suoritettiin istuen, eikä niihin näin ollen sisältynyt proprioseptista ominaisuutta.

Rivan ja muiden (2016) tutkimuksessa selvitettiin sensorimotorisen harjoitusohjelman vaikutusta nilkka-, polvi- ja selkävammojen ennaltaehkäisyssä. Lisäksi 85% pelaajista kertoi aiemmasta nilkan inversiovammasta. Kuuden vuoden seurannassa mitattiin italialaisen koripallojoukkueen proprioseptiikan kehitystä yhden jalan seisonnan testauksella sekä raportoituilla loukkaantumisilla. Ensimmäisen ja kolmannen harjoittelujakson välillä nilkkavammat vähenivät 81%:lla. Proprioseptiikka parantui yhden jalan seisonnan kontrollilla mitattua 72,2%, joskin asentokontrollin kehitys ei ollut merkittävää ensimmäisen vuoden aikana. Tutkimuksen perusteella kolmannen

vaiheen harjoitusprotokolla, jossa harjoittelu toteutettiin intensiivisemmin harjoittelukertojen lyhentyessä mutta aktiivisen työajan osuuden kasvaessa, todettiin tehokkaimmaksi. Tutkimuksen rajoituksena on kontrolliryhmän puuttuminen. Tulosten vertailukohtana pidettiin ensimmäisen kolmanneksen testituloksia.

Huang ja muut (2014) tutkimuksessa selvitettiin, onko plyometrisiä ja proprioseptisiä harjoitteita sisältävällä harjoitusohjelmalla vaikutusta toiminnallisesti instabiilin nilkan toimintaan. Kolmekymmentä 18-30-vuotiasta urheilijaa jaettiin tutkimuksessa satunnaisesti joko plyometrisen harjoittelun ryhmään, tasapaino- ja plyometriikkaharjoituksia integroivaan ryhmään tai kontrolliryhmään. Harjoitusjakson jälkeen testitulokset osoittivat plyometrisen harjoittelun hyödyn nilkan toiminnallisen instabiliteetin proprioseptisessä harjoittelussa. Sekä plyometrisen, että integroidun harjoitusohjelman urheilijat paransivat testituloksiaan staattista ja dynaamista tasapainoa mitattaessa. Yhden jalan pudotushypyissä interventioryhmien osallistujien alastulotekniikka kehittyi hallitummaksi ja pehmeämmäksi lonkkien, polvien ja nilkkojen kinematiikkaa tutkittaessa. Mediaalisissa pudotushypyissä asentokontrollin saavuttamiseen kontaktin jälkeen kuluva aika lyheni, pääasiassa polven fleksiokulman pienennyttyä. Nilkan maksimaalinen dorsifleksio alastulossa kasvoi ainoastaan plyometrisessä harjoitteluryhmässä, mikä saattaa Huangin ja muiden (2014) mukaan vähentää kuormitusta alastulossa. Molemmissa interventioryhmissä muun muassa nilkan maksimaalinen inversio pieneni lateraalisessa pudotushypyssä nilkkanivelen stabiliteetin lisääntyessä. Yhden jalan seisontaa testatessa huojunta väheni molemmilla harjoitusryhmillä. Tutkimus osoittaaakin, että nilkan toiminnallisen instabiliteetin kuntoutuksessa plyometrisistä harjoitteista on hyötyä staattisessa ja dynaamisessa kontrollissa. Tutkimustuloksien luotettavuutta heikentää se, että tutkimukseen osallistui myös urheilijoita, joilla oli instabiliteettia molemmissa nilkoissa. Näillä osallistujilla tutkittiin harjoitusten vaikutusta raajaan, joka sai heikot pisteet Cumberland Ankle Instability Toolin pisteytyksessä.

Olsen ja muut (2005) tutkivat neuromuskulaarisia harjoitteita sisältävän alkulämmittelyn vaikuttavuutta polvi- ja nilkkavamojen ennaltaehkäisyssä nuorilla käsipalloilijoilla. Tutkimukseen osallistui 120 norjalaista käsipallojoukkuetta ja 1837 15-17-vuotiaasta pelaajaa. Seuranta-aika oli kahdeksan kuukautta, jonka aikana interven-

tioryhmä toteutti neuromuskulaarisen kontrollin, tasapainon, lihasvoiman harjoitteita sekä suunnanmuutoksia ja laskeutumistekniikkaa sisältävän alkulämmittelyohjelman ennen harjoituksia ja otteluita. Kontrolliryhmään arvotut joukkueet jatkoivat omien alkulämmittelyjen tekemistä. Tuloksia tarkasteltiin nilkka- ja polvivammojen loukkaantumisten määrillä. Kahdeksan kuukauden pituisen pelikauden aikana akuutteja nilkkavammoja raportoitiin 958 pelaajan interventoryhmässä 28 kappaletta eli 2,9 % ja 879 urheilijan kontrolliryhmässä 40 eli 4,6 %. Nilkkavammojen määrä väheni intervention mukaisella sensorimotorisella harjoitusohjelmalla 37 %, joskin interventio oli tehokkaampaa urheilijoiden polvivammojen ennaltaehkäisyssä.

Niin ikään ennaltaehkäisevän harjoitteluohjelman tehokkuutta nilkan inversiovammojen esiintyvyydessä selvitettiin Verhagenin ja muiden (2015) tutkimuksessa. Harjoitusohjelman tehokkuutta tarkasteltiin myös muun muassa materiaalihankinnoista, sairaanhoitokuluista sekä sairauslomapäivistä aiheutuvien kustannusten perusteella. Interventoryhmän 628 lentopalloilijaa lisäsivät tasapainolautaa hyödyntävät harjoitukset osaksi alkulämmittelyään 36 viikon ajaksi, kun puolestaan 494 pelaajaa kontrolliryhmässä jatkoi omia normaaleja alkulämmittelyjään. Tutkimus kesti yhden kauden ajan, jolloin nilkan inversiovammoja sattui interventoryhmässä huomattavasti vähemmän ja erityisen tehokasta interventio oli urheilijoilla, joilla oli taustalla aiempi nilkan nyrjähdys. Myös nilkkavammojen vakavuus näytti olevan pienempi interventoryhmässä urheilusta pidettävän tauon sekä kipulääkkeiden ja lääkärikäyntien määrän perusteella. Tasapainolaudalla tehtävä ennaltaehkäisevä harjoittelu ei kuitenkaan osoittautunut tutkimuksen mukaan kustannustehokkaammaksi vaihtoehdoksi 36 viikon aikavälillä.

Dinesha ja Prasad (2011) tutkivat kahden ja neljän viikon tasapainoharjoittelun vaikutusta peroneus longus- ja tibialis anterior-lihasten aktivaatioaikaan sekä koettuun nilkan instabiliteettiin inversiovamman jälkeen. EMG-mittarilla testattiin lihasten aktivaatiota 20° äkillisen inversion seurauksena. Nilkan stabiliteettia selvitetiin Ankle Joint Functional Assessment tool Questionnaire (AJFAT) avulla. 30 osallistujaa jaettiin kahden- ja neljän viikon harjoitusryhmiin. Kahden viikon tasapainolautaharjoittelu paransi peroneus longus-lihaksen aktivaatiota 18,61% ja neljän viikon ohjelma 33,36%. Vaikutus tibialis anteriorin toimintaan oli kahden viikon jälkeen 24,68% ja

neljän viikon mittauksessa 33,95%. Vaikka neljän viikon pituinen tasapainolautaharjoittelu oli huomattavasti kahta viikkoa tehokkaampi, ei 60,33 (PL) ja 59,40 (TA) millisekunnin aktivaatioaika 20° inversioon ole tarpeeksi tehokas estämään inversiovamman syntyä. Tutkimuksessa kuitenkin todetaan, että harjoittelun aiheuttama niveljäykkyyden lisääntyminen voi pienentää inversiovamman riskiä. AJFAT-kyselyn perusteella tutkimuksen osallistujien kokemus nilkan stabiliteetista parani kahden viikon jälkeen 34,67% ja neljässä viikossa 57,93%.

Toiminnallisen ja lajispesifisen tasapainoharjoittelun vaikutuksia nilkan inversiovamman esiintyvyyteen selvitettiin Cumpsin, Verhagenin ja Meeusenin (2007) tutkimuksessa. 27 koripalloilijan interventoryhmä teki puolipalloja ja koripalloa hyödyntäviä tasapainoharjoitteita alkulämmittelyiden yhteydessä kolmesti viikossa 5-10 minuutin ajan. Tuloksia verrattiin vastaavaan kontrolliryhmään ja mittarina käytettiin raportoituja inversiovammoja 22 viikon jaksolla. Tutkimuksen pienen otannan vuoksi interventiolla ei saatu merkittäviä tuloksia inversiovamman ennaltaehkäisyn kannalta, vaikka interventoryhmässä koettiin vähemmän nilkkavammoja kuin kontrolliryhmässä. Suhteellinen inversiovamman riski oli kuitenkin huomattavasti pienempi interventoryhmään kuuluvilla koripalloilijoilla.

## 8 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää yleisimmän urheiluvamman, nilkan inversiovamman, vaikutusta nilkan asento- ja liiketuntoon ja miten toimintavajaukset vaikuttavat urheilijan suorituskykyyn. Sensorimotorisen harjoittelun hyötyjä etsittiin kirjallisuudesta ja aiheesta tehdyistä tutkimuksista tavoitteena selvittää, millaisista harjoitteista on hyötyä jalkapalloilijan inversiovamman jälkeen ja milloin lajiin paluu nilkkavamman jälkeen on suositeltavaa ja turvallista. Opinnäytetyöhön valikoitujen tutkimusten interventioissa oli suurta vaihtelua, etenkin harjoitusten ja interventiojakson pituuden suhteen (ks. liite 1). Tutkimusten osallistujina oli urheilijoita lajeista, joissa inversiovamman riski on erityisen korkea. Tämä palvelee opinnäytetyön aihetta, vaikkakin juuri jalkapalloilijoille tehtyjä tutkimuksia ei löytynyt aineistoon.

## 8.1 Tutkimustulokset

Sekä alan kirjallisuus, että tutkimukset tukevat opinnäytetyön lähtökohtaa, että inversiovamman vaikutus urheilijan nivelen sensorimotoriikkaan. Nilkannyrjähdysten aiheuttama äkillinen venytys pehmytkudoksille vaikuttaa asento- ja liiketunnosta vastaavien, nilkkanivelessä sijaitsevien mekanoreseptorien toimintaan (Walker 2014, 55). Aistielimet reagoivat muun muassa nivelsiteiden ja lihasten venytykseen (Hurd, Snyder-Mackler 2007, 248-249) välittäen näiden perusteella keskushermostolle tietoa kehon asennosta suhteessa ympäristöön (Kauranen 2011, 168). Aistitiedon välittäminen häiriytyy, kun nivelsiteet ovat inversiovamman seurauksena venähtäneet tai revenneet. Hermoratojen vaurioituminen hidastaa motorista reaktiota, mikä puolestaan kasvattaa uuden vamman riskiä (Walker 2014, 55). Tutkimusten mukaan inversiovamman vaikutuskin urheilijan toimintakykyyn ja liikkumisen tehokkuuteen.

Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt tutkimukset osoittavat, että nilkan proprioseptiikka kehittyy sensorimotorisilla harjoitteilla niin akuutin inversiovamman jälkeen kuin kroonisessa instabiliteetissa, samoin kuin terveillä urheilijoilla. Yhdessäkin tutkimuksessa ei vertailtu intervention vaikutusten eroa akuutin vamman ja kroonisen instabiliteetin kuntoutuksen välillä, mutta tutkimuksissa käytettiin urheilijoita molemmista ryhmistä.

Tutkimuksissa käytetyt interventiot olivat hyvin heterogeenisiä käytettyjen harjoitteiden, harjoittelun intensiteetin sekä intervention ja seuranta-aikojen pituuksien suhteen. Intervention harjoitteet toteutettiin tasapainolaudalla Milin ja muiden (2012), Rivan ja muiden (2016), Verhagenin ja muiden (2005) ja Dineshan ja Prasadin (2011) interventioissa. Tasapainolautaharjoittelu onkin klassinen proprioseptiikan harjoittelumuoto, jota käytettiin myös osana Zouitan (2013) ja muiden, Hupperetsin ja muiden (2009), Huangin ja muiden (2014) sekä Olsenin ja muiden (2005) tutkimuksien interventiot. Tasapainolaudalla suoritettujen harjoitusohjelmien vaikutuksia ei vertailtu missään tutkimuksessa toiminnallisen sensorimotorisen harjoittelun hyötyihin. Milin ja muiden (2012), Rivan ja muiden (2016), Verhagenin ja muiden (2005) ja Dineshan ja Prasadin (2011) interventioissa proprioseptiikan kehittämisessä testimittarina käytettiin staattisia menetelmiä, kuten yhden jalan seisontaa tai Star excursion balance test-menetelmää, joskin jälkimmäinen luetellaan dynaamisen tasapainon



testiksi. Testattava kuitenkin seisoo paikallaan tukijalan varassa, kun liike tapahtuu toisella jalalla. Edellä mainituissa tutkimuksissa tuloksia arvioitiin myös kyselylomakkeiden sekä raportoitujen loukkaantumisten avulla. Näitä mittareita käyttäen kaikki tasapainolaudalla toteutetut interventiot johtivat proprioseptiikan kehittymiseen. Siirtovaikutus lajiin jää kuitenkin tulkinnanvaraiseksi tutkimuksissa, joissa seuranta-aika on lyhyt.

Todellisenä toiminnallisena testinä voidaan pitää Huangin ja muiden (2014) yhden jalan pudotushyppyä, jolla mitattiin alaraajojen kinematiikkaa sekä asennonhallintaa dynaamisessa liikkeessä. Kyseisessä tutkimuksessa testattiin plyometrisen sekä plyometriikkaa ja staattista tasapainoharjoitteita yhdistelevän intervention vaikutusta koripalloilijoiden sensorimotoriikkaan. Lajinomaisia, toiminnallisia sensorimotoriikan harjoitteita käytettiin myös Olsenin ja muiden (2005), Cumpsin ja muiden (2007), Huppertsin ja muiden (2009) sekä Zouitan ja muiden (2013) tutkimuksissa. Interventioiden harjoitteet sisälsivät urheilijoille ominaisia liikemalleja, kuten nopeita askelluksia, hyppyjä ja kontrolloituja alastuloja sekä liikkeen hallintaa suunnanmuutoksissa ja loikissa. Cumpsin ja muiden (2007) tutkimus oli näistä ainoa, jossa toiminnallisen harjoittelun tehokkuutta ei luotettavasti voitu osoittaa, lähinnä pienen otannan vuoksi. Huangin ja muiden (2014) tutkimus osoitti, että plyometrinen harjoittelu ilman staattisen tasapainon harjoituksia tuotti saman vasteen dynaamisessa ja staattisessa tasapainossa kuin integroitu harjoitusohjelma. Tämä tukee toiminnallisen, dynaamisen harjoittelun vaikuttavuutta sensorimotorisessa harjoittelussa nilkan inversiovamman jälkeen.

Sekä Dineshan ja Prasadin (2011) että Zouitan ja muiden (2013) tutkimuksessa mitattiin proprioseptisen harjoittelun vastetta lihasaktivaation syttymisnopeuteen. Inversiovamman tutkimusti vaikuttaa neuromuskulaarisen järjestelmän toimintaan hidastaen motorista vastetta mekanoreseptorien aistitiedolle ja erityisesti peroneus-lihas-ten aktivoitumisen viive kasvaa inversiovamman seurauksena. Dineshan ja Prasadin (2011) tutkimuksessa jo kahden ja neljän viikon tasapainolautaharjoittelulla vähennettiin tibialis anterior- ja peroneus longus-lihas-ten aktivaatioaikaa yllättävään inversioärsykkeeseen. Myös Zouitan ja muiden (2013) tutkimuksessa nilkan koukistajien ja ojentajien kiihdytysaika lyheni, joskin kahdeksan viikon harjoitteluohjelman jälkeen

terveen nilkan ja inversiovamman kärsineen nilkan välillä oli edelleen eroa lihasaktivaation tehokkuudessa. Dinesha ja Prasad (2011) totesivat myös, ettei neljässä viikossa saavutettu tulos lihasaktivaation viiveen pienentämisessä riitä vielä ennaltaehkäisemään inversiovammaa. Nämä tulokset tukevat näkemystä, että sensorimotoriikan palautuminen nilkan alueella inversiovamman jälkeen on pitkä prosessi. Tämän vuoksi opinnäytetyössä käytettyjen tutkimusten lyhyet interventio- ja seuranta-ajat jättävät tuloksiin tulkinnan varan.

Inversiovamma on helposti kroonistuva vaiva, minkä vuoksi myös preventiivisiä interventioita käyttävien tutkimusten mukaan ottaminen kirjallisuuskatsauksen aineistoon oli perusteltua. Hupperetsin ja muiden (2009), Rivan ja muiden (2016), Olsenin ja muiden (2005), Cumpsin ja muiden (2007) sekä Verhagenin ja muiden (2005) tutkimuksissa käytettiin interventiona ennaltaehkäisevää harjoitusohjelmaa urheilijoille. Näistä Hupperetsin ja muiden (2009) tutkimus oli ainoa, jonka osallistujilla oli kaikilla aiempi raportoitu inversiovamma. Tutkimuksen tarkoituksena olikin tutkia intervention vaikutusta inversiovamman uusiutumisiin. Muissa preventiivisissä tutkimuksissa interventio suoritettiin urheilujoukkueissa, joissa osalla oli aikaisempi inversiovamma ja osalla ei. Tutkimustulosten mukaan sensorimotorinen harjoittelu on tehokasta myös inversiovammojen ennaltaehkäisyssä, vaikka harjoittelu toteutettaisiin lyhyissä, 5-10 minuutin jaksoissa kuten Verhagenin ja muiden (2005) sekä Cumpsin ja muiden (2007) tutkimuksissa. Ennaltaehkäisevä harjoittelu osoittautui tehokkaaksi urheilijoilla, joiden lajissa inversiovamman riski on erityisen suuri, kuten esimerkiksi koripallossa, lentopallossa ja käsipallossa. Hupperetsin ja muiden (2009) tutkimuksessa kuitenkin todetaan, että toiminnallinen, monipuolinen harjoitusohjelma on suositeltavaa sensorimotoriikan ja toimintakyvyn kuntoutuksessa kaikille urheilijoille lajista riippumatta, eli myös jalkapalloilijoille.

Lajiin paluun ajoitusta ei käsitelty aineistoon valituissa tutkimuksissa. Inversiovamman kohdalla suositukset harjoitteluun tai ottelutoimintaan paluusta puuttuvat urheiluvamman yleisyydestä huolimatta. Kirjallisuudessa ohjeena lajiharjoitteluun palaamiselle on ensin pystyä tekemään toiminnallisia sensorimotoriikkaa vaativia harjoitteita ilman kipua harjoittelun aikana tai sen jälkeen. Kilpailutoimintaan voi turvallisesti palata, kun lajiharjoittelu onnistuu ilman oireita. Ulkoisen tuen käyttöä kuitenkin suositellaan urheiluun palatessa korkean vammaariskin vuoksi.

## 8.2 Luotettavuus

Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten vähäinen lukumäärä. Määrää rajoitti sisäänottokriteerit, sillä ainoastaan suomen- ja englanninkielisiä tutkimuksia voitiin ottaa mukaan aineistoon. Tutkimusten piti myös olla ilmaiseksi saatavilla ja luettavissa kokonaan. Tämä karsi useita aihetta vastaavia ja viime vuosina tehtyjä tutkimuksia. PEDrosta haettujen tutkimusten piti sisäänottokriteerien mukaan olla pisteytetty vähintään 6/10 ollen näin tarpeeksi luotettava lähde. PEDrosta valittiin kuitenkin vain yksi tutkimus, eikä PubMedistä tai Ebscosta löytyneitä tutkimuksia pisteytetty, mikä vaikuttaa aineiston ja opinnäytetyön tulosten luotettavuuteen. Koska kirjallisuuskatsauksella oli vain yksi kirjoittaja, voi tekijän subjektiivisuus aineistoa kerätessä ja tuloksia tulkitessa niin ikään vaikuttaa luotettavuuteen.

Aineistoa kerätessä selvisi, että kroonisesta nilkan instabiliteetista on tehty huomattavasti enemmän tutkimuksia kuin akuutin inversiovamman kuntoutuksesta. Vaikka kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin ensisijaisesti akuutin vamman vaikutusta nilkan sensorimotoriikkaan, otettiin aineistoon mukaan myös uusiutuvien inversiovammojen jälkeistä harjoittelua sekä ennaltaehkäiseviä interventioita käyttäviä tutkimuksia. Inversiovamma on tutkitusti helposti kroonistuva vaiva, joten myös uusiutuvien vammojen sisällyttäminen oli tämä huomioiden perusteltavaa. Preventiivistä harjoittelua käyttävissä tutkimuksissa oli niin ikään aikaisemmin inversiovamman saaneita urheilijoita ja harjoitteet olivat verrattavissa kuntouttaviin interventioihin. Opinnäytetyössä haluttiin korostaa kuntoutuksen toiminnallisuutta ja progressiivisuutta, mutta lajispesifejä harjoitusohjelmia käyttäviä, sisäänottokriteerit täyttäviä, tutkimuksia löytyi vähän. Tämän vuoksi lajille ominaisten liikkeiden sisällyttämistä nilkan inversiovamman jälkeiseen harjoitteluun ei voida luotettavasti perustella.

Eri lähteissä propioseptiikan kuntoutuksen ja liikeaistin palautumisen on kerrottu kestävän noin vuoden verran. Seuranta-ajat kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa olivat kuitenkin tähän verraten lyhyitä. Suurimmassa osassa tutkimuksia interventio kesti kahdesta viikosta kahteen kuukauteen. Myös näillä kestoilla saatiin propioseptinen vaste harjoituksille, mutta vaikutusta pidemmällä aikavälillä ei tutkittu. Vamma-

riski on inversiovamman jälkeen suurempi 6-12 kuukauden ajan, minkä vuoksi vuoden seuranta-aika kertoisi intervention tehokkuudesta enemmän kuin viikkojen jälkeiset testit. Kuitenkin kahdessa tutkimuksessa seurattiin sensorimotorisen harjoittelun vaikutusta inversiovammojen ennaltaehkäisyssä pelikauden eli kahdeksan kuukauden ajan, yhdessä tutkimuksessa seuranta- ja interventioaika oli kuusi vuotta ja yhdessä tutkimuksessa lyhyemmän interventiojakson vaikutusta proprioseptiikkaan testattiin vuoden kuluttua tutkimuksen alkamisesta. Koska kirjallisuuskatsauksen aineiston määrä oli rajoittunut ja vain muutamassa tutkimuksessa selvitettiin sensorimotorisen harjoittelun vaikutusta inversiovamman uusiutumisiin pidemmällä aikavälillä, ei opinnäytetyössä voida luotettavasti arvioida sensorimotorisen harjoittelun vaikutusta proprioseptiikkaan ja erityisesti uusien inversiovammojen ennaltaehkäisyyn.

### 8.3 Lisätutkimusaiheita

Monen luetun ja myös opinnäytetyöhön valitun tutkimuksen heikkoutena on niiden lyhyt seuranta-aika. Merkittäviä muutoksia proprioseptiikkaan voidaan intensiivisillä harjoitusohjelmilla tutkitusti saada 2-3 kuukaudessa, mutta sen palautuminen normaalille tasolle vie huomattavasti pidempään. Näin ollen olisi mielenkiintoista selvittää erityyppisten ja -pituisten harjoitusohjelmien vaikutusten eroja nilkan toimintakykyyn ja erityisesti sensorimotoriikkaan. Lähes säännöllisesti sensorimotorinen harjoittelu toteutettiin tutkimuksissa kolmesti viikossa harjoituskerran keston vaihdella viidestä minuutista puoleen tuntiin. Harjoittelun intensiteetin vaihtelun vaikutus kuntoutuksen tehokkuuteen ja tuloksiin oli myös potentiaalinen ja hyödyllinen lisätutkimusaihe.

Urheilufysioterapian julkaisuissa on lähivuosina kiinnitetty huomiota inversiovammojen kuntoutusprosessin tärkeyteen. Erityisesti neuromuskulaaristen vaurioiden tuomiin riskeihin on etsitty tehokasta ratkaisua ja vaihtoehdoksi on noussut progressiivinen, lajille ominaisia liikemalleja hyödyntävä harjoittelu joka valmistaa urheilijaa lajiin paluuseen. Proprioseptinen harjoittelu toteutetaan kuitenkin yleensä tasapainolaudan päällä lisäten lähinnä nilkan liikettä. Yksi lisätutkimusaihe voikin olla verrata edellä mainitun kaltaisen, niin sanotusti perinteisen proprioseptisen harjoittelun ja

toiminnallisen, lajispesifin harjoitteluohjelman vaikutuksen eroista alaraajan sensorimotoriikkaan ja inversiovammojen esiintyvyyteen.

Nilkan inversiovamman jälkeisestä lajiin paluusta ei ole olemassa selkeitä ohjeita. Kirjallisuudessa ja luetuissa tutkimuksissa suositukseksi on annettu, että lajiharjoitteluun palaaminen sallitaan, kun nilkan toiminnalliset harjoitteet eivät aiheuta kipua ja kilpailutoiminnan voi aloittaa, kun täysipainoinen harjoittelu ei provosoi nilkan oireita. Lisätutkimuksen aiheena voisikin olla tutkia, miten lajiin paluun ajoitus vaikuttaa uuden inversiovamman riskiin. Esimerkiksi polven eturistisiteen kuntoutuksen etenemiseen on olemassa selkeät protokollat ja kyseisen vamman kohdalla on tutkittusti todettu, että vammariski pienenee jokaisen kuntoutukselle omistetun kuukauden myötä. Tavoite ja paine palata lajiin pariin mahdollisimman nopeasti etenkin pelikaudella on merkittävä, mikä voi johtaa kuntoutuksen sivuuttamiseen lisäten vamman uusiutumisen tai uuden, mahdollisesti vakavamman urheiluvamman riskiä. Näin ollen tutkimusnäyttö lajin paluun ajoituksen vaikutuksesta ja suositukset inversiovamman kuntoutukseen, erityisesti sensorimotoriseen harjoitteluun, olisivat urheilufysioterapialle merkittävä lisäys.

## Lähteet

- Anandacoomarasamy, A., Barnsley, L. 2005. Long term outcomes of inversion ankle injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 14. Viitattu 8.11.2017.  
<http://bjsm.bmj.com/content/39/3/e14>.
- Árnason, Á. 2014. The role of musculoskeletal fitness in injury prevention in sport. 5-18. Teoksessa: *Functional training handbook*. Toim. Liebenson, C. Kiina: Wolters Kluwer.
- Bahr, Clarsen, Myklebust. 2017. Preventing injury. 165-188. Teoksessa: *Clinical sports medicine*. 5.painos. Toim. Brukner, P., Khan, K. Kiina: CTPS.
- Burgess, D. 2017. Training programming and prescription. 139-154. Teoksessa: *Clinical sports medicine*. 5.painos. Toim. Brukner, P., Khan, K. Kiina: CTPS.
- Bordon, C. 2006. Training methods. Teoksessa: *Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment*. Toim. Volpi, P. Milano: Grafiche Porpora.
- Caccio, A., Melegati, G., Volpi, P. 2006. Return to play. 389-400. Teoksessa: *Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment*. Toim. Volpi, P. Milano: Grafiche Porpora.
- Cerulli, G., Caraffa, A., Zamarra, G., Fantasia, F., Lorenzini, M., Checcarelli, D., Arcilletti, A., Vercillo, F. 2006. Aspects of biomechanics. 11-22. Teoksessa: *Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment*. Toim. Volpi, P. Milano: Grafiche Porpora.
- Chu, D., Shiner, J. 2007. Plyometrics in rehabilitation. 233-246. Teoksessa: *Sports-specific Rehabilitation*. Toim. Donatelli, R. USA: Elsevier Inc.
- Clanton, T. 2008. Ankle sprains, ankle instability, and syndesmosis injuries. 273-292. Teoksessa: *Baxter's the foot and ankle in sports*. 2. painos. Toim. Porter, D., Schon, L. USA: Elsevier Inc.
- Cloke, D., Spencer, S., Hodson, A., Deehan, D. 2009. The epidemiology of ankle injuries occurring in English Football Association academies. *British Journal of Sports*

Medicine, 43, 1119-1125. Viitattu 13.11.2017. <http://bjsm.bmj.com/content/43/14/1119.info>.

Cook, G. 2003. Athletic body in balance. USA: United Graphics.

Cumps, E., Verhagen, E., Meeusen, R. 2007. Efficacy of A Sports Specific Balance Training Programme on The Incidence of Ankle Sprains in Basketball. Journal of sports science and medicine, 6, 2, 212-219. Viitattu 8.11.2017.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3786242/>, PMC.

D'Hooghe, P., Verhagen, E., Karlsson, J. 2017. Acute ankle injuries. 893-972. Teoksessa: Clinical sports medicine. 5.painos. Toim. Brukner, P., Khan, K. Kiina: CTPS.

Dinesha, A., Prasad, A. 2011. Effect of 2-week and 4-week wobble board exercise programme for improving the muscle onset latency and perceived stability in basketball players with recurrent ankle sprain. Indian journal of physiotherapy and occupational therapy, 5,1, 27-32. Viitattu 8.11.2017.

<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38978852/pub105961487.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1510160641&Signature=bH9%2BvV7yKArlocwXrQaTdfbjA0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEffect%20of%20play%20therapy%20in%20children%20with.pdf#page=31>, Google Scholar.

Ekstrand, J. 1994. Injuries. 175-194. Teoksessa: Football Soccer. Toim. Ekblom, J. Glasgow Bell and Bain Ltd.

Ellenbecker, T., De Carlo, M., DeRosa, C. 2009. Effective functional progressions in sport rehabilitation. USA: Sheridan Books.

Engebretsen, L., Steffen, K. 2006. Injuries in women's football. 75-88. Teoksessa: Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment. Toim.

Volpi, P. Milano: Grafiche Porpora.

Giffords, L. 1998. Neurodynamics. 159-195. Teoksessa: Rehabilitation of movement. Toim. Pitt-Brooke, J., Reid, H., Lockwood, J., Kerr, K. Iso-Britannia: The Bath Press, Avon.

Graham, J. 2000. Agility training. 79-144. Teoksessa: Training for speed, agility and quickness. Toim. Brown, L., Ferrigno, V., Santana, J. USA: United Graphics.

Hauge, S. 2014. Soccer. 235-244. Teoksessa: Functional training handbook. Toim. Liebenson, C. Kiina: Wolters Kluver.

Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 7. painos. Tampere: Kirjapaino Virtaset Oy.

Huang, P., Chen, W., Lin, C., Lee, H. 2014. Lower extremity biomechanics in athletes with ankle instability after a 6-week integrated training program. Journal of athletic training, 49, 2, 163-172. Viitattu 29.10.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3975771/>, PMC.

Hupperets, M., Verhagen, E., van Mechelen, W. 2009. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. BMJ, 339, 2684. Viitattu 29.10.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19589822>, BMJ.

Hurd, W., Snyder-Mackler, L. 2007. Neuromuscular training. 247-258. Teoksessa: Sports-specific Rehabilitation. Toim. Donatelli, R. USA: Elsevier Inc.

Karlsson, J., Rolf, C., Orava, S. 2003. Lower leg, ankle and foot. 529-560. Teoksessa: Textbook of sports medicine: Basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity. Toim. Kjaer, M., Krogsgaard, M., Magnusson, P., Engebretsen, L., Roos, H., Takala, T., Woo, S. Intia: Thomson Press (India).

Karlsson, J., Sansone, M. 2008. Nonsurgical treatment of acute and chronic ankle injuries. 265-272. Teoksessa: Baxter's the foot and ankle in sports. 2. painos. Toim. Porter, D., Schon, L. USA: Elsevier Inc.

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Tampere: Tammerprint Oy.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kirkendall, D. 2006. Protective equipment. 401-415. Teoksessa: Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment. Toim. Volpi, P. Milano: Grafiche Porpora.

Konradsen, L., Bech, L., Ehrenbjerg, M., Nickelsen, T. 2002. Seven years follow-up after ankle inversion trauma. Scandinavian journal of medicine and science in sports,



12, 3, 129-135. Viitattu 8.11.2017. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/12135444?access\\_num=12135444&link\\_type=MED&dopt=Abstract](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/12135444?access_num=12135444&link_type=MED&dopt=Abstract), Wiley Online Library.

Lloyd, D., Ackland, T., Cochrane, J. 2009. Balance and Agility. 211-226. Teoksessa: Applied anatomy and biomechanics in sport. 2. painos. Toim. Ackland, T., Elliott, B., Bloomfield, J. USA: Thomson-Shore, Inc.

Magee, D. 2008. Orthopedic physical assessment. 5. painos. Kanada: Elsevier Inc.

Milin, N., Trivedi, H., Bhatt, S. 2012. The effect of a Balance Training Programme on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. Indian journal of physiotherapy & occupational therapy, 6, 4, 66-71. Viitattu 1.11.2017. [http://web.b.ebsco-host.com/ehost/resultsadvanced?vid=11&sid=86b9de4c-8f02-45f2-a833-feae1586c39c%40ssionmgr101&bquery=\(akle+sprain\)+AND+\(balance\)&bdata=JmRiP WM4aCZjbGkwPUZUJmNsdjA9WSZ0eXBIPTEmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl](http://web.b.ebsco-host.com/ehost/resultsadvanced?vid=11&sid=86b9de4c-8f02-45f2-a833-feae1586c39c%40ssionmgr101&bquery=(akle+sprain)+AND+(balance)&bdata=JmRiP WM4aCZjbGkwPUZUJmNsdjA9WSZ0eXBIPTEmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl), EbscoHost.

Naeem, M., Rahimnajjad, M., Rahimnajjad, N., Idrees, Z., Shah, G., Abbas, G. 2015. Assessment of functional treatment versus plaster of Paris in the treatment of grade 1 and 2 lateral ankle sprains. Journal of Orthopaedics and Traumatology, 16, 1, 41-46. Viitattu 29.10.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24671488>, SpringerLink.

Niela-Vilén, H., Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. 23- 34. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. painos. Toim. Stolt, M., Axelin, A., Suhonen, R. Turku: Juvenes Print.

Olsen, O., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., Bahr, R. 2005. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. BMJ, 26, 330, 449. Viitattu 6.11.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15699058>, PMC.

Pigozzi, F., Glombini, A., Fagnani, F., Di Salvo, V. 2006. Evaluation of whole physical condition. . Teoksessa Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment. Toim. Volpi, P. Milano Grafiche Porpora.

Prztytula, J. 2014. Off-season considerations for soccer. 343-354. Teoksessa: Functional training handbook. Toim. Liebenson, C. Kiina: Wolters Kluwer.

- Pyka, I., Vives, D. 2000. Quickness training. 145-218. Teoksessa: Training for speed, agility and quickness. Toim. Brown, L., Ferrigno, V., Santana, J. USA: United Graphics.
- Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., Mamo, C. 2016. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *Journal of strength and conditioning research*, 30, 2, 461-475.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4750505/>, PMC.
- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja.
- Sandström, M., Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Shultz, S., Houglum, P., Perrin, D. 2000. Assessment of athletic injuries. USA: United Graphics.
- Smith, B., Docherty, C., Simon, J., Klossner, J., Schrader, J. 2012. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability. *Journal of athletic training*, 47, 3, 282-288. Viitattu 29.10.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3392158/>, PMC.
- Suhonen, R., Axelin, A., Stolt, M. 2016. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. 7-22. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. painos. Toim. Stolt, M., Axelin, A., Suhonen, R. Turku: Juvenes Print.
- Sulosaari, V., Kajander-Unkuri, S. 2016. Integroitu kirjallisuuskatsaus. 107-117. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. painos. Toim. Stolt, M., Axelin, A., Suhonen, R. Turku: Juvenes Print.
- van Dijk, C., Vuurberg, G. 2017. There is no such thing as a simple ankle sprain: clinical commentary on the 2016 International Ankle Consortium position statement. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 485-486. Viitattu 29.10.2017.  
<http://bjsm.bmj.com/content/51/6/485>
- Ventura, A., Lanzetta, A. 2006. Ankle ligament injuries. 307-318. Teoksessa: Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment. Toim. Volpi, P. Milano: Grafiche Porpora.

Verhagen, E., van Tulder, M., van der Beek, A., Bouter, L., van Mechelen, W. 2005. An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. *British journal of sports medicine*, 39, 2, 111-115. Viitattu 6.11.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15665210>, PMC.

Walker, B. 2014. *Urheiluvammat – ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteipaus*. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Warden, S. 2017. Sports injuries: acute. 13-28. Teoksessa: *Clinical sports medicine*. 5.painos. Toim. Brukner, P., Khan, K. Kiina: CTPS.

Werner, S. 2006. Rehabilitation after football injuries. 375-388. Teoksessa: *Football Traumatology – Current Concepts from prevention to treatment*. Toim. Volpi, P. Milano: Grafiche Porpora.

Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., Hodson, A. 2003. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 233–238. Viitattu 13.11.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1724634/pdf/v037p00233.pdf>.

Zouita, B., Majdoub, O., Ferchichi, H., Grandy, K., Dziri, C., Salah, F. 2013. The effect of 8-week proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56, 9-10, 634-643. Viitattu 28.10.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/24169071>, Elsevier.

## Liitteet

### Liite 1. Valitut tutkimukset.

<p><b>Tutkimus ja tekijät</b></p> <p>The effect of a balance training programme on the risk of ankle sprains in high school athletes</p> <p>2012</p> <p>Milin, N., Trivedi, H., Bhatt, S.</p>
<p><b>Tutkimuksen tavoite</b></p> <p>Selvittää neljän viikon tasapainoharjoittelun vaikutusta dynaamiseen tasapainoon ja koettuun nilkan instabiliteettiin.</p>
<p><b>Tutkimuksen otanta</b></p> <p>60 aktiivisesti urheilevaa opiskelijaa</p> <p>Inversiovammatausta</p>
<p><b>Interventio</b></p> <p>Neljän viikon progressiivinen tasapainoharjoitteluohjelma tasapainolautaa hyödyntäen.</p>
<p><b>Testimittarit</b></p> <p>The star excursion instability tool (SEBT) ja Cumberland ankle instability tool (CAIT)</p> <p>Testit suoritettiin interventiojakson alussa ja sen jälkeen.</p>
<p><b>Tulokset</b></p> <p>Neljän viikon tasapainolautaharjoittelu paransi osallistujien dynaamista tasapainoa (SEBT) ja nilkan toimintakykyä (CAIT) merkittävästi.</p>

<p><b>Tutkimus ja tekijät</b></p> <p>Lower extremity biomechanics in athletes with ankle instability after a 6-week integrated training program</p> <p>2014</p> <p>Huang, P., Chen, W., Lin, C., Lee, H.</p>
<p><b>Tutkimuksen tavoite</b></p>

Selvittää plyometrisen harjoittelun ja tasapainoharjoittelun yhdistelmän vaikutusta nilkan toiminnalliseen instabiliteettiin yhden jalan pudotushypyissä ja yhden jalan seisonnassa.
<p><b>Tutkimuksen otanta</b></p> <p>30 urheilijaa jaettiin plyometriseen (n 10), integroituun (n 10) ja kontrolliryhmään (n 10).</p> <p>Osallistujilla oli ollut vähintään yksi inversiovamma sekä nilkan pettämisen tunne.</p>
<p><b>Interventio</b></p> <p>Kuuden viikon plyometrinen tai integroitu harjoitusohjelma, toteutus 3krt/vk.</p>
<p><b>Testimittarit</b></p> <p>Single-legged drop landing ja Single-legged standing balance intervention alussa ja sen jälkeen.</p>
<p><b>Tulokset</b></p> <p>Staattinen tasapaino parani molemmissa interventioryhmissä, etenkin lateraali-mediaalisuunnan huojuntaa mitatessa silmät kiinni seisonnassa.</p> <p>Pudotushypyissä molempien harjoitusryhmien laskeutumistekniikka kehittyi hallitummaksi mitatessa lonkkien, polvien ja nilkkojen kinematiikkaa. Huomattavaa inversiovamman ehkäisyn kannalta oli erityisesti nilkan inversion rajoittuminen lateraalisessa hypyssä.</p> <p>Pudotushypyssä testattava time-to-stabilization mittasi hypyn alastulosta seuraavaa aikaa, joka kesti asentokontrollin saavuttamisessa. Kehitystä tapahtui molemmissa interventioryhmässä mediaalisessa hypyssä pienemmän polven fleksiokulman ansiosta.</p>

<p><b>Tutkimus ja tekijät</b></p> <p>Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: a six-year prospective study</p> <p>2016</p> <p>Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., Mamo, C.</p>
<p><b>Tutkimuksen tavoite</b></p>

<p>Selvittää proprioseptisen harjoitusohjelman vaikutusta nilkan ja polven venähdysten sekä alaselkävivun ennaltaehkäisyyn kehittämällä proprioseptistä kontrollia.</p>
<p><b>Tutkimuksen otanta</b></p> <p>55 koripalloilijaa</p>
<p><b>Interventio</b></p> <p>Kuuden vuoden interventiojakso oli jaettu kolmeen kahden vuoden osioon. Ensimmäisessä tehtiin klassisia proprioseptiikan harjoituksia, toisessa vaiheessa harjoitukset toteutettiin elektronisella tasapainolaudalla halutuilla instabiiliteettifrekvensseissä ja kolmannessa vaiheessa harjoittelun intensiteettiä lisättiin. Harjoittelu toteutettiin 2-4 krt/vk, 5-25 minuutin harjoituskerroilla.</p>
<p><b>Testimittarit</b></p> <p>Staatinen ja dynaaminen yhden jalan seisonta.</p> <p>Testaus suoritettiin tutkimuksen alussa sekä vuosittain kuuden vuoden interventiojakson ajan.</p> <p>Tutkimuksen aikana tapahtuneet nilkan inversiovammat, polven venähdykset sekä alaselkäkipu jotka tapahtuivat lajiharjoituksissa tai otteluissa ja johtivat joko harjoitusten tai pelin väliin jäämiseen raportoitiin.</p>
<p><b>Tulokset</b></p> <p>Proprioseptinen ja posturaalinen kontrolli paranivat merkittävästi toisen ja etenkin kolmannen jakson aikana.</p> <p>Nilkan inversiovamman riski pieneni kolmannen kaksivuotisen aikana ensimmäiseen jaksoon verrattuna 81 %:lla.</p>

<p><b>Tutkimus ja tekijät</b></p> <p>Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomized controlled trial</p> <p>2009</p> <p>Hupperets, M., Verhagen, E., van Mechelen, W.</p>
<p><b>Tutkimuksen tavoite</b></p> <p>Tutkia kotona suoritettavan, valvomattoman proprioseptisen harjoitusohjelman tehokkuutta inversiovamman uusiutumisen ennaltaehkäisyssä.</p>

**Tutkimuksen otanta**

522 urheilijaa: 256 interventioryhmässä ja 266 kontrolliryhmässä

Tutkittavat olivat saaneet inversiovamman viimeisen kahden kuukauden aikana.

**Interventio**

Kahdeksan viikon harjoitusohjelma toteutettiin osana alkulämmittelyä ja harjoituksissa hyödynnettiin muun muassa tasapainolautaa. Ohjeistus harjoituksiin saatiin DVD:llä.

Harjoituksia tehtiin 3 krt/vk enintään 30 minuuttia kerrallaan.

**Testimittarit**

Inversiovammojen esiintyvyys vuoden seuranta-ajalla.

**Tulokset**

Vuoden seurannassa 22% urheilijoista interventioryhmässä ja 33% kontrolliryhmän urheilijoista raportoi uusiutuneesta inversiovammasta. Myös urheilusta pois oltu aika ja vammoista aiheutuneet kustannukset olivat pienemmät interventioryhmässä.

**Tutkimus ja tekijät**

Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability

2012

Smith, B., Docherty, C., Simon, J., Klossner, J., Schrader, J.

**Tutkimuksen tavoite**

Selvittää kuuden viikon voimaharjoittelun vaikutuksia voimaan sekä proprioseptiikkaan nilkan toiminnallisesta instabiliteetista kärsivillä urheilijoilla.

**Tutkimuksen otanta**

40 fyysisesti aktiivista osallistujaa jaettiin harjoitusryhmään (n 20) ja kontrolliryhmään (n 20).

Kaikilla osallistujilla oli vähintään yksi inversiovamma ja tunne nilkan instabiliteetista toiminnallisissa tehtävissä.

**Interventio**

Kuuden viikon voimaharjoittelu vastuskuminauhalla ja Multiaxial Ankle Exerciser-laitteella 3krt/vk.

**Testimittarit**

Inversio- ja eversiovoima sekä propioseptiikka voimatason aistimisen testaamisen avulla.

**Tulokset**

Nilkan inversio- ja eversiovoima kasvoivat interventiolla. Proprioseptiikassa ei todettu kehitystä kontrolliryhmään verrattuna voimaharjoittelulla.

**Tutkimus ja tekijät**

The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes

2013

Zouita, A., Majdoub, O., Ferchichi, H., Grandy, K., Dziri, C., Salah, F.

**Tutkimuksen tavoite**

Selvittää propioseptisen harjoittelun vaikutusta isokineettiseen voimaan ja asennonhallintaan inversiovamman saaneilla urheilijoilla.

**Tutkimuksen otanta**

16 urheilijaa jaettiin interventio- (n 8) ja kontrolliryhmiin (n 8). Interventior ryhmän edustajilla oli ollut inversiovamma vuoden sisällä ja kontrolliryhmäläisillä ei ollut historiaa inversiovammasta.

**Interventio**

Molemmat ryhmät tekivät toiminnallista harjoitusohjelmaa kahdeksan viikon ajan 3krt/vk yhden harjoituskerran kestäessä 20-30 minuuttia. Harjoitteissa hyödynnettiin tasapainolautaa ja palloa tavoitteena lisätä harjoitteisiin lajikohtaisia liikemalleja.

**Testimittarit**

Single limb stancella mitattiin asennonhallintaa. Isokineettistä voimaa testattiin konsentrisella työllä dorsi- ja plantaarifleksiossa kolmella eri nopeudella. Testillä mitattiin maksimivoimaa, voiman suhteellista momenttia ja lihastyön syttymis- ja laskemisnopeutta.

**Tulokset**

Sekä interventior ryhmän inversiovamman saaneet urheilijat, että kontrolliryhmän terveet osallistajat hyötyivät kahdeksan viikon propioseptisestä harjoittelusta.



Yhden jalan seisonnassa painopisteen heiluminen väheni interventioryhmässä huomattavasti verrattuna kontrolliryhmään. Molemmissa ryhmissä etenkin plantaari-fleksoreiden voima kehittyi merkittävästi mitattuna maksimivoiman sekä kiihtyvyyden avulla.

#### **Tutkimus ja tekijät**

Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial

2005

Olsen, O., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., Bahr, R.

#### **Tutkimuksen tavoite**

Tutkia strukturoidun alkulämmittelyohjelman tehokkuutta nilkka- ja polvivammojen ennaltaehkäisyssä nuorilla urheilijoilla.

#### **Tutkimuksen otanta**

1837 käsipallon pelaajaa; 958 urheilijaa interventioryhmässä ja 879 pelaajaa kontrolliryhmässä

#### **Interventio**

Alkulämmittelyohjelma, joka sisälsi juoksu-, suunnanmuutos- ja laskeutumistekniikan harjoitteita sekä neuromuskulaarisen kontrollin, tasapainon sekä voiman kehittämistä.

Harjoitusohjelmaa toteutettiin intervention alussa 15 peräkkäisessä lajitapah- tumassa ja sen jälkeen kerran viikossa kahdeksan kuukauden seuranta-ajan loppuun.

#### **Testimittarit**

Raportoidut loukkaantumiset

#### **Tulokset**

Nilkkavammoja raportoitiin 958 pelaajan interventioryhmässä 28 kappaletta eli 2,9 % ja 879 urheilijan kontrolliryhmässä 40 eli 4,6 %. Nilkkavammojen määrä väheni intervention mukaisella sensorimotorisella harjoitusohjelmalla 37 %, joskin interventio oli tehokkaampaa urheilijoiden polvivammojen ennaltaehkäisyssä.

**Tutkimus ja tekijät**

An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball

2005

Verhagen, E., van Tulder, M., van der Beek, A., Bouter, L., van Mechelen, W.

**Tutkimuksen tavoite**

Selvittää inversiovammojen ennaltaehkäisevän harjoitteluohjelman kustannustehokkuutta

**Tutkimuksen otanta**

1122 lentopalloilijaa osallistui tutkimukseen; 66 joukkuetta eli 628 pelaajaa interventioryhmässä ja 52 joukkuetta eli 494 pelaajaa kontrolliryhmässä.

**Interventio**

Kahdeksan kuukauden interventiojakson aikana tasapainolaudalla tehtyjä harjoitteita toteutettiin jokaisissa alkulämmittelyissä noin viiden minuutin ajan.

**Testimittarit**

Kahdeksan kuukauden ajalla tapahtuneet inversiovammat sekä loukkaantumisista tai interventiosta aiheutuneet kustannukset.

**Tulokset**

Inversiovammoja sattui interventioryhmässä huomattavasti vähemmän ja erityisen tehokasta interventio oli urheilijoilla, joilla oli taustalla aiempi nilkan nyrjähdys. Myös nilkkavammojen vakavuus näytti olevan pienempi interventioryhmässä urheilusta pidettävän tauon sekä kipulääkkeiden ja lääkärikäyntien määrän perusteella. Tasapainolaudalla tehtävä ennaltaehkäisevä harjoittelu ei kuitenkaan osoittautunut tutkimuksen mukaan kustannustehokkaammaksi vaihtoehdoksi 36 viikon aikavälillä.

**Tutkimus ja tekijät**

Effect of 2-week and 4-week wobble board exercise programme for improving the muscle onset latency and perceived stability in basketball players with recurrent ankle sprain

2011

Dinesha, A., Prasad, A.

**Tutkimuksen tavoite**

Selvittää kahden ja neljän viikon tasapainolautaharjoittelun vaikutusta lihasaktivaation viiveeseen sekä koettuun nilkan stabiliteettiin.

**Tutkimuksen otanta**

30 koripalloilijaa, joista 15 osallistui kahden viikon harjoitteluohjelmaan ja 15 neljän viikon interventioon.

Kaikilla osallistujilla oli useampi nilkan inversiovamma.

**Interventio**

Tasapainolaudalla tehtävä harjoitusohjelma joko kahden viikon (n 15) tai neljän viikon (n 15) interventiojaksolla.

**Testimittarit**

Lihasaktivaation syttymisnopeus tibialis anterior- ja peroneus longus-lihaksissa 20° äkillisessä inversiossa EMG-mittareilla.

Ankle joint functional assessment tool-kyselylomake.

**Tulokset**

Kahden viikon tasapainolautaharjoittelu paransi peroneus longus-lihaksen aktiivatiota 18,61% ja neljän viikon ohjelma 33,36%. Vaikutus tibialis anteriorin toimintaan oli kahden viikon jälkeen 24,68% ja neljän viikon mittauksessa 33,95%. Vaikka neljän viikon pituinen tasapainolautaharjoittelu oli huomattavasti kahta viikkoa tehokkaampi, ei 60,33 (PL) ja 59,40 (TA) millisekunnin aktivaatioaika 20° inversion ole tarpeeksi tehokas estämään inversiovamman syntyä. Tutkimuksessa kuitenkin todetaan, että harjoittelun aiheuttama niveljäykkyyden lisääntyminen voi pienentää inversiovamman riskiä. AJFAT-kyselyn perusteella tutkimuksen osallistujien kokemus nilkan stabiliteetista parani kahden viikon jälkeen 34,67% ja neljässä viikossa 57,93%.

**Tutkimus ja tekijät**

Efficacy of A Sports Specific Balance Training Programme on The Incidence of Ankle Sprains in Basketball

2007

Cumps, E., Verhagen, E., Meeusen, R.

**Tutkimuksen tavoite**

<p>Selvittää viiden kuukauden pituisen lajispesifin tasapainoharjoittelun vaikutusta nilkan inversiovammojen esiintyvyyteen.</p>
<p><b>Tutkimuksen otanta</b></p> <p>54 koripalloilijaa jaettiin interventio- ja kontrolliryhmiin.</p>
<p><b>Interventio</b></p> <p>Viiden kuukauden toiminnallinen tasapainoharjoitusohjelma sisälsi koripallon lajivaatimukset huomioivia harjoitteita.</p> <p>Harjoitusohjelmaa toteutettiin 3 krt/vk 5-10 minuutin jaksoissa.</p>
<p><b>Testimittarit</b></p> <p>Intervention tehokkuutta arvioitiin inversiovamman relatiivisella riskillä sekä inversiovammojen määrällä seuranta-ajalla.</p>
<p><b>Tulokset</b></p> <p>Tutkimuksen pienen otannan vuoksi interventiolla ei saatu merkittäviä tuloksia inversiovamman ennaltaehkäisyn kannalta, vaikka interventioryhmässä koettiin vähemmän nilkkavammoja kuin kontrolliryhmässä. Suhteellinen inversiovamman riski oli kuitenkin huomattavasti pienempi interventioryhmään kuuluvilla koripalloilijoilla.</p>