

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen

Jäykkä nilkka polvikivun riskitekijänä

Opas nilkan liikkuvuuden lisäämiseksi koripalloilijoille

Opinnäytetyö

Syksy 2020

SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Tutkinto-ohjelma: Fysioterapeutti (AMK)

Tekijät: Suvi Koskinen ja Teemu Niiranen

Työn nimi: Jäykkä nilkka polvikivun riskitekijänä: Opas nilkan liikkuvuuden lisäämiseksi koripalloilijoille

Ohjaaja: Lehtori Pirkko Mäntykivi ja Yliopettaja Merja Hoffrén-Mikkola

Vuosi: 2020 Sivumäärä: 55 Liitteiden lukumäärä: 1

Koripalloilijoiden polvivammojen määrä on suuri. Toistuvat hypyt ja suunnanmuutokset altistavat polvivammojen synnylle. Suurten hyppymäärien vuoksi koripalloilijan olisi tärkeää tulla hypyistä mahdollisimman optimaalisesti alas. Alastulotekniikkaan vaikuttavat muun muassa alaraajojen lihasvoima, nivelten liikelaaajuudet sekä kehon kineettinen ketju.

Polvinivelen anatomisia kuormitustekijöitä ja urheiluvammojen syntymekanismeja on kyetty tutkimuksin tunnistamaan. Jäykkä nilkkanivel näyttäisi olevan yhteydessä polvikipujen syntyyn ja kipujen jatkumiseen. Vähentynyt nilkan liikkuvuus heikentää alastulotekniikan laatua ja suurentaa polviniveleen kohdistuvaa kuormituspiikkiä. Nilkkanivelen liikkuvuusharjoittelulla on todettu olevan vaikuttavuutta polvivammojen ennaltaehkäisyssä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa nilkan liikkuvuuden merkityksestä polvikivun ehkäisemisessä urheilijoille, valmentajille sekä lajin parissa työskenteleville fysioterapeuteille. Tavoitteena oli muodostaa polvikipuja ennaltaehkäisevä nilkan liikkuvuusopas koripalloilijoille. Opas tulee koostumaan teoretiedosta ja harjoitteista, joiden on tutkitusti todettu lisäävän nilkan liikkuvuutta.

Opinnäytetyössä perehdytään virheelliselle kuormitukselle altistaviin tekijöihin, jotka fysioterapeuttien, lajin valmentajien ja urheilijoiden tulee tiedostaa ennaltaehkäisevän harjoittelun toteutuksessa. Harjoitteluopasta testaa Kauhajoen Karhu Basket -koripallojoukkue, joka koittaa liikkuvuusoppaan toimivuutta käytännössä. Opas on saatavilla opinnäytetyön liitteenä. Kyseisesti aiheesta ei ole ennen tehty opasta.

Avainsanat: nilkkanivel, polvinivel, polvikipu, nilkan liikkuvuus, ennaltaehkäisy

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Health Care and Social Work

Degree programme: Physiotherapy

Specialisation: Degree Programme in Physiotherapist

Authors: Suvi Koskinen and Teemu Niiranen

Title of thesis: Stiff ankle as a risk factor for knee pain: A guide to increase ankle mobility for basketball players

Supervisor(s): Lecturer Pirkko Mäntykivi and Senior Teacher Merja Hoffrén-Mikkola

Year: 2020 Number of pages: Number of appendices:

The amount of knee injuries is high among basketball players. Continuous jumps and change of directions predispose to knee pain. Optimal landing biomechanics is crucial because of the huge amount of jumps basketball player must endure during games, training etc. Lower limb strength and mobility are deciding factors in landing biomechanics.

Studies and research have identified some significant factors that contribute to knee injuries in sports. Decreased ankle dorsiflexion mobility has been linked to knee pain and injuries. A deficit in ankle mobility impairs landing biomechanics and increases peak torque forces in knee during landing from a jump. Studies have shown that ankle mobility training is effective in knee joint injury prevention.

The purpose of this thesis is to provide information to athletes, coaches and physiotherapists about the meaning of ankle dorsiflexion ROM in the prevention of knee pain and knee injuries. The objective of this thesis was to form a training guide that offers ways to improve ankle dorsiflexion ROM via physical training and exercises to basketball players. Besides exercises, this training guide offers theoretical knowledge of knee and ankle joints, knee injuries in basketball, and the connection of ankle ROM and knee pain.

This training guide will be tested by a Finnish top tier basketball team Karhu Basket. They will test the usefulness of the training guide in practise. The guide is available as an appendix to the thesis.

Keywords: ankle joint, knee joint, knee pain, ankle ROM, prevention

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 KORIPALLO LAJINA JA SIINÄ ESIINTYVÄT VAMMAT.....	8
3 NILKKA- JA POLVINIVELTEN TOIMINNALLINEN ANATOMIA	10
3.1 Nilkanivelen toiminnallinen anatomia.....	10
3.1.1 Nilkan ja jalkaterän alueen lihakset	12
3.1.2 Nilkanivelen liikkuvuus	13
3.2 Polvinivelen toiminnallinen anatomia.....	15
3.2.1 Polven alueen lihakset	16
3.2.2 Polvinivelen liikkuvuus	17
4 POLVIKIVUT.....	18
4.1 Polvikipujen jaottelu	18
4.2 Rajoittunut nilkan liikkuvuus ja polvikipu.....	19
4.3 Muita polvikipuihin vaikuttavia tekijöitä	22
5 LIIKUNNAN VAIKUTUS NIVELTEN LIIKKUVUUTEEN.....	23
5.1 Alkulämmittely	23
5.2 Loppujäähdyttely	25
6 NILKAN LIIKKUVUUTTA KOHENTAVA HARJOITTELU.....	26
6.1 Venyttely	26
6.2 Putkirullailu	29
6.3 Mobilisointi	31
6.4 Liikkuvuusharjoittelu voimaharjoittelun keinoin	32
7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	34
8 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	35
9 POHDINTA	38
LÄHTEET	42

LIITTEET	55
----------------	----

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Oikean jalkaterän ja nilkan luiset rakenteet lateraalisesti kuvattuna (Swatski [viitattu 21.8.2020])..... 10

Kuvio 1. Nilkan nivelsiteet lateraalisesti kuvattuna (Laboratoires Servier [viitattu 21.8.2020]). 12

Kuvio 2. Oikean polven alueen anatomia mediaalisesti kuvattuna (National Institute of Arthritis and Musculoskeleta [viitattu 21.8.2020])..... 16

1 JOHDANTO

Valitsimme opinnäytetyömme aiheeksi rajoittuneen nilkan liikkuvuuden ja polvikivun yhteyden urheilussa. Polvikipuihin johtavia syitä on olemassa useita, joista kerromme enemmän kappaleessa neljä. Yksi näistä syistä on heikentynyt nilkan koukistussuuntainen liikkuvuus eli dorsifleksioliikkuvuus, mihin opinnäytetyössämme keskitymme. Löysimme tutkittua tietoa siitä, että alentunut nilkan dorsifleksioliikkuvuus on yhteydessä heikkolaatuiseen alastulotekniikkaan (Rabin, Einstein & Kozol 2018) ja se vaikuttaa merkittävästi myös dynaamiseen asennonhallintaan hypystä alas tullessa (Williams ym. 2016). Mason-Mackayn, Whatmanin ja Reidin (2017) kirjallisuuskatsauksen mukaan hypyn alastulotekniikka muuttuu rajoittuneen nilkan dorsifleksioliikkuvuuden seurauksena, mikä lisää urheilijan loukkaantumisriskiä.

Jalkaterä ja nilkka toimivat tärkeänä osana kehon monipuolista iskunvaimennusjärjestelmää, jonka tehtävänä on suojata kehoa ja pienentää alaraajan niveliin kohdistuvaa kuormitusta (Saarikoski 2016). Suurempi nilkan dorsifleksioliikkuvuus sallii suuremman nilkka- sekä polvinivelen koukistuksen alastulossa, mikä johtaa parempaan iskunvaimennukseen sekä liikkeen hallintaan (Dowling, McPherson & Paci 2018; Howe ym. 2019). Tämän vuoksi rajoittunut nilkan dorsifleksioliikkuvuus saattaa olla yhteydessä suurentuneeseen riskiin saada ACL-vamma (Fong ym. 2011) sekä patellatendinopatia (Malliaras, Cook & Kent 2006). Rajoittunut nilkan liikkuvuus onkin yksi kontaktittoman ACL-vamman ennustetekijöistä (Amraee ym. 2017). Näiden syiden vuoksi Dowling ym. (2018) suosittelivat nilkan liikkuvuusharjoittelua parantamaan alastulotekniikan biomekaniikkaa ja tätä kautta vähentämään loukkaantumisriskiä.

Rajasimme työmme polven alueen kiputiloihin, sillä ne ovat erittäin yleisiä urheilijoiden keskuudessa. Tästä syystä opinnäytetyömme on tarpeellinen. Opinnäytetyömme aiheen valintaa ohjasi kiinnostuksemme tuki- ja liikuntaelinpuolen fysioterapiaan. Meillä molemmilla on aktiivinen urheilutausta ja halusimme, että opinnäytetyömme aihe on yhteydessä urheiluun. Työmme kohderyhmäksi valikoitui koripalloilijat, sillä polvikivut ovat koripalloilijoilla yleisiä pitkän pelikauden aikana (Kennedy & Eriksson 2015, 104). Cumpsin, Verhagenin ja Meeusenin (2007) tutkimuksen mukaan koripalloilijan rasitusvamma sijaitsee yleisimmin polvessa (39,1 %).

Mitä kattavammin loukkaantumisia voidaan ennaltaehkäistä, sitä paremmin ja laadukkaammin pelaajat kykenevät pelaamaan kauden peleissä.

Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Kauhajoen koripallojoukkueen Karhu Basketin kanssa. Joukkueen tehtävänä on testata opinnäytetyön tuotoksena muodostettua opasta ja antaa siitä palautetta. Karhu Basket pelaa korisliigaa, joka on Suomen koripallon pääsarja. Kauden aikana koripallo-otteluita kertyy runsaasti; alkusyksyn harjoitusotteluista kevään pudotuspeleihin. Ennen korisliigakauden alkua pelataan kolme harjoitusottelua. Näiden jälkeen pelit jatkuvat korisliigan runkosarjaotteluilla, joita on 48 kappaletta. Keväällä toteutuvat mahdolliset playoff-pelit, joiden aikana ratkeaa Suomen mestaruuden voittava joukkue. (Karhubasket.fi, [viitattu 14.1.2020].)

Työn keskeisenä ideana on tuoda esiin tietoisuutta siitä, miten rajoittunut nilkan dorsifleksiolikkuvuus muuttaa hypyn alastulon biomekaniikkaa ja minkälaisille polvivammoille se altistaa koripalloilijan. Tavoitteena on luoda koripalloilijoille, heidän valmentajilleen sekä urheilijoiden kanssa työskenteleville fysioterapeuteille opas, jota he voivat hyödyntää osana urheilijan päivittäisvalmennusta ja tätä kautta pienentää polvivammojen riskiä.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys rakentuu nilkka- ja polvinivelen toiminnallisesta anatomiasta, nilkan liikkuvuuden sekä polvikipujen yhteydestä ja liikkuvuusharjoittelun periaatteista. Etsimme tutkittua tietoa nilkan liikkuvuusharjoittelun keinoista sekä vaikuttavuudesta. Näiden perusteella luomme uutta tietoa siitä, miten koripalloilussa tapahtuvia polvivammoja voidaan ennaltaehkäistä liikkuvuusharjoittelun keinoin. Tutkitun tiedon ja kirjallisuuden pohjalta laadimme kattavan harjoitteluoppaan, jota voidaan käyttää osana koripalloilijan päivittäisharjoittelua.

2 KORIPALLO LAJINA JA SIINÄ ESIINTYVÄT VAMMAT

Koripallo on maailman toiseksi harrastetuin palloilulaji (Hakkarainen ym. 2009, 405). Suomessa lisenssipelaajia on noin 20 000 (Basket.fi 2019). Koripallo-ottelussa vastakkain pelaa kaksi joukkuetta. Kummallakin joukkueella on kentällä viisi pelaajaa, joista jokaisella on oma pelipaikka. Tavoitteena on heittää pallo vastustajan koriin ja estää vastustajia tekemästä koreja. (Suomen Koripalloliitto 2018.)

Koripallokenttä on pituudeltaan 28 metriä ja leveydeltään 15 metriä rajojen sisäreunoista mitattuna. Koripallo-ottelu on jaettu neljään kymmenen minuuttia kestävään erään. Jos peliajan loputtua pisteet ovat tasan, peliä jatketaan viiden minuutin jatkoerillä, kunnes voittaja selviää. Erien välillä on kahden minuutin tauko, poikkeuksena toisen ja kolmannen erän välissä oleva 15 minuutin puoliaika. Koripallo on nopeatempoinen laji, sillä hyökkäysaika kestää 24 sekuntia ja pallollisen pelaajan on ylitettävä kentän puoliväli kahdeksassa sekunnissa. Korinteon jälkeen pallonhallinta siirtyy vastustajajoukkueelle. (Suomen Koripalloliitto 2018.)

Narazakin ym. (2009) tutkimuksen mukaan peliajasta 34,1 % juostaan ja hypitään, 56,8 % kävellään ja 9 % ollaan paikoillaan. Koripalloilijalla tulee olla hyvä kestävyyskunto ja hapenottokyky, sillä koripalloilijan syke on McInnesin ym. (1995) tutkimuksen mukaan 75 % peliajasta yli 85 % maksimisykkeestä. Abdelkrimin, El Fazaain ja El Atin (2007) tutkimuksessa pelaaja suoritti koripallo-ottelun aikana keskimäärin 1050 liikesarjaa, joka tarkoittaa suunnan-/liikkeenmuutosta joka toinen sekunti.

Koripallo lajina vaatii pelaajalta hyvää tasapainoa sekä koordinaatiokykyä, jotta hän voi hallita kehoaan eri tilanteissa sekä kontaktien aikana. Koripalloilijan tulee pystyä tekemään äkillisiä pysähdyksiä, suunnanmuutoksia sekä rytmivaihdoksia. Tärkeä osa lajia on myös kyky ponnistaa vaihtelevissa tilanteissa. (Miettinen 1999, 290.) Monipuolisten fyysisten ominaisuuksien lisäksi koripalloilijalla tulee olla hyvä tekninen ja taktinen peliosaaminen (Hakkarainen ym. 2009, 407–409). Tärkeimpiin taitoihin lukeutuvat syöttely, pallon kuljettaminen, pallon suojaaminen vastustajilta sekä korinteko. Taktinen osaaminen vaatii kykyä osata pelata joukkueena. Hyökkäys- ja puolustustilanteisiin suunnitellaan yleensä erilaisia pelikuvioita ja strategioita. (Kennedy & Eriksson 2015, 108–109.)

Koripalloilussa tapahtuu paljon nopeita käännöksiä, suunnanmuutoksia sekä hyppyjä, jotka altistavat tuki- ja liikuntaelinvammoille. Andreolin ym. (2018) tekemän kirjallisuuskatsauksen mukaan koripallossa tapahtuvista tuki- ja liikuntaelinvammoista alaraajavammojen määrä on 63,7 %. Eniten alaraajavammoja syntyy nilkan alueelle (21,9 %) ja toiseksi eniten polven alueelle (17,8 %). (Andreoli ym. 2018.) Cumpsin ym. (2007) mukaan koripalloilijan rasitusvammat sijaitsivat yleisimmin polvessa (39,1 %) ja selässä (16,1 %). Polven rasitusvammoista 88,2 % sijoittui polven etuosaan. (Cumps ym. 2007.) Pasasen ym. (2017) kolmen vuoden seurantatutkimuksen mukaan koripallovammoja esiintyy eniten nilkan ja polven nivelsiteissä.

Drakosin ym. (2010) 17 vuotta kestäneen yhteenvedon mukaan NBA-pelaajan (National Basketball Association) yleisin syy jättää koripallo-ottelu väliin oli patellofemoraalinen kipu polvessa (17,5 % väliin jätetyistä otteluista). Myös hyppääjän polvi -kipu on koripalloilijan yleinen kiputila. Lianin, Engebretsenin ja Bahrin (2005) tutkimuksessa 31,9 % ammattikoripalloilijoista koki hyppääjän polvi -kipua. Keskimääräinen hyppääjän polvi -oireiden kesto urheilijalla on 18,9 kuukautta (Zwerver, Bredeweg & Akker-Scheek 2011).

Koripalloilijan vammariskiä suurentavia tekijöitä ovat Meeuwissen, Sellmerin ja Haggelin (2003) kahden vuoden seurantatutkimuksen mukaan edelliset loukkaantumiset ja vammat, kontaktit sekä pelaajan pelipaikka (senttereillä on suurin vammariski). Vammoja tapahtuu enemmän ottelutilanteissa kuin harjoituksissa. (Meeuwisse ym. 2003.) Šiupšinskas ym. (2019) pyrkivät määrittelemään, voidaanko ennen kauden alkua tehtävillä toiminnallisilla testeillä ennustaa urheiluvammojen esiintymistä. Tutkimuksen mukaan alaraajavammoja esiintyi henkilöillä, joilla oli heikompi laatuinen liikehallinta (vähemmän pisteitä FMS-testissä) sekä huonompi biomekaniikka hypyn alastulossa (enemmän pisteitä LESS-testissä). (Šiupšinskas ym. 2019.)

3 NILKKA- JA POLVINIVELTEN TOIMINNALLINEN ANATOMIA

Anatomian ymmärrys luo pohjan ihmiskehon toiminnasta. Ihmisen elimistön toiminnan ymmärtäminen vaatii ymmärrystä myös anatomiasta. (Ullman 2013, ei sivunumeroa.) Tietämys nivelten toiminnallisesta anatomiasta luo pohjan alaraajakipujen diagnostiikalle (Arokoski 2015).

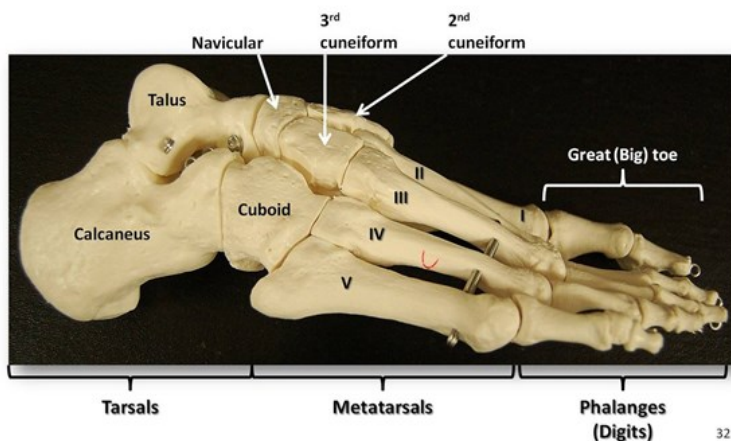
Hyvä terveys ilmenee alaraajoissa monin eri tavoin. Alaraajojen lihasten, luuston, nivelten, verisuonien ja hermoston rakenteet ja toiminnot heijastuvat koko kehoon ja toimintakykyyn. Alaraajojen toiminta on suuressa roolissa kaikessa liikunnassa. (Stolt, Saarikoski & Väyrynen 2016.)

3.1 Nilkkanivelen toiminnallinen anatomia

Nilkka ja jalkaterä voidaan luokitella kolmeen eri osaan: etu-, keski- ja takaosaan (Kuva 1). Etuosan muodostavat varpaiden luut (phalangit) ja jalkapöydän luut (metatarsaalit). Keskiosaan lukeutuu veneluu (naviculare), kuutioluu (cuboideum) sekä kolme vaajaluuta (cuneiforme). Takaosa muodostuu telaluusta (talus) ja kantaluusta (calcaneus). (Kosunen ym. 2014, 72; Pohjolainen & Mäenpää 2015.)

Foot & ankle.

Right medial view

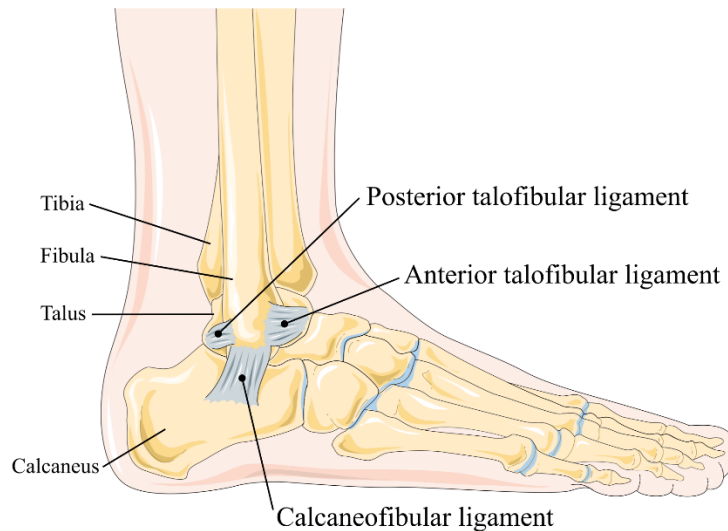


Kuva 1. Oikean jalkaterän ja nilkan luiset rakenteet lateraalisesti kuvattuna (Swatski [viitattu 21.8.2020]).

Jalkaterän nivelistä suurimmat ja liikkuvimmat ovat ylempi nilkkanivel (art. talocrualis) ja alempi nilkkanivel (art. subtalaris). Ylempi nilkkanivel sijaitsee sääriluun (tibia) ja pohjeluun (fibula) muodostamassa nivelhaarukassa, johon telaluun niveltyy. Ylempi nilkkanivel on toiminnaltaan sarananivel ja se mahdollistaa jalkaterän dorsifleksion ja ojennuksen (plantaarifleksio). Alempi nilkkanivel sijaitsee kantaluun ja telaluun välissä ja se mahdollistaa jalkaterän kääntämisen sisäänpäin (inversio) ja ulospäin (eversio). Muut jalkapöydän nivelet mahdollistavat jalkaterän pienet joustot, jotka pehmentävät iskuja ja vähentävät rasitusta muilta kehon painoa kannattelevilta niveliltä. Joustavuus perustuu jalkaterän pitkittäisen ja poikittaisen kaaren toimintaan, joita ylläpitävät nivelsiteet ja pienet lihakset. (Sand ym. 2011, 231–232.)

Jalkaterän ja nilkan toimintaan vaikuttavia nivelsiteitä (ligamentteja) on yli sata. Niiden pääasiallinen tehtävä on tukea niveliä ja jakaa rasitusta tasaisesti anatomisiin rakenteisiin sekä estää liiallista liikettä epäsuotuisiin suuntiin. Sivuttaissuunnassa nilkan toimintaan vaikuttavat tärkeimmät nivelsiteet ovat takimmainen pohjeluun-telaluunivelside (FTP), etummainen pohjeluun-telaluunivelside (FTA), pohjeluun-kantaluunivelside (FC) (Kuvio 1) ja nilkan sisäsyryllä sijaitseva deltanivelside (ligamentum deltoideum). (Pohjolainen & Mäenpää 2015.)

FTP-ligamentti lähtee lateraalisen malleolin takapinnalta ja kiinnittyy talukseen. FTP:n pääasiallinen tehtävä on taluksen fiksointi tibian ja fibulan muodostamaan nivelhaarukkaan. FTA-ligamentti lähtee lateraalisen malleolin etupinnalta ja kiinnittyy talukseen. FTA:n pääasiallinen tehtävä on estää liiallinen jalkaterän inversio. Yleisin nilkan nivelsidevamma on yhdistetty plantaarifleksion ja inversion liiallinen liike. FC-ligamentti lähtee lateraalisen malleolin taka-ala pinnalta ja kiinnittyy calca-neuksen lateraalipintaan. FC:n pääasiallinen tehtävä on rajoittaa inversioliikettä yhdessä FTA-ligamentin kanssa. Arviolta 2/3 nilkan nivelsidevammoista sisältää kummankin (FC ja FTA) ligamentin vamman. (Neumann 2010, 580–581.)



Kuvio 1. Nilkan nivelsiteet lateraalisesti kuvattuna (Laboratoires Servier [viitattu 21.8.2020]).

3.1.1 Nilkan ja jalkaterän alueen lihakset

Nilkan ja jalkaterän alueen lihakset jaetaan kahteen osaan; extrinsic- ja intrinsic-lihaksiin. Extrinsic-lihaksiin kuuluvat lihakset, joiden lähtökohta on jalkaterän ulkopuolella sääressä tai jopa reisiluussa. Extrinsic-lihakset jaetaan vielä sijainnin ja toiminnan mukaan kolmeen eri alaluokkaan: anteriorisiin, lateraalsiin ja posteriorisiin lihaksiin. Intrinsic-lihaksiin luetaan lihakset, joiden lähtö- sekä kiinnityskohta on jalkaterässä. (Neumann 2010, 605–606.)

Anteriorisiin extrinsic-lihaksiin kuuluu neljä lihasta: etumainen säärilihas (m. tibialis anterior), isovarpaan pitkä ojentajalihas (m. extensor hallucis longus), varpaiden pitkä ojentajalihas (m. extensor digitorum longus) ja pieni pohjeluulihhas (m. fibularis tertius). Kaikki neljä lihasta tuottavat nilkkaan dorsifleksioliikettä, mutta niillä on myös muita funktioita. M. tibialis anterior tuottaa myös nilkan inversiota. M. extensor hallucis longuksen päätehtävänä on myös ensimmäisen varpaan tyvinivelen ojennus. M. extensor digitorum longus ja m. fibularis tertius tuottavat dorsifleksion lisäksi myös eversiota. M. fibularis tertius luetaan myös joissain lähteissä osaksi m. extensor digitorum longusta ja sitä kutsutaan myös sen ”viidenneksi jänteeksi”. (Neumann 2010, 607–608.)

Lateraalsiin extrinsic-lihaksiin luetaan pitkä pohjeluulihhas (m. fibularis longus) ja lyhyt pohjeluulihhas (m. fibularis brevis). Näiden lihasten pääasiallinen tehtävä on

tuottaa nilkan eversiota ja ne ovat mukana myös plantaarifleksion tuottamisessa. Nämä lihakset tuottavat suurimman aktiivisen tuen nilkanivelen lateraalipuolelle ja ovat suuressa roolissa inversiovammojen estämisessä. (Neumann 2010, 608–611.)

Posteriorinen lihasryhmä jaetaan kahteen alaluokkaan: syviin ja pinnallisiin lihaksiin. Pinnallisiin lihaksiin kuuluvat leveä kantalihas (m. soleus), kaksoiskantalihas (m. gastrocnemius) ja hoikka kantalihas (m. plantaris). Näiden lihasten pääasiallinen tehtävä on plantaarifleksio. Syvään kerrokseen kuuluu takimmainen säärilihas (m. tibialis posterior), varpaiden pitkä koukistajalihas (m. flexor digitorum longus) ja iso-varpaan pitkän koukistajalihas (m. flexor hallucis longus). Nämä lihakset ovat mukana plantaarifleksiossa, mutta ne ovat myös tärkeitä nilkan inversiota tuottavia lihaksia. (Neumann 2010, 608–611.)

3.1.2 Nilkanivelen liikkuvuus

Nivelten liikkuvuus ja lihasten sekä jänteiden elastisuus ovat yksilöllisiä ominaisuuksia, joihin vaikuttavat muun muassa ikä, sukupuoli, perimä, liikuntatottumukset sekä anatomiset rakenteet (Saari ym. 2009, 37). Tuki- ja liikuntaelimestön muutoksia aiheuttavat lihaskireydet ja lihasepätasapaino (Kujala, Vuori & Taimela 2005, 586), liian yksipuolinen tai rasittava liikunta sekä liikkumattomuus (Saarikoski 2016). Nämä tekijät saattavat altistaa rasitusmuutoksille luissa sekä pehmytkudoksissa (Kujala ym. 2005, 586).

Lihastasapaino tarkoittaa kehon liikkuvuuden ja lihasvoiman suhdetta (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 100). Lihasepätasapaino voi johtua muun muassa alaraajojen lihasheikkoudesta, liian kovasta rasituksesta tai puutteellisesta lihashuollosta. On tärkeää huomioida, mitkä lihakset ovat lyhentyneet ja mitkä vaativat vahvistamista, sillä vahvat ja kireät lihakset estävät heikkojen lihasten toimintaa. (Saarikoski 2016.) Liikkuvuus voi rajoittua myös muun muassa traumaperäisen hermoston toiminnasta johtuvan ongelman vuoksi, arpikudoksen tai psyykkisten tekijöiden vuoksi, esimerkiksi kivun pelon vuoksi (Seppänen ym. 2010, 108–109).

Liikerajoitukset voidaan jakaa kuuteen eri tyyppiin syntyperän mukaan: kovan yksittäisen harjoituksen seurauksena syntynyt liikerajoitus (lihasjäykkyyden tunne ja

kipu), pitkään jatkuneen yksipuolisen rasituksen seurauksena syntynyt liikerajoitus, akuutin trauman seurauksena syntynyt liikerajoitus (esimerkiksi lihasrepeämä), kivun aiheuttama liikerajoitus (esimerkiksi noidannuoli-tyyppinen kipu), pelko käyttää ääriliikkeitä suoritusta tehtäessä sekä uskomus (esimerkiksi urheilulajissa ei tarvita liikkuvuutta). (Seppänen ym. 2010, 108–109.)

Toiminnallisen nilkan liikerajoituksen hoidossa on tärkeää lihaskireyksien aktiivinen hoito (Virrantaus 2016). Liikkuvuutta tarkastellessa on tärkeää tunnustella nivelen loppujoustoja. Loppujouston ollessa kova, on mahdollista, että luiset rakenteet (tibia ja talus) estävät nivelen liikettä. Loppujouston ollessa pehmeä jalkaterän takaosan pehmytkudokset (ligamentit, kapseli, akillesjänne) estävät liikettä. (Väyrynen 2016.)

Aktiivisen dorsifleksion tulisi olla vähintään 10 astetta, mikä mahdollistaa kävellessä luonnollisen askelluksen (Väyrynen 2016). Passiivisen dorsifleksioliikkuvuuden tulisi olla vähintään 20 astetta ja plantaarifleksion noin 45–50 astetta. Inversio- ja ever-siosuunnan tarkka liikkuvuus on haastava mitata luotettavasti, mutta sen tulisi olla arviolta noin 10–30 astetta. (Pihlman, Luomala & Mäkinen 2018, 57.)

Nilkkanivelen dorsifleksioliikkuvuutta voidaan tarkastella usealla eri mittausmenetelmällä. **Weight bearing lunge -test** on luotettava tapa nilkan dorsifleksioliikkuvuuden mittaamiseen (Hall & Docherty 2017). Siinä testataan, kuinka pitkälle seinästä voidaan tulla siten, että kantapää pysyy maassa ja polvi osuu seinään. Tässä testissä normaalilöydös on noin 7–10 cm. (Luomajoki 2018, 288.) **Non weight bearing -test** testataan polvi suorana ja nilkkanivel 90 asteen kulmassa verrattuna sääriluu-hun (niin sanottu nolla-asento). Aikuisella normaali tulos on noin 20 astetta nolla-asennosta. (Kiviranta & Järvinen 2012, 487–490; Kosunen ym. 2014, 73.) Nilkkanivelen plantaarifleksion tulisi olla noin 50 astetta nolla-asennosta (Kosunen ym. 2014, 74).

Nilkkojen liikkuvuudessa raajojen välillä saattaa olla vaihtelua. Rabinin ym. (2015) tutkimuksen mukaan dominoivan alaraajan liikkuvuus on heikompi verrattuna ei-dominoivaan alaraajaan weight bearing lunge -testissä. Non weight bearing -testissä alaraajojen välillä ei ole suurta eroa. Nilkan liikkuvuuden mittaamiseen suositellaan käytettävän molempia mittaustapoja. (Rabin ym. 2015.)

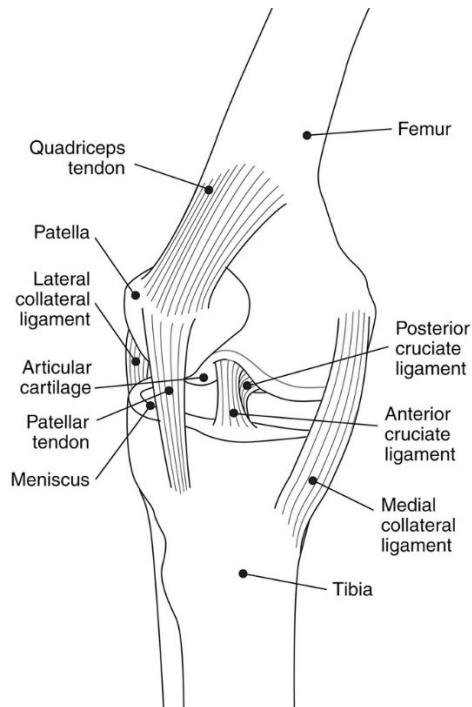
Dorsifleksioliikkuvuus voi rajoittua useasta eri syystä. Liikerajoitusta saattavat aiheuttaa lihaskireydet. Polven ollessa ojentunut dorsifleksiota rajoittaa kireä m. gastrocnemius ja polven ollessa koukussa lyhentynyt m. soleus. Nilkkanivelen liikerajoitus saattaa johtua myös anatomisista rakenteista. Esimerkiksi telaluu voi liukua huonosti taaksepäin, joka johtuu tiukasta tibian ja fibulan välisestä nivelen etuhaarukasta. Ylempi nilkkanivel saattaa olla tiukka, jolloin sääriluu ja telaluu osuvat toisiinsa. Tämä on yleensä seurausta jäykästä korkeakaarisesta jalasta, jossa kantaluun etuosaa ei pääse joustamaan alta pois eikä telaluu kykene kiertymään kantaluun ohi, jolloin sääriluu törmää telaluuhun. Tällaisessa tilanteessa kipua esiintyy yleensä nilkan etuosassa ja luiden välille saattaa syntyä kuormitushäiriöitä, jotka saattavat johtaa luiden reunamuodostumiin. (Sandström & Ahonen 2011, 312–313.)

Ylemmän nilkkanivelen liikerajoitus saattaa johtua myös nilkkanivelen immobilisatiosta tai artroosista (Reichert 2014, 169). Artroosista johtuvaan nilkan jäykkyyteen ei lihashuollolla saada merkittäviä muutoksia (Virrantaus 2016). Liikerajoitusta voivat aiheuttaa myös nilkan nyrjähdykset. Backmanin ym. (2011) tutkimuksen mukaan henkilöillä, joilla oli taustalla kaksi tai useampia nilkan nyrjähdyksiä, oli rajoituneempi nilkkanivelen dorsifleksioliikkuvuus verrattuna henkilöihin, joilla nilkan nyrjähdyksiä oli vain yksi tai ei yhtään.

3.2 Polvinivelen toiminnallinen anatomia

Polvinivel on kehon suurin nivel ja se yhdistää reisiluun sääri- ja pohjeluuhun. Polvinivel koostuu kolmesta eri nivelestä: polven ulommasta nivelnastasta, sisemmästä nivelnastasta sekä reisiluun alaosan ja polvilumpion (patella) takaosan välisestä nivelestä. (Väyrynen 2016.) Polvinivel on pääasiassa koukistus-ojennussuuntainen sarananivel, mutta koukistusasennessa myös pieni kiertoliike on mahdollinen (Lepäluoto ym. 2013, 85). Polviniveltä ympäröi nivelkalvo, jonka sisällä sijaitsee nivelen voiteluun tarvittavaa nivelnestettä. Limapussit eli bursat suojaavat luita, nivelsiteitä ja jänteitä. Polven ympärillä bursia on paljon ja osa niistä on suoraan nivelkalvoon sidoksissa. (Walker 2014, 189.)

Polven molempien nivelnastojen välissä sijaitsevat iskunvaimentimina toimivat nivelkierukat eli meniscit (Väyrynen 2016). Meniscit tukevoittavat niveltä ja niiden ansiosta sääri- ja reisiluun nivelpinnat sopivat paremmin yhteen (Leppäluoto ym. 2013, 85). Sääriluun liukumista etu-takasuunnassa suhteessa reisiluuhun rajoittavat eturistiside (ACL) ja takaristiside (PCL) (Kuvio 3). Polviniveltä tukevoittavat myös vahvat sivusuuntaiset nivelsiteet (tibial ja fibular collateral ligament) sekä nivelkapseli. (Väyrynen 2016.)



Kuvio 2. Oikean polven alueen anatomia mediaalisesti kuvattuna (National Institute of Arthritis and Musculoskeleta [viitattu 21.8.2020]).

3.2.1 Polven alueen lihakset

Polvinivelen syyrustoista nivelkapselia vahvistavat lihasten jänteet. Polvilumpion etupuolella kulkee nelipäisen reisilihaksen (*m. quadriceps femoris*) jänne, joka kiinnittyy sääriluuhun kulkien polvilumpion yli. (Walker 2014, 188.) Nelipäinen reisilihas lähtee suoliluusta ja reisiluun yläosasta ja on elimistön suurin lihas. Se koukistaa lonkkaniveltä ja ojentaa polviniveltä. (Leppäluoto ym. 2013, 120.)

Polvinivelen takapuolella kulkeviin hamstring- lihaksiin lukeutuvat puolijänteinen lihas (*m. semitendinosus*), puolikalvoinen lihas (*m. semimembranosus*) ja kaksipäi-

nen reisilihas (m. biceps femoris). Hamstring-lihakset lähtevät istuinkyhmystä ja reisiluun sisäpinnalta. Puolijänteinen ja -kalvoinen lihas kiinnittyvät sääriluun sisäpuolelle ja kaksipäinen reisilihas pohjeluun päähän. Hamstring-lihakset ojentavat lonkkaniveltä ja koukistavat polviniveltä sekä osallistuvat lonkka- ja polvinivelen kierto-
liikkeisiin. (Leppäluoto 2013, 121.)

Reiden sisäpuolella kulkevat niin sanotut lähentäjälihakset, jotka lähtevät lonkka-
luun ala- tai etuosista ja kiinnittyvät reisiluun alaosiin. Lähentäjälihaksiin kuuluvat reiden iso lähentäjälilihas (m. adductor magnus), reiden lyhyt lähentäjälilihas (m. adductor brevis), reiden pitkä lähentäjälilihas (m. adductor longus), harjannelihas (m. pectineus), hoikkalihas (m. gracilis) ja räätälinlihas (m. sartorius). Iso lähentäjälilihas myös ojentaa lonkkaniveltä ja räätälinlihas toimii myös lonkan loitonnuksessa sekä polven koukistuksessa. (Leppäluoto 2013, 120–121.)

3.2.2 Polvinivelen liikkuvuus

Polvinivelen normaali koukistussuuntainen liikkuvuus on noin 130 astetta (Arokoski 2015). Polvinivelen koukistussuuntaista liikkuvuutta voi rajoittaa esimerkiksi pohkeiden tai reisien suuri koko. Polvinivelen ojennuksessa puhutaan ali- tai yliojennuksesta. (Pihlman ym. 2018, 56.) Polvinivelen ojennuksen viitearvo on noin 0-10 astetta yliojennusta (Kosunen ym. 2014, 71). Yliojennustaipumusta on hypermobiileilla henkilöillä. (Pihlman ym. 2018, 56.)

Polvesta tulee rotaatioliikettä ainoastaan polven ollessa koukussa, sillä polven ollessa ojentuneena, estävät kiristyneet nivelsiteet polven rotaatioliikkeet. Polven rotaatiot testataan istuma-asennossa siten, että polvitaipheet ovat pöydän reunassa kiinni. Tämä vakioi testiasennon ja pitää reisiluut paikoillaan. Polven ollessa koukussa polvinivelen sisärotaation tulisi olla noin kymmenen astetta ja ulkorotaation noin 10–30 astetta. (Pihlman ym. 2018, 56.)

4 POLVIKIVUT

Polvinivel on toiminnallisesti ihmisen monimutkaisin nivel. Sen sijainti kahden pisimmän vipuvarren välissä altistaa sen suurille vääntövoimille ja tätä kautta myös erilaisille vammoille. Polvinivel onkin elimistön useimmiten vammautuva nivel. (Kiviranta & Järvinen 2012, 54.)

Urheiluvammat voidaan jakaa akuutteihin tapaturmiin sekä rasitusvammoihin. Akuutissa tapaturmassa kudusrakenne vaurioituu trauman seurauksena, kun taas rasitusvamma syntyy pidemmän aikavälin kuluessa pienten mikrovammojen seurauksena. (Hakkarainen ym. 2009, 176.) Rasitusvammoille altistavia tekijöitä ovat muun muassa erittäin runsas liikunta, kuormituksen nopea lisääntyminen sekä harjoittelun radikaali muuttuminen. Ylikuormittuminen vaurioittaa kudoksia. Mikäli näiden kudovaurioiden ei anneta korjautua, syntyy rasitusvamma. (Kujala ym. 2005, 580.) Vammojen taustalla on usein alaraajan liiallista kiertymistä, nivelten asento- muutoksia tai lihasvaurioita (Kallio 2004, 455; Stolt ym. 2016).

4.1 Polvikipujen jaottelu

Polven seudulla esiintyy useita erilaisia rasitusvammoja. **Patellofemoraalinen kipuoireyhtymä** on polven rasitusvamma, jossa kipua esiintyy polvilumpion alueella. Oireet provosoituvat esimerkiksi pitkään istuessa tai rappusia alaspäin kulkiessa. Patellofemoraalinen kipu voi olla seurausta kireistä jänteistä tai polvilumpion vääränlaisesta liikkeestä reisiluun yli. Jo pieni polvilumpion siirtymä pois ns. normaalinjaltaan voi ärsyttää polven kudoksia ja aiheuttaa kipua. Kireät jänteet voivat myös synnyttää polvilumpioon mekaanista painetta ja aiheuttaa tulehdusta. (Walker 2014, 198.)

Toinen yleinen polven rasitusperäinen vaiva on **patellatendiniitti eli polvijänteen tulehdus**, niin sanottu **hyppääjän polvi**. Siinä kipu kohdistuu polvilumpion alapuolelle (Walker 2014, 199.) Hyppääjän polvi on yleinen kiputila urheilijoilla, joiden lajiin sisältyy paljon nopeita pysähdyksiä ja kiihdytyksiä sekä runsaasti hyppyjä ja potkimista (Kiviranta & Järvinen 2012, 164). Polvijänteen tulehdus esiintyy polvijänteen

osassa, jossa nelipäisen reisilihaksen jänne kiinnittyy sääriluun yläosaan polvilum-
pion kautta. Polvijänne joutuu venymään ja tekemään jarruttavaa lihastyötä esimer-
kiksi hypystä alas tullessa. Polvijännettä rasittaa myös polven koukistus-
suuntainen liike silloin, kun jänne ei kulje optimaalisella linjallaan. Tällaiset toistuvat
rasitukset saattavat johtaa jänteen pieniin vaurioihin. (Walker 2014, 199.) Hyppää-
jän polven yhteydessä esiintyvien kipujen perimmäisenä syynä on usein alaraajojen
kirstyneet lihakset sekä polvi-, nilkka- ja lonkkanivelten rajoittuneet liikelaajuudet
(Kauranen 2017, 229).

Yleisin urheilussa tapahtuva polvivamma on **polven eturistisiteen (ACL) repeämä**.
ACL voi revetä esimerkiksi kontaktin seurauksena, polven valgus-asennon vääntö-
vammoissa tai polven fleksio-kiertovammoissa. Myös nopeat pysähdykset tai kään-
tymiset voivat aiheuttaa eturistisiteen repeämän. (Kiviranta & Järvinen 2012, 401.)
Eturistiside voi repeytyä joko osittain tai kokonaan. ACL-vamman oireena on terävä
kipu ja siitä seuraava turvotus. Usein polvinivel on myös löysän tuntuinen. (Walker
2014, 192.)

4.2 Rajoittunut nilkan liikkuvuus ja polvikipu

Alaraajan liikeketjun optimaalinen toiminta vaatii alaraajan niveliltä riittävää liikela-
juutta. Nivelissä ei kuitenkaan saa olla merkittävää yliliikkuvuutta, sillä jalkaterän on
kyettävä toimimaan sekä joustavana mukautujana että jäykkänä vipuvartena liikku-
essa. Yliliikkuvan jalkaterän nivelten kontaktipinta-ala pienenee, kun nivelet ylittävät
fysiologisen ääriasentonsa. Jäykässä jalkaterässä taas on heikko iskunvaimennus,
joka johtaa paikallisiin kuormituspiikkeihin. Tämä aiheuttaa suuremmat reaktiovoi-
mat myös liikeketjun ylempiin osiin polviin, lonkkiin sekä selän alueelle. (Virrantaus
2016.)

Hypättäessä metrin korkeudelta alaraajoihin tulee 16 kertaa kehon painon verran
kuormitusta (Stolt ym. 2016). Sen vuoksi hypyn alastulotekniikan tulisi olla mahdol-
lisimman optimaalinen. Alentunut nilkan dorsifleksioliikkuvuus on yhteydessä heik-
kolaatuiseen alastulotekniikkaan (Rabin, Einstein & Kozol 2018) ja se vaikuttaa mer-
kittävästi myös dynaamiseen asennonhallintaan hypystä alas tullessa (Williams ym.

2016). Mason-Mackayn, Whatmanin ja Reidin (2017) kirjallisuuskatsauksen mukaan hypyn alastulotekniikka muuttuu rajoittuneen nilkan dorsifleksioliikkuvuuden seurauksena, mikä lisää urheilijan loukkaantumisriskiä.

Jalkaterä ja nilkka toimivat tärkeänä osana kehon monipuolista iskunvaimennusjärjestelmää, jonka tehtävänä on suojata kehoa ja pienentää alaraajan niveliin kohdistuvaa kuormitusta (Saarikoski 2016). Suurempi nilkan dorsifleksio sallii suuremman nilkka- sekä polvinivelen koukistuksen alastulossa, mikä johtaa parempaan iskunvaimennukseen sekä liikkeen hallintaan (Dowling, Mcpherson & Paci 2018; Howe ym. 2019). Tämän vuoksi rajoittunut nilkan dorsifleksio saattaa olla yhteydessä suurentuneeseen riskiin saada ACL-vamma (Fong ym. 2011) sekä patellatendinopatia (Malliaras, Cook & Kent 2006). Rajoittunut nilkan liikkuvuus onkin yksi kontaktittoman ACL-vamman ennustetekijöistä (Amraee ym. 2017). Nakagavan ja Petersenin (2018) mukaan nilkan liikkuvuusharjoittelu voi auttaa kontrolloimaan polven linjauksen hallintaa. Näiden syiden vuoksi Dowling ym. (2018) suosittelevat nilkan liikkuvuusharjoittelua parantamaan alastulotekniikan biomekaniikkaa ja tätä kautta vähentämään loukkaantumisriskiä.

Rabin ja Kozol (2010) tutkivat, pystyykö asiantuntija arvioimaan koehenkilön nilkan liikkuvuutta lateral step down -testin suorituslaadun perusteella. Tutkimuksen mukaan naiset, joilla nilkan liikkuvuus oli rajoittuneempi, oli myös heikompi lateral step down -testin suorituslaatu. Rabinin ym. (2014) tutkimuksessa miehillä löydettiin nilkan liikkuvuuden ja liikkeen hallinnan suhteen sama yhteys, mutta hieman heikompana kuin naisilla.

Ajyegbusi, Tella ja Okeke (2019) tutkivat ammattilaiskori- ja lentopalloilijoiden (n=98) patellatendinopatian esiintyvyyden ja vakavuuden suhdetta biomekaanisiin muuttujiin. Tutkimuksen mukaan rajoittunut nilkan dorsifleksio, hamstring-lihasten liikkuvuus sekä nilkan liiallinen pronaatio ovat merkittäviä riskitekijöitä patellofemoraalisen kivun syntyyn. Tutkimuksen mukaan nämä biomekaaniset muuttujat kannattaa huomioida ennaltaehkäisevää ja kuntouttavaa suunnitelmaa tehdessä. (Ajyegbusi ym. 2019.)

Scattone Silvan ym. (2016) tutkimuksen mukaan henkilöillä, joilla oli patellatendinopatia, oli 27 % heikompi lonkan ekstensoreiden lihasvoima, rajoittuneempi nilkan

dorsifleksio weight bearing -testissä sekä pienempi hamstring-lihasten liikkuvuus verrattuna oireettomiin henkilöihin. Tutkimuksen mukaan nämä tekijät ylikuormittavat polvinivelen ojennusmekanismia, mikä saattaa aiheuttaa sekä ylläpitää patellatendinopatiaa. (Scattoni Silva ym. 2016.)

Van der Worp ym. (2014) systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaan joustamaton alastulotekniikka ja lyhyt eksentrisen lihastyön vaihe laskeutuessa on yhteydessä patellatendiniitin syntyyn sekä kivun jatkumiseen. Tutkimuksen mukaan patellatendiniitin riskiä voidaan pienentää opettelemalla joustavampi alastulotekniikka. Nämä löydökset osoittavat, että eksentriset voimaharjoitteet, kineettisen ketju harjoitteet sekä laskeutumisen biomekaniikan parantaminen ovat hyviä työkaluja patellatendiniitin ennaltaehkäisyssä sekä hoidossa. (Van der Worp ym. 2014.) Myös Aerst ym. (2013) systemaattisen katsauksen mukaan jäykkä hypyn alastulotekniikka on riski akuutille polvikivulle sekä rasitusvamman synnylle.

Backman ym. (2011) mittasivat 90 nuoren koripalloilijan nilkan liikkuvuuden tutkiakseen, lisääkö rajoittunut nilkan dorsifleksioliikkuvuus patellatendiniitin riskiä. 75 pelaajaa täyttivät inklusiokriteerit. Vuoden seurantatutkimuksessa 12:lle koehenkilölle (16 %:lle) kehittyi toispuoleinen patellatendiniitti. Näillä henkilöillä oli huomattavasti rajoittuneempi nilkan dorsifleksioliikkuvuus weight bearing lunge -testissä alkumittauksessa verrattuna oireettomiin henkilöihin (keskimääräinen eroavaisuus dominoivan alaraajan välillä -4,7 astetta ja ei-dominoivan alaraajan välillä -5,1 astetta). Tutkimuksen mukaan koripalloilijat, joilla dorsifleksioliikkuvuus oli alle 36,5 astetta, oli 18,5–29,4 %:n todennäköisyys saada patellatendiniitti vuoden sisällä. Pelaajilla, joilla dorsifleksioliikkuvuus oli enemmän kuin 36,5 astetta, oli 1,8–2,1 %:n todennäköisyys saada patellatendiniitti vuoden sisällä. (Backman ym. 2011.)

Jäykkä nilkka ja heikko nilkan alueen lihasvoima ovat tekijöitä, jotka aiheuttavat polven valgus-asentoa kyykyn aikana (Bell, Padua & Clark 2008; Stiffler ym. 2015). Näin ollen on hyödyllistä tarkastella myös urheilijan suorittaman kyykyn biomekaniikkaa ja tarkastella polven asennon hallintaa kyykyn aikana. Emamvirdi, Letafatkar ja Tazji (2019) tutkivat, vaikuttaako valgus-asennon kontrollin hallintaharjoitteet kipuun, voimaan ja toiminnallisuuteen henkilöillä, joilla on patellofemoraaalinen kipusyndrooma. Koehenkilöt (n=64 lentopalloa harrastavaa naista), joilla oli patello-

femoraalista polvikipua, jaettiin kontrolliryhmään sekä valgus-asennon hallintaharjoiteryhmään. Valgus-asennon hallintaharjoiteryhmä sai intervention aikana merkittäviä muutoksia: intervention jälkeen kipu oli vähentynyt 49,18 % ja toiminnallisuus oli kohentunut huomattavasti, esimerkiksi yhden jalan hyppytestin tulos kohentui 24,62 %, kolmen hypyn testi 23,75 % ja yhdellä jalalla tehty kuuden metrin hyppytestin suorittamiseen kului aikaa 7,43 % vähemmän alkutestaukseen verrattuna. Dynaaminen polven valgus-kulma vähentyi 59,48 % verrattuna alkutestaukseen. Tutkimustulosten perusteella patellofemoraalisen kipusyndrooman hoitoon ja ennaltaehkäisyyn suositellaan sisällyttämään polven valgus-asennon hallintaharjoitteita. (Emamvirdi ym. 2019.)

4.3 Muita polvikipuihin vaikuttavia tekijöitä

Polvikipuihin johtavia syitä on olemassa useita. Polvikivut voivat johtua nivelen sisäisestä vauriosta, esimerkiksi artriitista, nivelreumasta, labrumvauriosta tai nivelsiderepeämästä. Luusta peräisin olevia polvikipuja ovat esimerkiksi luunmurtumat sekä kasvaimet. Kipu voi johtua myös muun muassa nivelen ympärillä olevista pehmytosista, esimerkiksi jännevauriosta, limapussien ärsytystä (bursiitti) tai hermopinteestä. (Kallio 2004, 456; Arokoski 2015.)

Polvikipujen esiintymisen riskiä lisäävät muun muassa ylipaino (Stolt ym. 2016) sekä häiriöt alaraajan linjauksessa, jotka muuttavat polveen kohdistuvaa kuormitusta (Väyrynen 2016). Myös puutteet suoritustekniikoissa tai epäergonomiset liikuntavarusteet voivat altistaa polvikivuille (Kallio 2004, 456; Arokoski 2015). Urheilu suorituksista palautuminen on vammojen ennaltaehkäisyssä erittäin tärkeää (Kallio 2004, 456).

5 LIIKUNNAN VAIKUTUS NIVELTEN LIKKUVUUTEEN

Liikkuvuus tarkoittaa kehon nivelten liikelaajuutta. Liikkuvuus voi tarkoittaa myös motorista ominaisuutta selviytyä jonkun tietyn liikkeen vaatimasta liikelaajuudesta. Liikkuvuus voidaan jakaa aktiiviseen, itse suoritettavaan liikkuvuuteen, passiiviseen, ulkoisen voiman seurauksena saavutettavaan liikkuvuuteen sekä anatomiseen liikkuvuuteen, joka tarkoittaa nivelen liikelaajuutta, kun lihakset poistetaan. Passiivinen liikkuvuus on suurempi kuin aktiivinen liikkuvuus. Liikkuvuuteen vaikuttavat rakenteelliset tekijät, suorituskykytekijät sekä koordinaatiiviset tekijät. Rakenteellisiin tekijöihin lukeutuvat muun muassa nivelen rakenne sekä nivelpinnat, nivelsiteiden ja -kapselin sekä lihasten ja jänteiden venyvyys sekä lihasmassan määrä. Suorituskykytekijät pitävät sisällään liikuttavien lihasten voimaominaisuudet. Koordinaatiivisiin tekijöihin lukeutuvat agonisti-, antagonisti- ja synergistilihasten koordinaatio, lihasjänteys sekä lihas- ja jännerefleksit. (Hakkarainen ym. 2009, 263–264, 266–268).

Liikkuvuus vaikuttaa positiivisesti muun muassa palautumiskykyyn, liikkumisen taloudellisuuteen, voimantuottoon ja nopeuteen. (Seppänen ym. 2010, 39). Näiden lisäksi liikkuvuus lisää myös rentoutta. Riittävä liikkuvuus mahdollistaa koripalloilijalle suotuisat peliasennot, liikekulmat sekä oikeanlaisen voimantuoton (Hakkarainen ym. 2009, 410). Ennaltaehkäisevään lihashuoltoon kuuluvat muun muassa säännölliset elämäntavat, riittävä ja monipuolinen ravitsemus, monipuolinen liikunta, palauttava venyttely sekä huolellinen alkulämmittely ja loppujäähdyttely (Seppänen ym. 2010, 32).

5.1 Alkulämmittely

Alkulämmittely valmistaa kehon tulevaan harjoitukseen. Alkulämmittelyn tavoitteena on saavuttaa optimaalinen valmiustila harjoitus- tai kilpailusuoritusta varten. Alkulämmittely muun muassa lisää työskentelevien lihasten verenkiertoa ja nostaa lihasten sekä koko elimistön lämpötilaa. Näistä syistä lihakset saavat enemmän happea, hormoneja, energiaa ja lihaksista poistuu kuona-aineita. Nämä tekijät parantavat lihasten suoritus- ja palautumiskykyä. Alkulämmittelyn aikana myös hengitystiheys ja

-syvyys lisääntyvät, jotta hengityselimistö pystyy tyydyttämään lihasten hapentarpeen sekä poistamaan tehokkaasti hiilidioksidia. Kehon lämpötilan noustessa lihaksiin tietoa vievien ja lihaksista tietoa tuovien hermojen impulssin kulkunopeus kasvaa. Tämä lisää lihasten voimantuottokykyä sekä parantaa asento- ja liikeaistia (proprioseptiikkaa). Sen myötä nopeus, reaktiokyky, tasapaino sekä liikkeen taloudellisuus paranevat. Lihaksen lämpötilan noustessa myös lihaksen elastisuus lisääntyy. Alkulämmittely myös valmistaa psyykettä kohti urheilusuoritusta. Suositeltava alkulämmittelyn kesto on vähintään 15 minuuttia. Monipuolinen alkulämmittely vähentää loukkaantumisriskiä huomattavasti. (Saari ym. 2009, 3–5.)

Alkulämmittelyn yhteydessä kannattaa tehdä lyhytkestoisia, toiminnallisia venytyksiä, joissa lihaksiin tulee vuorotellen venyttävää ja supistavaa liikettä. Toiminnallisia venytyksiä tehtäessä on tärkeää käyttää erilaisia lihastyötapoja (eksentrisen, konsentrisen ja isometrisen). Oikeanlainen liikeharjoittelu kohentaa lihaksen toimintaa ja elastisen energian hyväksikäyttö tehostuu. Lämmittelyn yhteyteen soveltuvat toiminnalliset liikkuvuusharjoitteet sekä lyhytkestoiset venytykset, noin 3–6 kertaa/venytys, suorittaen noin 30–50 %:n voimalla. Alkulämmittelyyn ei kannata sisällyttää pitkäkestoisia venytyksiä, sillä ne heikentävät räjähtävän voimantuoton ominaisuuksia, maksimivoimaa, koordinaatiokykyä sekä tasapainoa. (Saari ym. 2009, 4, 37, 62.) Pitkäaikaiset venytykset ennen harjoitusta aiheuttavat hermolihasjärjestelmässä hetkellisen häiriötilan, joka sekoittaa lihasten, nivelten ja jänteiden asentoa aistivien reseptoreiden toimintaa (Seppänen ym. 2010, 106).

Padua ym. (2019) tutkivat lämmittelyrutiinin vaikutusta nilkkavammojen ennaltaehkäisyyn nuorilla naiskoripalloilijoilla. Tutkimus oli satunnaistettu kontrolloitu tutkimus. Koehenkilöt jaettiin kahteen eri ryhmään: niin sanottuun normaalin lämmittelyn ryhmään eli kontrolliryhmään (n=11) ja monipuolisen lämmittelyn ryhmään (n=17). Molemmat ryhmät hölkkäsivät aluksi seisemän minuuttia, jonka jälkeen monipuolisen lämmittelyn ryhmäläiset seisoivat paljain jaloin yhdellä jalalla silmät suljettuina kaksi kertaa 25 sekuntia molemmilla jaloilla, olivat lankkuasennossa kyynärnojassa neljä kertaa 25 sekuntia ja venyttelivät molempia pohjelihaksia minuutin ajan. Hölkkäämisen jälkeen kontrolliryhmäläiset pomputtivat koripalloa kävellen kahden minuutin ajan sekä harjoittivat keskivartalon stabilaatiota jumppapallolla. Lämmittely-

jen jälkeen molemmat ryhmät tekivät yhtä kauan teknisiä ja taktisia koripalloharjoitteita. Näitä lämmittelyjä tehtiin kymmenen viikon ajan kolmesti viikossa. Monipuolisen lämmittelyn ryhmäläisten tasapaino sekä molempien nilkkojen dorsifleksioliikkuvuus kohentui huomattavasti intervention aikana. (Padua ym. 2019.)

5.2 Loppujäähdyttely

Loppujäähdyttely suoritetaan harjoituksen jälkeen ja sen tavoitteena on edistää palautumista. Loppujäähdyttely pitää sisällään esimerkiksi erilaisia liikesarjoja tai liikkeitä, jotka edistävät harjoituksen aikana syntyneiden kuona-aineiden (esimerkiksi maitohapon) poistumista lihaksista sekä palauttaa lihasten pituus lähemmäksi lepopituutta. Loppujäähdyttelyllä pyritään palauttamaan lihaksiston normaali aineenvaihdunta. Motorinen hermosto palautuu tehokkaan aineenvaihdunnan ansiosta, sensorinen hermosto oikeanlaisten venyttelyiden ja liikeharjoitteiden kautta ja sympaattinen hermosto asteittain kuormitusta vähentävän loppujäähdyttelyn kautta. Loppujäähdyttelyn jälkeen elimistö on nopeammin valmis uuteen harjoitukseen. (Saari ym. 2009, 31–32.)

Venyttely on osa loppujäähdyttelyä. Venyttelyn tavoitteena on rentouttaa lihaksia ja palauttaa lihakset lähemmäs niiden lepopituutta, lisätä lihaksien ympärillä olevien kudosten elastisuutta ja ennaltaehkäistä vammojen syntymistä. Venyttely kannattaa tehdä vasta sitten, kun lihasten kuona-aineet on saatu liikkeelle. Ensisijaisesti venyttely kannattaa olla lyhytkestoista (5–10 sekuntia) tai keskipitkään (10–30 sekuntia) kestävää. Pidemmät venytykset aiheuttavat lihaksen aineenvaihdunnan heikentymistä, joka lisää lihaksen happamuutta ja täten heikentää lihaksen toimintaa. Loppujäähdyttelyyn soveltuvat toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu ja staattiset lyhytkestoiset venytykset, 5–30 sekuntia/venytys, toistoja 1–3 kertaa/venytys ja 20–30 %:n voimalla. (Saari ym. 2009, 31–32.)

6 NILKAN LIIKKUVUUTTA KOHENTAVA HARJOITTELU

Nivelten liikelaajuuksiin ja lihasten venyvyyteen voidaan vaikuttaa harjoittelulla. Säännöllisellä liikkuvuusharjoittelulla nivelkapselit ja nivelsiteet pysyvät joustavina, kun ne lämpenevät ja niveleen kohdistuva paine vaihtelee. (Saarikoski 2016.) Liikkuvuuden kohentamiseen on olemassa useita erilaisia venytystekniikoita, joiden tehokkuudessa ei ole suurta eroa (Mero ym. 2016). Liikelaajuuksien kehittyminen vaatii 2–4 harjoituskertaa viikossa (Forsman & Lampinen 2008, 324–325). Liikerajoituksen ennaltaehkäisy on huomattavasti helpompaa kuin liikelaajuuden palauttaminen liikerajoituksen synnyn jälkeen, jonka vuoksi liikkuvuusharjoittelun merkitys on ennaltaehkäisyssä näkökulmasta erittäin tärkeää (Saari ym. 2009, 38).

Ennaltaehkäisevä harjoittelu saattaa pienentää alaraajavammariskiä koripalloilijoilla (Taylor ym. 2015). Koripallo-ottelu on fyysisesti raskas suoritus ja se vaatii keholta paljon. Moreno-Pérezin ym. (2019) mukaan nilkan liikkuvuus on vähentynyt vielä 48 tuntia koripallo-ottelun päättymisen jälkeen. Tämän vuoksi olisi tärkeää yhdistää nilkan liikkuvuusharjoittelua osaksi palautumista, jotta loukkaantumisia voitaisiin ennaltaehkäistä. (Moreno-Pérez ym. 2019.) Dorsifleksioliikkuvuuden kohentaminen askelkyykkyasennossa saattaa vähentää vammariiskialttiiden liikemallien käyttöä ja tätä kautta pienentää kontaktittoman ACL-vamman riskiä (Dill ym. 2014). Nilkan liikkuvuuden lisäämiseksi on olemassa useita eri keinoja, joista kerromme seuraavissa kappaleissa.

6.1 Venyttely

Venyttelyn avulla voidaan nopeuttaa palautumista, vähentää lihasjännitystä sekä pienentää loukkaantumisriskiä. Venyttelyn tavoitteena on palauttaa lihas sen lepopituuteen ja lisätä nivelen liikelaajuutta. Venyttely voi olla lyhytkestoisempaa (noin 5–30 sekuntia kestävä) tai pitkäkestoisempaa (noin 30–120 sekuntia kestävä). Venyteltäessä on tärkeää kuunnella omaa kehoa ja oppia tunnistamaan kireyden tunnetta aiheuttavat lihakset. Näiden tietojen avulla voi säädellä venytyksen voimakkuuden itselle sopivaksi. (Forsman & Lampinen 2008, 325, 440). Venyttelyn ei ole

tarkoitus aiheuttaa kipua, mutta lievä kireyden ja epämiellyttävyyden tunne on normaalia. Venytellessä on tärkeää kiinnittää huomiota myös hengitykseen, jonka tulisi olla tasaista ja rauhallista. Se vilkastuttaa verenkiertoa ja aineenvaihduntaa, joka lisää venytettävän lihaksen hapensaantia. Hengityksen pidättäminen lisää kehon jännittyneisyyttä, mikä heikentää venytyksen tehoa. (Väyrynen 2016.)

Lyhytkestoinen venyttely (5–10 sekuntia) lisää lihasten aktiivisuutta ja parantaa verenkiertoa ja sitä käytetäänkin usein osana alkuverryttelyä dynaamisten liikesuoritteiden kanssa. (Saari ym. 2009, 40). Lyhyiden venytysten tavoitteena on lihasten tilan tarkistus sekä hermolihaskäytännön aktivointi. Ne voidaan suorittaa joko staattisesti tai dynaamisesti tekemällä kevyitä joustoja. (Seppänen ym. 2010, 105.)

Liikerajoitusten vähentämiseen käytetään muun muassa keskipitkiä (10–30 sekuntia) ja pitkäkestoisia (30 sekuntia–2 minuuttia) venytyksiä. Harjoitteet kannattaa aloittaa keskipitkistä venytyksistä, sillä ne ovat vähemmän kuormittavia kuin pitkäkestoiset venytykset. Jos keskipitkillä venytyksellä ei saada haluttuja tuloksia, voidaan siirtyä pitkäkestoisien venytysten tekoon. Keskipitkät ja pitkäkestoiset venytykset kannattaa suorittaa omana harjoittelunaan niiden kuormittavuuden vuoksi. Näitä liikelaajuuksia lisääviä venytyksiä toistetaan 30–120 sekuntia, 1–3 kertaa/venytys ja 50–80 % voimalla. (Saari ym. 2009, 42, 63). Pitkät venytykset kannattaa suorittaa mahdollisimman palautuneessa tilassa, sillä palautumattomuus saattaa rajoittaa lihasten ja lihashermoston palautumista (Seppänen ym. 2010, 106). Ennen pitkäkestoisesta venyttelystä kannattaa lämmitellä, sillä se lisää lihasten ja jänteiden joustavuutta sekä venyvyyttä (Reen & Virtamo 2018, 7). Ylemmän nilkan nivelien liikerajoituksissa venyttelyharjoitteet saattavat auttaa (Sandström & Ahonen 2011, 313).

Akagin & Takahashin (2013) tutkimuksen mukaan m. gastrocnemiuksen **staattinen venyttely** kolme sarjaa, kaksi minuuttia/venytys vähensi akuutisti m. gastrocnemiuksen lihasjäykkyyttä. Nakamuran ym. (2012) tutkimuksessa neljä viikkoa kestävä staattisen venyttelyn interventio lisäsi huomattavasti nilkan dorsifleksio liikuvuutta ja vähensi pohjelihasten lihas-jänneyksikön jäykkyyttä. Guissardin ja Duchateau (2004) tutkimuksessa 12 henkilöä venyttelivät staattisesti 30:n session verran. Harjoittelu lisäsi maksimaalista nilkan dorsifleksiota 30,8 % ja vähensi lihaksen

passiivista jäykkyyttä. Saavutetut tulokset säilyivät osittain kuukausi harjoittelun lopettamiseen jälkeen. (Guissard & Duchateau 2004.) Nakamuran ym. (2017) tutkimuksen mukaan staattinen venyttely kolme kertaa viikossa neljän viikon ajan lisäsi nilkan dorsifleksioliikkuvuutta ja venytystoleranssia kahden viikon jälkeen ja vähensi lihasjäykkyyttä kolmen viikon jälkeen. Taniguchin ym. (2015) tutkimuksessa nilkan dorsifleksioliikkuvuus palautui normaaliksi 20 minuutin päästä venyttelyn jälkeen.

Nakamuran ym. (2020) tutkimuksessa koehenkilöt (n=24) jaettiin kahteen ryhmään. Toinen ryhmä teki staattista venyttelyä kerran viikossa kuusi minuuttia ja toinen ryhmä kolme kertaa viikossa kaksi minuuttia. Nilkan dorsifleksioliikkuvuus lisääntyi ja lihasjäykkyys väheni merkittävästi ryhmässä, joka venytteli kolme kertaa viikossa. Toisessa ryhmässä ei havaittu merkittäviä muutoksia liikkuvuuden tai lihasjäykkyyden suhteen. Tutkimuksen mukaan staattinen venyttely on vaikuttavampaa useammin toteutettuna. (Nakamura ym. 2020.) Johanssonin ym. (2008) tutkimuksen mukaan m. gastrocnemiuksen venyttely kaksi kertaa päivässä kolmen viikon ajan lisäsi nilkan dorsifleksioliikkuvuutta niin weight bearing kuin non weight bearing -testeissä. Venyttely eri subtalaarinivelen asennoissa ei vaikuttanut liikkuvuuteen. (Johansson ym. 2008).

Takeuchin & Tsukudan (2019) tutkimuksessa vertailtiin staattisen venyttelyn vaikutusta hyppikorkeuteen yliopistokoripalloilijoilla (n=14). Staattinen venyttely suoritettiin m. quadriceps, m. hamstrings ja m. triceps surae lihaksille viisi minuuttia/venytys. Kaikkien näiden lihasten liikkuvuus kohentui venyttelyn jälkeen. M. quadriceps ja m. hamstring lihasten venytys ei vaikuttanut hyppikorkeuteen, mutta m. triceps suraan staattinen venyttely vähensi hyppikorkeutta. (Takeuchi & Tsukuda 2019.) Tutkimuksen mukaan pelaajan ei ole kannattavaa tehdä pohjelihasten staattista venyttelyä ennen koripallo-ottelua, sillä se vähentää hyppikorkeutta, joka on koripallossa merkittävässä roolissa.

Dynaaminen venyttely tarkoittaa venyttelyä, jossa suoritetaan hallittuja liikkeitä, jotka lisäävät tietyn kehonosan liikkuvuutta (Ramsay 2012, 10). Dynaamisessa venyttelyssä lihas viedään venytysasentoon, josta se palautetaan alkuasentoon. Tarkoituksena on suorittaa liike useasti. **Dynaaminen venyttely** pitää sisällään muun muassa erilaiset pyöräytykset, pehmeän pumppaavat venytysasennon toistot sekä puolelta toiselle vuorottelevat venytykset. (Reen & Virtamo 2018, 7.) Lyhytkestoiset

venytykset lisäävät lihasaktiivisuutta sekä parantavat lihaksen verenkiertoa (Saari ym. 2009, 40). Mizunon (2017) tutkimuksen mukaan dynaamisen venyttelyn vaikutus dorsifleksioliikkuvuuteen oli parempi neljällä kuin yhdellä sarjalla. Neljällä sarjalla saatiin samat tulokset kuin seitsemällä sarjalla, kun toistoja tehtiin 15. (Mizuno 2017.)

Maedan ym. (2015) tutkimuksen mukaan kaksi minuuttia kestävä staattinen ja syklinen venyttely paransi dorsifleksioliikkuvuutta, mutta syklinen venyttely kohensi myös dynaamista asennonhallintaa hypystä alas tullessa yhdellä jalalla. Tutkimuksen mukaan syklisellä venyttelyllä voidaan edistää liikkuvuuden lisäksi myös lihaskudoksen pidentymistä, lisätä lihasvoimaa sekä parantaa asennonhallintaa hypystä alas tullessa yhdellä jalalla. (Maeda ym. 2015.) Sakai (2020) mukaan kaksi minuuttia kestävä toistuva syklinen venyttely 80 % venytyksellä parantaa myös vertikaalista hyppykorkeutta. Maedan ym. (2017) tutkimuksen mukaan kaksi minuuttia kestävä staattinen venyttely vaikutti huomattavasti lihasjäykkyyteen ja -kovuuteen verrattuna sykliseen venyttelyyn. Syklinen venyttely kuitenkin saattaa lisätä lihaskudoksen venyvyyttä ja voimaa. (Maeda ym. 2017.)

6.2 Putkirullailu

Selfmyofascial release (SMR) tarkoittaa sitä, että henkilö luo itse paineen lihakselle ja fascialle käyttäen erilaisia apuvälineitä, kuten hierontapalloja, -rullia, -sauvoja tai muita hierontalaitteita (Souza ym. 2019). Välineistä löytyy paljon eri vaihtoehtoja; on esimerkiksi pitkiä putkirullia, sähkökäyttöisiä täriseviä rullia, nystyräpalloja ja tuplapalloja (Parikka 2018, 54–57). Rulla tai muu väline luo paineen kudoksiin, joka aiheuttaa kudoksiin tensiota. Paineen ja tension vaihtelu vaikuttaa kalvojen välissä olevaan sidekudokseen sekä hermostoon fasciassa olevien mekanoreseptoreiden kautta. (Pihlman & Luomala 2016, 259–260.)

Yoshimuran, Schleipin ja Hirosen (2020) tutkimuksessa dorsifleksioliikkuvuus lisääntyi akuutisti kolme minuuttia kestäväällä putkirullailulla. Škarabotin, Beardsleyn ja Štirnin (2015) tutkimuksessa verrattiin staattisen venyttelyn, putkirullauksen sekä niiden yhdistelmän vaikutusta nilkan passiiviseen dorsifleksioliikkuvuuteen. Koe-

henkilöillä (n=11) oli vähintään puolen vuoden voimaharjoittelutausta. Tutkimuksessa havaittiin staattisen venyttelyn ja putkirullailun yhdistelmän vaikuttavan eniten nilkan liikkuvuuteen (9,1 %). Vaikutukset kestivät kuitenkin alle kymmenen minuuttia. (Škarabot ym. 2015.) De Beniton ym. (2019) tutkimuksen mukaan putkirullailu sekä tärinäputkirullailu vähensivät väsymyksen vaikutuksia liikunnan jälkeen sekä paransivat koehenkilöiden tuntemusta nilkan ja polven stabiiliteetista sekä tasapainosta.

De Souza ym. (2019) tutkimuksessa oli mukana 14 säännöllisesti urheilevaa mieshenkilöä (liikuntaa vähintään kaksi kertaa viikossa 45 minuuttia kerrallaan). Koehenkilöt suorittivat interventiona hierontasauvalla lyhyen sarjan (kaksi kertaa kymmenen toistoa) sekä pitkän sarjan (kaksi kertaa 20 toistoa) käsittelyn kahtena eri päivänä, suoritteiden välillä oli 48 tunnin lepoaika. Hierontasauvan käyttö pohjelihaksiin lisäsi akuutisti nilkan dorsifleksioleikkuvuutta keskimäärin 11 %. Kymmenen toiston sarjoilla saatiin aikaan samat vaikutukset kuin 20:n toiston sarjoilla. (Souza ym. 2019.)

Romero-Francon, Romero-Francon ja Jiménez-Reyesin (2019) mukaan putkirullailu lämmittelyn yhteydessä parantaa nilkan aktiivista nilkan dorsifleksioleikkuvuutta ja parantaa suorituskykyä lisäämällä vertikaalista hyppykorkeutta enemmän kuin pelkkä hölkkä. Tulokset säilyivät vielä kymmenen minuuttia putkirullailun lopettamisen jälkeen. (Romero-Franco ym. 2019.) Capobiancon, Almuklassin ja Enokan (2018) tutkimuksessa pohjelihasten venyttelyn (kolme kertaa 30 sekuntia) yhteydessä tehty itsehieronta hierontapallojen avulla (60:n sekunnin ajan jokaisen venytyksen jälkeen) lisäsi nilkan liikkuvuutta 24 % ja tahdonalainen voimantuotto suureni 16 %.

Lyun ym. (2020) tutkimuksessa vertailtiin staattisen venyttelyn, vibraatorullan sekä vibraatorullan ja dynaamisen lihassupistuksen yhdistelmän vaikuttavuutta lämmittelyssä. Tutkimuksen mukaan vibraatorullan ja dynaamisen lihassupistuksen yhdistelmä sai aikaan parhaimmat muutokset nilkan liikkuvuudessa, pohjelihasten lihasvoimassa ja nilkan ketteryydessä, jonka vuoksi sitä voidaan hyödyntää kuntouttavassa ja urheilullista suoritusta kohentavassa harjoittelussa. Vibraatorulla ja dynaaminen lihassupistus toteutettiin asettamalla rulla pohjelihasten alueelle. Koehenkilöt liikuttivat alaraajaansa tekemällä edestakaista liikettä 30:n sekunnin ajan, tahdilla

40 lyöntiä minuutissa. Samaan aikaan koehenkilö teki aktiivista nilkan dorsi- ja plantaarifleksiota. Tämä setti toteutettiin molemmille alaraajoille kolme kertaa. (Lyu ym. 2020.)

6.3 Mobilisointi

Mobilisoinnin tarkoituksena on lisätä nivelen liikelaajuutta sekä vähentää kipua. Mobilisoinnissa suoritetaan liike nivelen fysiologisella liikeradalla, joka venyttää loppuvaiheessa nivelkapselia sekä nivelsiteitä. (Arokoski, Heinonen & Ylinen 2015). Mobilisoinnin tarkoituksena on vedon (traktio) tai liu'utuksen avulla pyrkiä lisäämään rajoittuneen nivelen liikkuvuutta. Traktio tehdään rajoittuneeseen liikesuuntaan ja sen tavoitteena on erottaa luut toisistaan ja lisätä siten luiden välistä liukumista. Samalla vaikutetaan myös nivelen ympärillä oleviin pehmytkudoksiin, joiden venyvyyden parantuminen lisää myös nivelten liikelaajuuksia. Mobilisointi aiheuttaa nivlessä paineenvaihtelua, mikä lisää nivelpintojen aineenvaihduntaa. (Väyrynen 2016.)

Usein parempi lopputulos ylemmän nilkkanivelen liikkuvuuteen saadaan lisäämällä venyttelyharjoitteluun mobilisoivia hoitoja (Sanström & Ahonen 2011, 313). Mobilisoinnilla voidaan vaikuttaa muun muassa lihasepätasapainosta johtuvaan liikerajoitukseen tai asentomuutokseen. Kireistä pehmytosakudoksista johtuvaan liikerajoitukseen voidaan vaikuttaa mobilisoimalla vähintään seitsemän sekuntia kestäväillä traktioilla. Nivelen liukumiseen vaikutetaan parhaiten lyhytkestoisilla, pumppaavilla traktioilla ja liu'utuksilla. (Väyrynen 2016.)

Jeonin ym. (2015) tutkimuksessa verrattiin staattisen venyttelyn ja omatoimisen mobilisoinnin remmin avulla vaikuttavuutta dorsifleksioliikkuvuuteen. Molemmat tavat lisäsivät dorsifleksioliikkuvuutta kolmen viikon intervention aikana, mutta omatoimisella mobilisoinnilla saavutettiin paremmat muutokset. (Jeon ym. 2015.) Kang ym. (2015) tutkivat m. gastrocnemiuksen venyttelyn sekä ylemmän nilkkanivelen mobilisoinnin yhdistämishoidon vaikutuksia passiiviseen nilkkanivelen liikkuvuuteen weight bearing -asennossa. Interventiossa koehenkilöt (n=11) suorittivat maksimaalisen m. gastrocnemiuksen venytyksen samanaikaisesti, kun testaja mobilisoi ta-

lusta posteriorisesti. Yhdistelmähoito kesti kerrallaan aina 30 sekuntia, ja se toistettiin kymmenen kertaa. Joka toiston jälkeen pidettiin 30:n sekunnin lepotauko. Venyttelyn ja mobilisoinnin yhdistelmähoito lisäsi nilkan passiivista weight bearing-liikkuvuutta huomattavasti, intervention jälkeen liikkuvuus oli $42,60 \pm 5,49$ astetta ja ennen interventiota $38,24 \pm 4,69$ astetta. Tutkimuksen mukaan mobilisointi venyttelyn lisäksi saattaa kohentaa vaikutuksia nilkan liikkuvuuteen. (Kang ym. 2015.)

Vicenzino ym. (2006) tutkivat mobilisoinnin liikkeen kanssa (mobilization with movement, MWM) vaikutuksia os. taluksen posterioriseen liukumiseen sekä nilkan dorsifleksioliikkuvuuteen. Koehenkilöt ($n=16$) suorittivat kaksi minuuttia kestävän mobilisoinnin liikkeen kanssa. Mobilisointi suoritettiin weight bearing sekä non weight bearing -asunnoissa. Taluksen posteriorinen liukuminen lisääntyi merkittävästi mobilisoinnin jälkeen 55 % sekä 50 %. Mobilisointi lisäsi nilkan dorsifleksioliikkuvuutta 26 %. (Vicenzino ym. 2006.)

6.4 Liikkuvuusharjoittelu voimaharjoittelun keinoin

Dynaaminen eli toiminnallinen liikkuvuus on keino avata liikeratoja ja valmistaa kehoa kohti urheilusuositusta. Eksentrisessä lihastyötavassa lihaksen pituus kasvaa (Forsman & Lampinen 2008, 325–326). Tämä johtuu siitä, että lihastyötä vastustava voima on isompi kuin lihaksen tuottama voima (Sandström & Ahonen 2011, 173).

Aunen ym. (2019) tutkimuksessa vertailtiin putkirullailun ja eksentrisen harjoittelun vaikuttavuutta nilkan liikkuvuuteen. Interventioon osallistui 23 nuorta jalkapalloilijaa ja heidät jaettiin putkirullaryhmään sekä eksentrisen harjoittelun ryhmään. Putkirullailuryhmä rullasi m. gastrocnemiusta 60:n sekunnin ajan kolme sarjaa, sarjatauko 30 sekuntia. Rullailu suoritettiin päivittäin ennen jalkapalloharjoituksia neljän viikon ajan. Eksentrisen harjoittelun ryhmä teki yhden jalan jarruttavan pohjelaskun kehonpainolla 30:n sentin korokkeen päältä 15 toistoa, kolme sarjaa, sarjatauko 30 sekuntia. Eksentrisen vaihe kesti kuusi sekuntia ja nousu päkiälle suoritettiin molemmilla alaraajoilla. Myös eksentrisen harjoittelu suoritettiin päivittäin ennen jalkapalloharjoituksia. Tutkimustulosten mukaan putkirullailulla dorsifleksioliikkuvuus lisääntyi akuutisti 3,4 astetta (9 %), mutta neljän viikon jälkeen ei tapahtunut merkittävää muutosta (2,6 astetta, 7 %). Pohjelihasten eksentrisen harjoittelu lisäsi nilkan

dorsifleksioliikkuvuutta akuutisti 2,5 astetta (7 %) ja neljän viikon jälkeen se kasvoi huomattavasti (5,1 astetta, 14 %). Molemmat ryhmät paransivat reaktiivisen pudotushypyn tulosta neljän viikon intervention aikana. (Aune ym. 2019.)

Jang, Kim ja Jang (2014) vertailivat staattisen venyttelyn ja eksentrisen harjoittelun vaikutusta dorsifleksioliikkuvuuteen. Eksentrisen harjoittelu toteutettiin stabiililla alustalla (steppilaudan päällä) sekä epästabiililla alustalla (tasapainotyynyn päällä). Kummatkin harjoittelumuodot paransivat nilkan dorsifleksioliikkuvuutta, mutta eksentrisen harjoittelun tulokset säilyivät vielä puoli tuntia harjoittelun jälkeen. Tämän vuoksi eksentrisen harjoittelu saattaisi olla liikkuvuuden säilyttämisen kannalta nuorilla aikuisilla vaikuttavampaa, kuin staattinen venyttely. (Jang ym. 2014.)

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa urheilijoille, valmentajille sekä fysioterapeuteille siitä, mikä on rajoittuneen nilkan dorsifleksioliikkuvuuden merkitys polvivammojen ehkäisyssä koripalloilijalla.

Tavoitteena on muodostaa koripalloilijoille, heidän valmentajilleen sekä urheilijoiden kanssa työskenteleville fysioterapeuteille polvikipuja ennaltaehkäisevä nilkan liikkuvuusopas, jota he voivat hyödyntää osana urheilijan päivittäisvalmennusta ja tätä kautta pienentää polvivammojen riskiä. Nilkan liikkuvuusopas koostuu teoriaosuudesta sekä liikkuvuusosiosta. Teoriaosuudessa kerrotaan nilkan ja polven anatomista, polvikivuista sekä nilkan liikkuvuuden ja polvikipujen yhteydestä. Liikkuvuusosio pitää sisällään neljä osiota: venyttelyn, putkirullailun, mobilisoinnin sekä liikkuvuusharjoittelun voimaharjoittelu keinoin.

8 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehtoinen toteutustapa tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Toiminnallisessa opinnäytetyössä muodostetaan tuotos, esimerkiksi opas tai ohjekirja. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.) Tutkimuksellisessa opinnäytetyössä tarkoituksena on luoda uutta tietoa kysely- tai haastattelututkimuksiin perustuen (Hakala 2004, 21).

Toiminnallinen opinnäytetyö voi pitää sisällään toiminnan opastamista tai ohjausta, esimerkiksi kuten perehdyttämisopas tai turvallisuusohjeistus. Se voi olla myös toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä, esimerkiksi konferenssin tai kokouksen järjestäminen. Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytännön toteutus sekä sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin. Opinnäytetyön tulisi olla lähellä tulevan ammatin käytäntöä sekä työelämää. Opinnäytetyön tekijältä vaaditaan tutkimuksellista otetta projektin tekemiseen. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9–10.)

Toiminnallinen opinnäytetyöprojekti alkaa aiheen valinnalla ja sen rajaamisella. Toiminnallisen opinnäytetyön aihe voi rajautua toimeksiantajan pyynnöstä. Kun ohjaaja on hyväksynyt aiheen, on seuraavana vaiheena sisällön suunnittelu. Silloin laaditaan suunnitelma, mistä tuleva työ tulee koostumaan ja mitä se pitää sisällään. Seuraavassa vaiheessa alkaa itse opinnäytetyön tekeminen, joka vaatii aiheen opiskelua ja laajaa tiedon etsimistä monipuolisista lähteistä. Teoreettista viitekehystä kirjoitetaan aiheeseen syventymisen myötä. Valmis työ arvioidaan ja opinnäytetyöprosessi päättyy. (Hakala 2004, 159, 161.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tarpeellisuus tulee olla perusteltavissa ja teoreettisen viitekehysten tulee olla uskottava, jotta opinnäytetyö voidaan hyväksyä todisteeksi oman alan tuntemisesta sekä tekijöiden ammattitaidosta (Vilkkä & Airaksinen 2003, 82). Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos on kohdistettu kohde- ja käyttäjäryhmälle ja tekstin tulee olla sen mukaista. Raportti pitää sisällään kattavasti tietoa siitä, mitä prosessi on pitänyt sisällään, miten opinnäytetyö edistyi ja mitä asioita työn aikana opittiin. Raportista lukijalle selviää, opinnäytetyöprosessin kulku ja miten työ on onnistunut. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 65.)

Opinnäytetyömme tarkoituksena on koostaa laaja tietopohja nilkan liikkuvuuden merkityksestä polvikivun ehkäisyyn. Tutkitun tiedon perusteella laadimme monipuolisen nilkan liikkuvuutta kohentavan oppaan. Opinnäytetyömme on kohdennettu koripalloilijoille, sillä koripalloilijoiden keskuudessa esiintyvien polvikipujen määrä on korkea. Työ toteutettiin yhteistyössä Karhu Basket -koripallojoukkueen kanssa. Koripallo ohjasi työmme suuntaa; kokosimme tietoa koripallosta lajina ja etsimme tutkimuksia erityisesti koripalloilijoiden polvivaivoista. Otimme mukaan myös tutkimuksia, jotka olivat kohdennettu lentopalloilijoille, sillä lajeissa on paljon yhteisiä piirteitä, esimerkiksi runsas suunnanvaihdosten ja hyppyjen määrä. Suuntasimme tuotoksen urheilijoille, valmentajille, huoltajille sekä lajin parissa työskenteleville fysioterapeuteille. Valmiiseen tuotokseen valitsimme liikkeitä, jotka ovat tutkitusti vaikuttavia nilkan liikkuvuuden kohentamiseen.

Aloitimme opinnäytetyöprosessin jakamalla opinnäytetyömme aiheen pienempiin osiin, jonka pohjalta suunnittelimme aikatauluhahmotelman. Totesimme, että tutkimusten etsimiseen ja läpi käymiseen tulee kulumaan eniten aikaa. Opinnäytetyömme aihe hyväksyttiin syksyllä 2019, jonka jälkeen aloimme kokoamaan laajaa tietopohjaa aiheestamme. Päätimme pääpiirteittäin, mistä aiheista tulemme etsimään tietoa ja mitä sisällysluettelomme tulee pitämään sisällään. Etsimme työhömmä tietoa nilkka- ja polvinivelen rakenteesta ja toiminnallisesta anatomiasta, koripallosta lajina sekä tietoa siinä tapahtuvista tuki- ja liikuntaelinvammoista. Tutkimuksia kokosimme laajasti nilkanivelen liikkuvuuden ja polvikivun yhteydestä ja nilkan liikkuvuuden vaikutuksesta hypyn alastulotekniikkaan. Näiden tietojen pohjalta aloitimme laatimaan liikkuvuusopastamme.

Työstimme opinnäytetyötämme opinnäytetyöviikkojen aikana sekä selvästi eniten vapaa-aikanamme. Tavoitteenamme oli saada teoreettinen viitekehys valmiiksi kevään 2020 aikana, laatia nilkanivelen liikkuvuusopas kesällä 2020, viimeistellä opinnäytetyötä syksyllä 2020 ja palauttaa valmis työ viimeistelyn jälkeen syksyllä. Itse oppaan teko alkoi kesällä, kun teoreettinen viitekehys oli muotoutunut lopulliseen muotoonsa. Valitsimme oppaaseen lähteitä suurimmaksi osaksi opinnäytetyöstä, mutta otimme lähteitä myös opinnäytetyön ulkopuolelta. Aloitimme oppaan teon kirjoittamalla PowerPointiin teoretietoja ja teimme hahmotelmaa valittavista liikkuvuusliikkeistä ja niiden suoritusohjeista. Hahmotelman ollessa valmis, otimme

oppaaseen tulevat kuvat Kauhajoen Koulukeskuksen liikuntatilassa. Kuvaajana toimi Teemu ja mallina Suvi. Kuvat otettiin Suvin järjestyskameralla. Halusimme kuvien olevan selkeitä ja liikkeiden olevan helposti toteutettavissa.

Kuvien ottamisen ja koneelle lataamisen jälkeen alkoi kuvien muokkaaminen ja niiden lisääminen oppaaseen. Sovittelimme kuvat oppaaseen ja lisäsimme PowerPoint-dioihin liikkeitä selkeyttävät nuolimerkit kertomaan, mihin suuntaan liikkeen tulisi kohdistua sekä tähtikuviot osoittamaan, mihin kohtaan paine pitäisi asettaa. Oppaan alkuun halusimme lisätä teoretietoa polvi- ja nilkkanivelen anatomiasta, polvikivuista, polvivaivojen yleisyydestä koripalloilijoiden keskuudessa sekä nilkan liikkuvuuden merkityksestä polvikivun ennaltaehkäisyssä. Nämä tiedot pohjustavat kuvia ja antavat tietoa siitä, miksi hyvään nilkan liikkuvuuteen kannattaa panostaa.

Oppaan värimaailmaksi valitsimme oranssin, sillä se on yhteistyökumppanimme Karhu Basketin tunnusväri. Jaoimme erilaiset liikkuvuusmetodit eri värikoodein, joka selkeyttää liikkeiden valitsemista. Liikkuvuusoppaan annoimme yhteistyökumppanillemme Karhu Basket -koripallojoukkueelle syksyllä 2020. Yhteydenpito Karhu Basketin kanssa sujui hyvin, sillä Teemu on toiminut joukkueen fysiona jo usean vuoden ja hänellä on hyvät kontaktit joukkueen johtohenkilökuntaan.

9 POHDINTA

Opinnäytetyömme aiheen valintaa ohjasi meidän kiinnostuksemme tuki- ja liikuntaelin puolen fysioterapiaan. Halusimme aiheen olevan jollain tavalla yhteydessä urheilufysioterapiaan, sillä meillä molemmilla pitkäaikainen urheilutausta ja mielenkiinto toimia tulevaisuudessa osana urheilijan taustatiimiä. Aiheen tarkentaminen koripalloon tuntui luontevalta, sillä Teemu on toiminut usean vuoden fysiiona koripallojoukkueessa ja laji oli tuttu myös Suville.

Opinnäytetyöprosessimme aikana opimme uutta tietoa siitä, kuinka moni eri tekijä polvikipujen esiintymiseen vaikuttaa. Tutkimustuloksia etsiessämme yllätyimme polvikipujen yleisyydestä koripalloilijoiden keskuudessa. Tutkittu tieto koripalloilijoiden polvikipujen esiintymismäärästä antoi työn tekemiseen motivaatiota, sillä oppaamme on oikeasti tarpeellinen sekä merkityksellinen.

Osaamisemme polvikipuisen urheilijan tutkimisesta laajentui opinnäytetyön tekemisen aikana. Osaamme nyt tutkia urheilijaa kattavammin sekä laadukkaammin ja osaamme huomioida kineettisen ketjun toimintaa yhä tarkemmin ja laajemmin opinnäytetyömme vuoksi. Työmme auttoi meitä ajattelemaan polvikipujen esiintymistä hieman ”uudenlaisella tavalla”, joka pitää sisällään esimerkiksi hypyn alastulotekniikan sekä nilkan liikkuvuuden tarkastelun fysioterapeuttiseen tutkimiseen yhä tarkemmin. Lajiosaamisemme koripallosta laajentui ja ymmärrys lajin vaatimuksista kasvoi. Ammatillinen kehityksemme näkyy parempana syy-seuraussuhteiden ymmärtämisenä. Opinnäytetyömme tekemisen jälkeen olemme valmiimpia toimimaan oman erityisalamme ammattilaisina osana urheilijan tukitiimiä.

Tutkimustietoa löysimme aiheestamme hyvin. Tutkimuksien valintaa ohjasi muun muassa tutkimuksen julkaisuvuosi. Suurin osa aiheeseemme liittyvistä tutkimuksista oli uudehkoja, noin vuonna 2015 julkaistuja. Pyrimme valitsemaan työhömmme korkeintaan kymmenen vuotta vanhoja tutkimuksia. Teimme kuitenkin muutamia poikkeuksia, sillä löysimme muutaman hyvän vanhemman tutkimuksen koripallo-ottelussa tapahtuvista fyysisistä suoritteista. Esimerkiksi McInnes ym. (1995) tutkivat koripalloilijoiden sykettä koripallo-ottelun aikana ja Abdelkrimi, El Fazaai ja El Ati (2007) tutkivat, kuinka monta liikesarjaa koripalloilija suoritti koripallo-ottelun aikana

keskimäärin. Otimme nämä vanhemmat tutkimukset mukaan siksi, koska tutkimuksissa esiintyvät faktat eivät ole vanhentunutta tietoa.

Etsimme työhömmme sopivia tutkimuksia lähinnä PubMed- tietokannasta, sillä se oli meille ennestään tuttu. Hyödynsimme kuitenkin myös muualta löytämiämme tutkimuksia. Tutkimuksien etsimisessä käytimme hakusanoja laajasti, joiden joukosta löysimme sopivat tutkimukset aiheeseemme. Hakusanoja vaihtelemalla löysimme laadukkaita tutkimuksia runsaasti. Kirjoista löysimme tietopohjaa anatomiaosuuteen monipuolisesti. Kirjalähteistä valitsimme korkeintaan 20 vuotta vanhoja teoksia. Löysimme aiheestamme tietoa enemmän tutkimuksista verrattuna kirjoihin, sillä aiheemme oli niin tarkasti rajattu.

Tutkimuksia luettaessa huomasimme, että nilkan liikkuvuuden suhteesta polvikipujen esiintymiseen löytyi myös ristiriitaista tietoa. Esimerkiksi Leppänen ym. (2017) tutkivat, vaikuttavatko sagittaalitasen lonkan, polven ja nilkan biomekaniikka ACL-vamman saamisen riskiin nuorilla naisjoukkueurheilijoilla (n=171). Tutkimuksen mukaan pehmeä hypystä laskeutuminen saattaa pienentää riskiä ACL-vamman saamiseen. Tutkimuksessa lueteltiin ACL-vamman riskitekijöiksi hypystä alastulo vähentyneellä lonkan fleksiolla sekä alastulo suurentuneella polven fleksiolla. Tutkimuksen mukaan nilkan liikkuvuus ei ollut merkittävässä roolissa ACL-vamman saamisessa. Johtopäätöksissä kuitenkin todettiin, että tulosten varmistus vaatii lisää tutkimustietoa nilkan liikkuvuuden roolista suuremmalla otannalla. (Leppänen ym. 2017.)

Löysimme ristiriitaista tutkimustietoa myös siitä, kohentaako suurempi nilkkanivelen dorsifleksioliikkuvuus alaraajojen toiminnallisuutta. Howe (2016) tutki, vaikuttaako nilkan dorsifleksioliikkuvuuden lisääntyminen suoraan alaraajan liikehallintaan. Vaikka tutkimuksessa koehenkilöiden (n=8) nilkan liikkuvuutta saatiin lisättyä nilkan mobilisoinnilla, se ei kuitenkaan suoraan parantanut koehenkilöiden single-leg step-down testin suorituslaatua. (Howe 2016.) Knapik ym. (2019) tutkivat, vaikuttaako päivittäinen m. gastrocnemiuksen venyttely nilkan dorsifleksioliikkuvuuteen sekä kauden aikana tapahtuviin loukkaantumisiin yliopistokoripalloilijoilla (n=106). Tutkimuksen mukaan venyttelyryhmällä oli suurempi nilkan liikkuvuus verrattuna kontrolliryhmään jokaisella neljällä mittauskerralla (ennen kauden alkua, kuukausi kauden

alun jälkeen, kaksi kuukautta kauden alun jälkeen sekä kauden loppumisen jälkeen). Venyttelyryhmän nilkan liikkuvuus oli kohentunut merkittävästi viimeisellä mittauskerralla verrattuna ensimmäiseen mittauskertaan. Tutkimuksessa ei kuitenkaan huomattu merkittävää eroa venyttely- sekä kontrolliryhmän loukkaantuneiden määrässä eikä terveiden tai loukkaantuneiden urheilijoiden nilkan liikkuvuudessa ollut merkittäviä eroavaisuuksia. (Knapik ym. 2019.)

Etsimme tutkimuksia aiheestamme laajasti eri näkökulmista ja olemme sitä mieltä, että tutkimuksia opinnäytetyömme aiheesta vaaditaan vielä enemmän. Tutkimuksia tulisi suorittaa suuremmalla otannalla, sillä osassa tutkimuksista koehenkilöiden joukko oli todella pieni. Suurempi koehenkilöiden määrä antaisi luotettavampia tutkimustuloksia aiheesta.

Mielestämme saavutimme opinnäytetyömme tarkoituksen ja tavoitteen. Saimme tuotettua laajan tietopohjan nilkan liikkuvuuden merkityksestä polvikivun ehkäisemisessä urheilijoille, valmentajille sekä fysioterapeuteille. Mielestämme teoreettiseen viitekehukseen valitsemat aiheet olivat työn kannalta oleellisia ja työmme eteni loogisessa järjestyksessä. Saimme onnistuneesti yhdistettyä koripalloilun osaksi työtämme ja löysimme mielenkiintoisia tutkimuksia koripalloilijoiden polvikivuista, niiden esiintymisestä sekä ennaltaehkäisystä.

Muodostimme polvikipuja ennaltaehkäisevän nilkan liikkuvuusoppaan. Opas koostuu harjoitteista, joiden on todettu lisäävän nilkan liikkuvuutta. Aluksi oppaamme tuntui olevan hieman suppea, koska aiheemme oli niin rajattu. Oppaamme on kuitenkin aiheeseemme nähden laaja ja pitää sisällään laadukasta tutkimustietoa. Mielestämme onnistuimme sisällyttämään oppaaseen kaiken oleellisen tiedon aiheestamme. Liikkeiden valitseminen oppaaseen oli haastavampaa, mitä kuvittelimme, koska tutkitusti nilkan liikkuvuuteen vaikuttavia liikkeitä oli haastava löytää. Opponenttien parannusehdotuksen jälkeen lisäsimme oppaaseen vielä tietoa yleisistä polvivaivoista, jotka ovat myös osa itse opinnäytetyötämme. Opponenteilta saadun palautteen mukaan muokkasimme vielä oppaassa käytettyjä värikoodeja erilaisiksi, jotta opas olisi selkeämmin luettavissa.

Oppaaseen tulleiden kuvien kuvaustilanteessa olisi voinut siivota kuvien taustan täysin siistiksi ja poistaa taustalta erilaiset kuntoiluvälineet. Putkirullauskuvat olisi

pitänyt ottaa samalla kertaa muiden kuvien kanssa, jolloin kaikkien kuvien tausta olisi ollut yhteneväinen. Muokkasimme jälkikäteen ottamamme kuvat selkeämmiksi ja poistimme kuvanmuokkausohjelman avulla taustalla näkyviä esineitä. Kuvien muokkaustyön ansiosta oppaamme kuvista tuli huomattavasti selkeämpiä. Mielletämme oppaan laatu parani huomattavasti kuvien muokkaamisen jälkeen. Oppaan kokoamisen olisi voinut aloittaa aikaisemmin kesällä, jolloin opinnäytetyön viimeistelyyn olisi jäänyt enemmän aikaa. Oppaan liikkeet olisi voinut myös kuvata videomuodossa, jolloin oppaasta olisi tullut sähköinen.

Tarkoituksena oli saada koripallojoukkueelta palautetta oppaan toimivuudesta käytännössä. Valitettavasti emme saaneet palautetta ennen opinnäytetyön palautuspäivää. Palautteen puuttuminen oli työmme kannalta harmillista, sillä olisimme vielä voineet muokata opasta palautteen mukaan vielä käytännönläheisemmäksi.

Työtä voisi kehittää tulevaisuudessa keskittymällä jonkun tietyn vamman fysioterapiaan kokonaisvaltaisemmin (esimerkiksi hyppääjän polven kuntoutus koripalloilijalla). Työ voisi keskittyä vielä laajemmin koripalloon, esimerkiksi koripalloilijan alaraajavammojen ennaltaehkäisyyn. Työn voisi keskittää myös esimerkiksi ennen kauden alkua tehtäviin testeihin ja etsiä tietoa niiden soveltuvuudesta vammariskin ennustamiseen, tai tutkia jonkun tietyn testistön tai erilaisen lämmittelypatteriston toimivuutta koripalloilijoiden toimintakykyyn.

LÄHTEET

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S. & El Ati, J. 2007. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. [Verkkolehtiartikkeli]. *British Journal of Sports Medicine* 41 (2), 69–75. [Viitattu 15.5.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2658931/>
- Aerst, I., Cumps, E., Verhagen, E., Verschueren, J. & Meeusen, R. 2013. A systematic review of different jump-landing variables in relation to injuries. [Verkkolehtiartikkeli]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 53 (5), 509–19. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23903531/>
- Ajyegbusi, A., Tella, B. & Okeke, C. 2019. Lower limb biomechanical variables are indicators of the pattern of presentation of patellatendinopathy in elite African basketball and volleyball players. [Verkkolehtiartikkeli]. *Revista brasileira de ortopedia* 54 (5), 540–548. [Viitattu 26.12.2019]. Saatavana: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-36162019000500540&script=sci_arttext
- Akagi, R. & Takahashi, H. 2013. Acute Effect of Static Stretching on Hardness of the Gastrocnemius Muscle. [Verkkolehtiartikkeli]. *Medicine and science in sports and exercise* 45 (7), 1348–54. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2013/07000/Acute_Effect_of_Static_Stretching_on_Hardness_of.17.aspx
- Amraee, D., Alizadeh, M. H., Minoonejhad, H., Razi, M. & Amraee, G. H. 2017. Predictor Factors for Lower Extremity Malalignment and Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injuries in Male Athletes. [Verkkolehtiartikkeli]. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA* 25 (5), 1625–1631. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26704803/?from_term=Ankle+rom&from_page=68&from_pos=4
- Andreoli, C. V., Chiaramonti, B. C., Biruel, E., Pochini, A. d. C., Ejnisman, B. & Cohen, M. 2018. Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review. [Verkkolehtiartikkeli]. *BMJ Open sports exercise medicine* 4 (1), ei sivunumeroa. [Viitattu 26.12.2019]. Saatavana: [https://bmjopen-sem.bmj.com/content/4/1/e000468?int_source=trendmd&int_medium=cpc&int_campaign=usage-042019](https://bmjopen.sem.bmj.com/content/4/1/e000468?int_source=trendmd&int_medium=cpc&int_campaign=usage-042019)
- Arokoski, J. 2015. Lonkan ja polven sairaudet. Teoksessa: *Fysiatrია*. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 4.8.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.

- Arokoski, J., Heinonen, A. & Ylinen, J. 2015. Fysioterapia. Teoksessa: Fysiatría. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 4.8.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Aune, A. A. G., Bishop, C., Turner, A. N., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M. & Maloney, S. J. 2019. Acute and Chronic Effects of Foam Rolling vs Eccentric Exercise on ROM and Force Output of the Plantar Flexors. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of sports science 37 (2), 138–145. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://uobrep.openrepository.com/bitstream/handle/10547/623769/RJSP-2018-0101Clean.pdf;jsessionid=B492914770D227E96EC218F909B6281A?sequence=5>
- Backman, L. J. & Danielson, P. 2011. Low range of ankle dorsiflexion predispose for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: a 1-year prospective study. [Verkkolehtiartikkeli]. The American journal of sports medicine 39 (12), 2626–33. [Viitattu 26.12.2019]. Saatavana: <https://pdfs.semanticscholar.org/a012/a002ed8ae453a41aabb2eadb1e42bfecad93.pdf>
- Basket.fi. 2019. Uusi koripallokausi käynnistyy – lisenssit kaudelle 2019-2020 myynnissä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 15.5.2020]. Saatavana: <https://www.basket.fi/basket/uutiset/uusi-koripallokausi-kaynnistyy-lisenssit-kaudelle-2019-20-myyynnissa/>
- Bell, D. R., Padua, D. A. & Clark, M. A. 2008. Muscle Strength and Flexibility Characteristics of People Displaying Excessive Medial Knee Displacement. [Verkkolehtiartikkeli]. Archives of physical medicine and rehabilitation 89 (7), 1323–8. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(08\)00272-4/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(08)00272-4/fulltext)
- Capobianco, R. A., Almuklass, A. M. & Enoka, R. M. 2018. Manipulation of Sensory Input Can Improve Stretching Outcomes. [Verkkolehtiartikkeli]. European Journal of Sport Science 18 (1), 83–91. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29105593/?from_term=Ankle+rom&from_page=12&from_pos=1
- Cumps, E., Verhagen, E. & Meeusen, R. 2007. Prospective Epidemiological Study of Basketball Injuries During One Competitive Season: Ankle Sprains and Overuse Knee Injuries. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Sports Science & Medicine 6 (2), 204–211. [Viitattu 21.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3786241/>
- de Benito, A. M., Valldecabres, R., Ceca, D., Richards, J., Igual, J. B. & Pablos, A. 2019. Effect of Vibration vs Non-Vibration Foam Rolling Techniques on Flexibility, Dynamic Balance and Perceived Joint Stability After Fatigue. [Verkkolehtiartikkeli]. PeerJ 7, e8000. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: <https://peerj.com/articles/8000/>

- de Souza, A., Sanchotene, C. G., da Silva Lopes, C. M., Beck, J. A., da Silva, A. C. K., Pereira, S. M. & Ruschel, C. 2019. Acute Effect of 2 Self-Myofascial Release Protocols on Hip and Ankle Range of Motion. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of sports rehabilitation 28 (2), 159–164. [Viitattu 30.3.2020]. Saatavana: https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/29140186/?from_term=Ankle+rom&from_page=7&from_pos=5
- Dill, K. E., Begalle, R. L., Frank, B. S., Zinder, S. M. & Padua, D. A. 2014. Altered Knee and Ankle Kinematics During Squatting in Those With Limited Weight-Bearing–Lunge Ankle-Dorsiflexion Range of Motion. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Athletic Training 49 (6), 723–732. [Viitattu 23.1.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/pdf/10.4085/1062-6050-49.3.29>
- Dowling, B., McPherson, A. L. & Paci, J. M. 2018. Weightbearing Ankle Dorsiflexion Range of Motion and Sagittal Plane Kinematics During Single Leg Drop Jump Landing in Healthy Male Athletes. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of sports medicine and physical fitness 58 (6), 867–874. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://www.researchgate.net/profile/James_Paci/publication/317848499_Weightbearing_ankle_dorsiflexion_range_of_motion_and_sagittal_plane_kinematics_during_single_leg_drop_jump_landing_in_healthy_male_athletes/links/5a6cdc64aca2722c947deaa9/Weightbearing-ankle-dorsiflexion-range-of-motion-and-sagittal-plane-kinematics-during-single-leg-drop-jump-landing-in-healthy-male-athletes.pdf
- Drakos, M. C., Domb, B., Starkey, C., Callahan, L. & Allen, A. A. 2010. Injury in the National Basketball Association: A 17-Year Overview. [Verkkolehtiartikkeli]. Sports health 2 (4), 284–90. [Viitattu 18.5.2020]. Saatavana: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1941738109357303>
- Emamvirdi, M., Letafatkar, A. & Tazji, M. K. 2019. The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome. [Verkkolehtiartikkeli]. Sports health 11 (3), 223–237. [Viitattu 9.8.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6537321/>
- Fong, C-M., Blackburn, J. T., Norcross, M. F., McGrath, M. & Padua, D. A. 2011. Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of athletic training 46 (1), 5–10. [Viitattu 14.12.2019]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-46.1.5>
- Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatua käytännön valmennukseen: Oleellisen oivaltaminen tärkeää. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Grieve, R., Clark, J., Pearson, E., Bullock, S., Boyer, C. & Jarrett, A. 2011. The Immediate Effect of Soleus Trigger Point Pressure Release on Restricted Ankle Joint Dorsiflexion: A Pilot Randomised Controlled Trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of bodywork and movement therapies 15 (1), 42–9. [Viitattu 8.4.2020].

Saatavana: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(10\)00015-X/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(10)00015-X/fulltext)

- Guissard, N. & Duchateau, J. 2004. Effect of Static Stretch Training on Neural and Mechanical Properties of the Human Plantar-Flexor Muscles. [Verkkolehtiartikkeli]. *Muscle & nerve* 29 (2), 248–55. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14755490/?from_term=Ankle+rom&from_page=49&from_pos=1
- Hakala, J. 2004. Opinnäytetyöopas ammattikorkeakouluille. Helsinki: Gaudeamus.
- Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus.
- Hall, E. A. & Docherty, C. L. 2017. Validity of Clinical Outcome Measures to Evaluate Ankle Range of Motion During the Weight-Bearing Lunge Test. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of science and medicine in sport* 20 (7), 618–621. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://www.uoanji.com/wp-content/uploads/2013/04/Validity-of-clinical-outcome-measures-to-evaluate-ankle-range-of-motion-Weight-Bearing-Loaded-Lunge-Test-HALL.pdf>
- Howe, L. P. 2016. The acute effects of ankle mobilisations on lower extremity joint kinematics. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of bodywork and movement therapies* 21 (4), 775–780. [Viitattu 23.8.2020]. Saatavana: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(16\)30263-7/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(16)30263-7/fulltext)
- Howe, L. P., Bampouras, T. M., North, J. & Waldron, M. 2019. Ankle dorsiflexion range of motion is associated with kinematic but not kinetic variables related to bilateral drop-landing performance at various drop heights. [Verkkolehtiartikkeli]. *Human movement science* 64 (4), 320–328. [Viitattu 14.12.2019]. Saatavana: https://www.researchgate.net/profile/Louis_Howe/publication/331471434_Ankle_dorsiflexion_range_of_motion_is_associated_with_kinematic_but_not_kinetic_variables_related_to_bilateral_drop-landing_performance_at_various_drop_heights/links/5c7a9688458515831f7cc14c/Ankle-dorsiflexion-range-of-motion-is-associated-with-kinematic-but-not-kinetic-variables-related-to-bilateral-drop-landing-performance-at-various-drop-heights.pdf
- Jang, H-j., Kim, S-y. & Jang, H-y. 2014. Comparison of the Duration of Maintained Calf Muscle Flexibility After Static Stretching, Eccentric Training on Stable Surface, and Eccentric Training on Unstable Surfaces in Young Adults With Calf Muscle Tightness. [Verkkolehtiartikkeli]. *Physical Therapy Korea* 21 (2), 57–66. [Viitattu 19.8.2020]. Saatavana: <http://koreascience.or.kr/article/JAKO201416060571157.pdf>

- Jeon, IC., Kwon, OY., Yi, CH., Cynn, HS. & Hwang, UJ. 2015. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion After Ankle Self-Stretching Using a Strap. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of athletic training 50 (12), 1226–32. [Viitattu 11.1.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-51.1.01>
- Johansson, M., Bear, J., Hovermale, H. & Phouthavong, P. 2008. Subtalar Joint Position During Gastrocnemius Stretching and Ankle Dorsiflexion Range of Motion. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of athletic training 43 (2), 172–8. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-43.2.172>
- Kallio, T. 2004. Urheiluvammat. Teoksessa: Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Kang, M-H., Lee, D-K., Kim, S-Y., Kim, J-S. & Oh, J-S. 2015. The influence of gastrocnemius stretching combined with joint mobilization on weight-bearing ankle dorsiflexion passive range of motion. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of physical therapy science 27 (5), 1317–1318. [Viitattu 9.8.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4483387/>
- Karhubasket.fi. Ei päiväystä. Korisliigan runkosarja. [Verkkosivusto]. [Viitattu 14.1.2020]. Saatavana: <https://www.karhubasket.fi/ottelut/2019-2020/>
- Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kennedy, S. & Eriksson, H. 2015. Suuri urheilulajikirja – säännöt, tekniikka & taktiikka. Suom. Raudaskorpi, S. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Kiviranta, I. & Järvinen, M. (toim.) 2012. Ortopedia. Helsinki: Toimituskunta ja Kandidaattikustannus Oy.
- Knapik, D. M., LaTulip, S., Salata, M. J., Voos, J. E. & Liu, R. W. 2019. Impact of Routine Gastrocnemius Stretching on Ankle Dorsiflexion Flexibility and Injury Rates in High School Basketball Athletes. [Verkkolehtiartikkeli]. Orthopaedic journal of sports medicine 7 (4), ei sivunumeroa. [Viitattu 28.8.2020]. Saatavana: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31008137/>
- Kosunen, T, Rytivaara, E., Timonen, K. & Vekka, T. 2014. Nivelet ja mittaaminen: Nivelten aktiiviset liikelaajuudet. Helsinki: BoD – Books on Demand.
- Kujala, U., Vuori, I. & Taimela, S. (toim.) 2005. Liikuntalääketiede. 3. painos. Helsinki: Duodecim.
- Laboratoires Servier. Ei päiväystä. Creative Commons. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.8.2020]. Saatavana: <https://search.creativecommons.org/photos/36747acf-c517-4874-9f05-1461c9c7777c>

- Leppänen, M., Pasanen, K., Krosshaug, T., Kannus, P., Vasankari, T., Kujala, U., Bahr, R., Perttunen, J. & Parkkari, J. 2017. Sagittal Plane Hip, Knee, and Ankle Biomechanics and the Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury: A Prospective Study. [Verkkolehtiartikkeli]. *Orthopaedic journal of sports medicine* 5 (12), ei sivunumeroa. [Viitattu 9.8.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5753918/>
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. *Anatomia ja fysiologia: Rakenteesta toimintaan*. 3. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Lian, Ø. B., Engebretsen, L. & Bahr, R. 2005. Prevalence of Jumper's Knee Among Elite Athletes From Different Sports: A Cross-Sectional Study. [Verkkolehtiartikkeli]. *The American Journal of Sports Medicine* 33 (4), 561–5. [Viitattu 24.1.2020]. Saatavana: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.529.6876&rep=rep1&type=pdf>
- Luomajoki, H. 2018. *Liikkeen ja liikekontrollin häiriöt: Testit ja harjoitteet selän, niskan, olkapään sekä alaraajan toiminnallisiin ongelmiin*. [Viitattu 10.4.2020]. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Lyu, B., Lee, C., Chang, W. & Chang, N. 2020. Effects of Vibration Rolling With and Without Dynamic Muscle Contraction on Ankle Range of Motion, Proprioception, Muscle Strength and Agility in Young Adults: A Crossover Study. [Verkkolehtiartikkeli]. *International journal of environmental research and public health* 17 (1). [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/1/354/htm>
- Maeda, N., Urabe, Y., Fujii, E., Moriyama, N., Iwata, S. & Sasadai, J. 2015. The Effect of Different Stretching Techniques on Ankle Joint Range of Motion and Dynamic Postural Stability After Landing. [Verkkolehtiartikkeli]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 56 (6), 692–698. [Viitattu 30.3.2020]. Saatavana: <https://europepmc.org/article/med/25854771>
- Maeda, N., Urabe, Y., Tsutsumi, S., Sakai, S., Fujishita, H., Kobayashi, T., Asaeda, M., Hirata, K., Mikami, Y. & Kimura, H. 2017. The Acute Effects of Static and Cyclic Stretching on Muscle Stiffness and Hardness of Medial Gastrocnemius Muscle. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of sport science & medicine* 16 (4), 514–520. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721181/>
- Malliaras, P., Cook, J. L. & Kent, P. 2006. Reduced Ankle Dorsiflexion Range May Increase the Risk of Patellar Tendon Injury Among Volleyball Players. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of Science and Medicine in Sport* 9 (4), 304–9. [Viitattu 24.1.2020]. Saatavana: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16672192/>

- Mason-Mackay, A. R., Whatman, C. & Reid, D. 2017. The Effect of Reduced Ankle Dorsiflexion on Lower Extremity Mechanics During Landing: A Systematic Review. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20 (5), 451–458. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26117159/?from_term=Ankle+rom&from_page=11&from_pos=10
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C.J. & McKenna, M. J. 1995. The physiological load imposed on basketball players during competition. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of Sports Science* 13 (5), 387–97. [Viitattu 21.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8558625?dopt=Abstract>
- Meeuwisse, W. H., Sellmer, R. & Hagel, B. E. 2003. Rates and Risks of Injury during Intercollegiate Basketball. [Verkkolehtiartikkeli]. *The American journal of sports medicine* 31 (3), 379–85. [Viitattu 18.5.2020]. Saatavana: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/03635465030310030901>
- Miettinen, P. 1999. Liikkuva lapsi ja nuori. [Viitattu 15.5.2020]. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Mizuno, T. 2017. Changes in Joint Range of Motion and Muscle-Tendon Unit Stiffness After Varying Amounts of Dynamic Stretching. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of Sports Science* 35 (21), 2157–2163. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27892823/?from_term=Ankle+rom&from_page=17&from_pos=8
- Moreno-Pérez, V., Del Coso, J., Raya-González, J., Nakamura, F. Y. & Castillo, D. Effects of Basketball Match-Play on Ankle Dorsiflexion Range of Motion and Vertical Jump Performance in Semi-Professional Players. 2019. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of sports medicine and physical fitness* 60 (1), 110–118. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: <https://europepmc.org/article/med/31640316>
- Nakagava, T. H. & Petersen, R. S. 2018. Relationship of hip and ankle range of motion, trunk muscle endurance with knee valgus and dynamic balance in males. [Verkkolehtiartikkeli]. *Physical Therapy in sports* 34 (9), 174–179. [Viitattu 22.8.2020]. Saatavana: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466853X18302293?via%3Dihub>
- Nakamura, M., Ikezoe, T., Takeno, Y. & Ichihashi, N. 2012. Effects of a 4-week Static Stretch Training Program on Passive Stiffness of Human Gastrocnemius Muscle-Tendon Unit in Vivo. [Verkkolehtiartikkeli]. *European journal of applied physiology* 112 (7), 2749–55. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/188715/1/dnikk00017.pdf>
- Nakamura, M., Ikezoe, T., Umegaki, H., Kobayashi, T., Nishishita, S. & Ichihashi, N. 2017. Changes in Passive Properties of the Gastrocnemius Muscle-Tendon Unit During a 4-Week Routine Static-Stretching Program. [Verkkolehtiartikkeli].

- Journal of sport rehabilitation 26 (4), 263–268. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/231317/1/jsr.2015-0198.pdf>
- Nakamura, M., Sato, S., Hiraizumi, K., Kiyono, R., Fukaya, T. & Nishishita, S. 2020. Effects of Static Stretching Programs Performed at Different Volume-Equated Weekly Frequencies on Passive Properties of Muscle-Tendon Unit. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of biomechanics 103, 109670. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/32035662/?from_term=Ankle+rom&from_page=85&from_pos=8
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N. & Chen, B. 2009. Physiological demands of competitive basketball. [Verkkolehtiartikkeli]. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 19 (3), 425–432. [Viitattu 13.1.2020]. Saatavana: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x>
- National Institute of Arthritis and Musculoskeletal. Ei päiväystä. Creative Commons. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.8.2020]. Saatavana: <https://search.creativecommons.org/photos/a3831d99-1468-4b56-9c8c-0438b33b7d95>
- Neumann, D. 2010. Kinesiology of the Musculoskeletal System. 2. painos. Saint Louis: Mosby, INC.
- Padua, E., D'Amico, A. G., Alashram, A., Campoli, F., Romagnoli, C., Lombardo, M., Quarantelli, M., Di Pinti, E., Tonanzi, C. & Annino, G. 2019. Effectiveness of Warm-Up Routine on the Ankle Injuries Prevention in Young Female Basketball Players: A Randomized Controlled Trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Medicina (Kaunas, Lithuania) 55 (10), 690. [Viitattu 28.8.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6843671/>
- Parikka, J. 2018. Putkirullaus: Lihashuolto kuntoilijalle ja liikkujalle. Helsinki: Fitra.
- Pasanen, K., Ekola, T., Vasankari, T., Kannus, P., Heinonen, A., Kujala, U. M. & Parkkari, J. 2017. High ankle injury rate in adolescent basketball: A 3-year prospective follow-up study. [Verkkolehtiartikkeli]. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 27 (6), 643–649. [Viitattu 14.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28033652>
- Pihlman, M. & Luomala, T. 2016. Fascia: terapian ja liikkeen näkökulmasta. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Pihlman, M., Luomala, T. & Mäkinen, J. 2018. Liikkuvuusharjoittelu: hallittua voimaa ja liikkuvuutta. Lahti: VK-Kustannus Oy.

- Pohjolainen, T. & Mäenpää, H. 2015. Nilkan ja jalkaterän sairaudet. Teoksessa: Fysiatria. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 8.8.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Rabin, A., Einstein, O. & Kozol, Z. 2018. The Association of Visually-Assessed Quality of Movement During Jump-Landing With Ankle Dorsiflexion Range-Of-Motion and Hip Abductor Muscle Strength Among Healthy Female Athletes. [Verkkolehtiartikkeli]. Physical therapy pool in sport: official journal of the Association of Chartered physiotherapists in Sports Medicine 31, 35–41. [Viitattu 24.1.2020]. Saatavana: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29525640/>
- Rabin, A. & Kozol, Z. 2010. Measures of Range of Motion and Strength Among Healthy Women With Differing Quality of Lower Extremity Movement During the Lateral Step-Down Test. [Verkkolehtiartikkeli]. The Journal of orthopedic and sports physical therapy 40 (12), 792–800. [Viitattu 24.1.2020]. Saatavana: <https://www.jospt.org/doi/full/10.2519/jospt.2010.3424>
- Rabin, A., Kozol, Z., Spitzer, E. & Finestone, A. 2014. Ankle Dorsiflexion Among Healthy Men With Different Qualities of Lower Extremity Movement. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Athletic Training 49 (5), 617–23. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/pdf/10.4085/1062-6050-49.3.14>
- Rabin, A., Kozol, Z., Spitzer, E. & Finestone, A. S. 2015. Weight-bearing Ankle Dorsiflexion Range of Motion-Can Side-To-Side Symmetry Be Assumed? [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Athletic Training 50 (1), 30–5. [Viitattu 30.3.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-49.3.40>
- Ramsay, C. 2012. Venyttelyn anatomia: opas lihasten joustavuuden lisäämiseen. Hakkarainen, A. 6. painos. Helsinki: Readme.fi.
- Reen, E. & Virtamo, J. 2018. Hyvinvoitua venyttelystä. Jyväskylä: Docendo Oy.
- Reichert, B. 2014. Käytännön anatomia 1: ylä- ja alaraajan tutkiminen palpation keinoin. Karin Ståhl. 3. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Romero-Franco, N., Romero-Franco, J. & Jiménez-Reyes, P. 2019. Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of athletic training 54 (11), 1171–1178. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-474-18>
- Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P. & Montag, H. 2009. Käytännön lihashuolto: warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Lahti: VK-Kustannus Oy.

- Sakai, S., Maeda, N., Sasadai, J., Kotoshiba, S., Anami, K., Tashiro, T., Fujishita, H. & Urabe, Y. 2020. Effect of 4-week Cyclic Stretching Program on Muscle Properties and Physical Performance in Healthy Adult Men. [Verkkolehtiartikkeli]. The journal of sports medicine and physical fitness 60 (1), 37–44. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/31640312/?from_term=Ankle+rom&from_page=57&from_pos=3
- Sand, O., Sjaastad, O., Haug, E., Bjålie, J. & Toverud, K. 2011. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. Raila Hekkanen. Helsinki: WSOY pro Oy.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Scattone Silva, R., Nakagawa, T. H., Ferreira, A. L. G., Garcia, L. C., Santos, J. E. M. & Serrão, F. V. 2016. Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. [Verkkolehtiartikkeli]. Physical Therapy in Sports 20 (7), 19–25. [Viitattu 14.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27325535>
- Šiupšinskas, L., Garbenytė-Apolinskienė, T., Salatkaitė, S., Gudas, R. & Trumpickas, V. 2019. Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. [Verkkolehtiartikkeli]. Scientific Reports 9 (1), ei sivunumeroa. [Viitattu 30.3.2020]. Saatavana: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-45773-0>
- Škarabot, J., Beardsley, C. & Štirn, I. 2015. Comparing the Effects of Self-Myofascial Release With Static Stretching on Ankle Range-Of-Motion in Adolescent Athletes. [Verkkolehtiartikkeli]. International journal of sports physical therapy 10 (2), 203–12. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4387728/>
- Stiffler, M. R., Pennuto, A. P., Smith, M. D., Olson, M. E. & Bell, D. R. 2015. Range of Motion, Postural Alignment, and LESS Score Differences of Those With and Without Excessive Medial Knee Displacement. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine 25 (1), 61–6. Saatavana: https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/24926910/?from_term=Ankle+rom&from_page=66&from_pos=1
- Saarikoski, R. 2016. Alaraajan ja jalkaterän nivelten ja lihasten kunto. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 29.8.2020]. Saatavana Terveystieteen Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Saarikoski, R. 2016. Alaraajojen lihastasapainon ja linjausten ylläpito. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 29.8.2020]. Saatavana Terveystieteen Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.

- Saarikoski, R. 2016. Jalkaterän ja varpaiden toimivuuden ylläpito. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 29.8.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: ESOYpro Oy.
- Stolt, M., Saarikoski, R. & Väyrynen, P. 2016. Jalkaterveyden merkitys terveydelle. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 10.8.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Stolt, M., Saarikoski, R. & Väyrynen, P. 2016. Jalkaterveyteen vaikuttavat tekijät. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 19.3.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Suomen Koripalloliitto. 2018. Koripallon viralliset pelisäännöt. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.5.2020]. Saatavana: https://basket.sites.avoine.com/site/assets/files/15512/koripallon_pelisaannot_2018_v1_1-1.pdf
- Swatski, R. Ei päiväystä. Appendicular Skeleton Visual Atlas. [Verkkosivu]. Creative Commons. [Viitattu 21.8.2020]. Saatavana: <https://search.creativecommons.org/photos/b23db52a-006d-4ca2-af76-c8970c0cdd07>
- Takeuchi, K. & Tsukuda, F. 2019. Comparison of the effects of static stretching on range of motion and jump height between quadriceps, hamstrings and triceps surae in collegiate basketball players. [Verkkolehtiartikkeli]. BMJ Open Sport Exercise Medicine 5 (1), ei sivunumeroa. [Viitattu 9.8.2020]. Saatavana: https://bmjopensem.bmj.com/content/5/1/e000631?int_source=trendmd&int_medium=cpc&int_campaign=usage-042019
- Taniguchi, K., Shinohara, M., Nozaki, S. & Katayose, M. 2015. Acute Decrease in the Stiffness of Resting Muscle Belly Due to Static Stretching. [Verkkolehtiartikkeli]. Scandinavian journal of medicine & science in sports 25 (1), 32–40. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25754769/?from_term=Ankle+rom&from_page=29&from_pos=3
- Taylor, J. B., Ford, K. R., Nguyen, A-D., Terry, L. N. & Hegedus, E. J. 2015. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. [Verkkolehtiartikkeli]. Sports Health 7 (5), 392–8. [Viitattu 14.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4547118/>
- van der Worp, H., de Poel, H. J., Diercks, R. L., van den Akker-Scheek, I. & Zwerver, J. 2014. Jumper's knee or lander's knee? A systematic review of the

- relation between jump biomechanics and patellar tendinopathy. [Verkkolehtiartikkeli]. International Journal of Sports Medicine 35 (8), 714–22. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: https://pure.rug.nl/ws/files/14212917/Worp_Int-JSpMed2014_reviewJKorLK.pdf
- Vicenzino, B., Branjerdporn, M., Teys, P. & Jordan, K. 2006. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. [Verkkolehtiartikkeli]. The Journal of orthopedic and sports physical therapy 36 (7), 464-71. [Viitattu 12.8.2020]. Saatavana: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16881463/>
- Vilkka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Gummerus.
- Virrantaus, O. 31.10.2016. Terveen alaraajan tunnusmerkit. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 12.1.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Väyrynen, P. 31.10.2016. Alaraajojen liikkuvuuden harjoittaminen. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 29.8.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Väyrynen, P. 31.10.2016. Alaraajan luurakenne ja lihastoiminta. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 12.1.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Väyrynen, P. 31.10.2016. Nivelten mobilisointi ja manipulointi. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 12.1.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Väyrynen, P. 31.10.2016. Ylemmän nilkkanivelen biomekaaninen tutkiminen. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 19.3.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- Walker, B. 2014. Urheiluvammat- ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. Lahti: VK-kustannus Oy.
- Williams, V. J., Nagai, T., Sell, T. C., Abt, J. P., Rowe, R. S., McGrail, M. A. & Lephart, S. M. 2016. Prediction of Dynamic Postural Stability During Single-Leg Jump Landings by Ankle and Knee Flexibility and Strength. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Sport Rehabilitation 25 (3), 266–72. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: https://www.uky.edu/chs/sites/chs.uky.edu/files/SMRI/Publications/Williams_JSR_2016.pdf
- Yoshimura, A., Schleip, R. & Hirose, N. 2020. Effects of Self-Massage Using a Foam Roller on Ankle Range of Motion and Gastrocnemius Fascicle Length

and Muscle Hardness: A Pilot Study. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Sport Rehabilitation 1–8. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/32050162/?from_term=Ankle+rom&from_page=20&from_pos=2

Zwerver, J., Bredeweg, S. W. & Akker-Scheek, I. 2011. Prevalence of Jumper's Knee Among Nonelite Athletes From Different Sports: A Cross-Sectional Survey. [Verkkolehtiartikkeli]. The American journal of sports medicine 39 (9), 1984–8. [Viitattu 24.1.2020]. Saatavana: https://www.rug.nl/research/portal/files/6767350/Zwerver_2011_AM_J_Sports_Med.pdf

LIITTEET

Liite 1. Nilkan liikkuvuusopas

Liite 1. Nilkan liikkuvuusopas



Johdanto

- **Tässä oppaassa on tietoa** jäykästä nilkasta polvikipujen riskitekijänä koripalloilijoilla.
- **Liikkuvuusopas on tarkoitettu** urheilijoille, valmentajille sekä lajin parissa työskenteleville fysioterapeuteille.
- **Liikkuvuusopas pitää sisällään** teoriaosuuden ja liikkuvuusosuuden. Teoriaosuudessa kerrotaan nilkan ja polven anatomiasta, polvikivuista sekä nilkan liikkuvuuden ja polvikipujen yhteydestä. Liikkuvuusosio on jaettu neljään osioon: venyttelyyn, putkirullailuun, mobilisointiin sekä liikkuvuusharjoitteluun voimaharjoittelu keinoin.

Polvivammat koripallossa

Koripallossa tapahtuvista tuki- ja liikuntaelinvammoista alaraajavammojen määrä on 63,7 %. [1]

Eniten alaraajavammoja syntyy nilkan alueelle (21,9 %) ja toiseksi eniten polven alueelle (17,8 %). [1]

Koripalloilijan yleisin rasitusvamman sijainti on polvessa ja niistä suurin osa (88,2 %) sijoittuu polven etuosaan. [2]

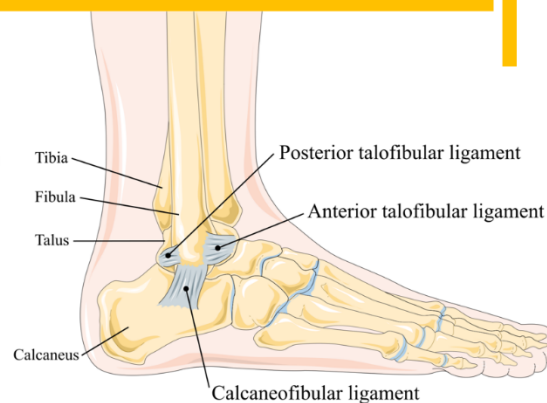
17 vuotta kestäneen yhteenvedon mukaan NBA-pelaajan yleisin syy jättää koripallo-ottelu väliin on patellofemoraalinen kipu polvessa (17.5 % väliin jätetyistä otteluista). [3]

Lianin, Engebretsenin ja Bahrin (2005) tutkimuksessa 31.9 % ammattikoripalloilijoista koki hyppääjän polvi –kipua. [4]

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Nilkan anatomiaa

- Nilkkanivel voidaan jakaa kolmeen osaan: etu-, keski- ja takaosaan.
- Etuosaan lukeutuvat varpaiden ja jalkapöydän luut, keskiosa veneluu, kuutioluu ja kolme vaajaluuta ja takaosaan telaluu ja kantaluu.
- Jalkaterän nivelistä suurimmat ja liikkuvimmat ovat alempi ja ylempi nilkkanivel.
- Ylempi nilkkanivel mahdollistaa nilkan ojennuksen (plantaarifleksio) ja koukistuksen (dorsifleksio).
- Alempi nilkkanivel mahdollistaa jalkaterän kiertymisen ulos- ja sisäänpäin.
- Nilkan toimintaan vaikuttavia nivelsiteitä on yli sata, tärkeimpinä niistä FTA, FTP ja FC nivelsiteet.



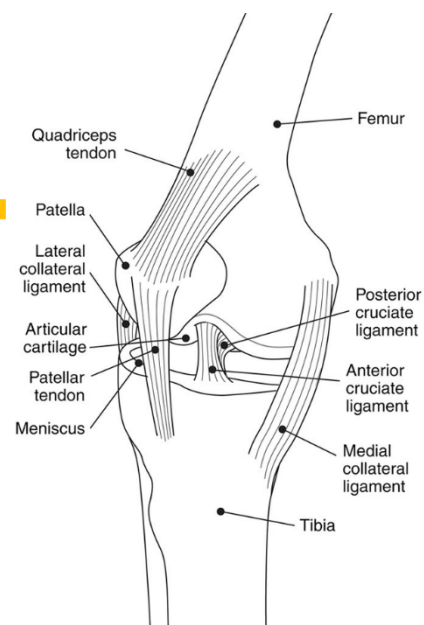
Lähteet: [5], [6], Kuvio: Creative Commons

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Polven anatomiaa

- Polvinivel koostuu kolmesta eri nivelestä: polven ulommasta nivelnastasta, sisemmästä nivelnastasta sekä reisiluun alaosan ja polvilumpion takaosan välisestä nivelestä.
- Polvinivelestä tulee pääasiassa koukistus-ojennussuuntainen liike, mutta koukistusasennossa myös pieni kiertoliike on mahdollinen.
- Polven iskunvaimentimina toimivat nivelkierukat, jotka tukevoittavat niveltä ja mahdollistavat sääri- ja reisiluun nivelpintojen yhteen sopimisen.
- Sääriluun liukumista etu-takasuunnassa suhteessa reisiluuhan rajoittavat eturistiside (ACL) ja takaristiside (PCL).
- Polviniveltä tukevoittavat myös vahvat sivusuuntaiset nivelsiteet sekä nivelkapseli.

Lähteet: [7], [8], Kuvio: Creative Commons



Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Polvikivut

- Polvinivelen sijainti kahden pisimmän vipuvarren välissä altistaa sen suurille vääntövoimille ja tätä kautta myös erilaisille vammoille. [45] Polvikipuja on useita erilaisia.
- **Patellofemoraalinen kipuoireyhtymä** on polven rasitusvamma, jossa kipua esiintyy polvilumpion alueella. Se voi olla seurausta polvilumpion vääränlaisesta liikkeestä reisiluun yli tai aiheutua kireistä jänteistä, jotka aiheuttavat polvilumpioon mekaanista painetta. [46]
- **Patellatendiniitti eli polvijänteen tulehdus (hyppääjän polvi)** kipu kohdistuu polvilumpion alapuolelle. [46] Se on yleinen urheilijoilla, joiden lajiin sisältyy paljon nopeita pysähdyksiä, kiihdytyksiä sekä hyppyjä. [45] Polvijänne tekee jarruttavaa lihastyötä esimerkiksi hypyn alustulossa. Liike rasittaa polvijännettä silloin, kun jänne ei kulje optimaalisella linjallaan. Toistuessaan se saattaa johtaa jänteen vaurioihin. [46] Kipujen syynä on usein alaraajojen kiristyneet lihakset sekä polvi-, nilkka- ja lonkkanivelten rajoittuneet liikelaajuudet. [47]
- **Polven eturistisiteen (ACL) repeämä** on yleisin urheilussa tapahtuva polvivamma. ACL voi revetä esimerkiksi kontaktin seurauksena, polven valgus-asennon vääntövammassa, polven fleksio-kiertovammassa sekä nopeassa pysähtymisessä tai kääntymisessä. [45] ACL voi repeytyä joko osittain tai kokonaan. Oireena on terävä kipu ja turvotus. Usein polvinivel on myös löysän tuntuinen. [46]

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Nilkan liikkuvuus ja polvikivut

- Alentunut nilkan dorsifleksioliikkuvuus on yhteydessä heikkolaatuiseen alastulotekniikkaan ja se vaikuttaa merkittävästi myös asennonhallintaan hypyn alastulossa. [9]
- Hypyn alastulotekniikka muuttuu rajoittuneen nilkan dorsifleksioliikkuvuuden seurauksena, mikä lisää urheilijan loukkaantumisriskiä. [11]
- Suurempi nilkan dorsifleksioliikkuvuus sallii suuremman nilkka- sekä polvinivelen koukistuksen alastulossa, mikä johtaa parempaan iskunvaimennukseen sekä liikkeen hallintaan. [12], [13]
- Näiden syiden vuoksi nilkan liikkuvuusharjoittelu parantaa alastulotekniikan biomekaniikkaa ja tätä kautta vähentää loukkaantumisriskiä. [13]

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Liikkuvuusharjoittelu



Liikkuvuus vaikuttaa positiivisesti muun muassa voimantuottoon, nopeuteen ja rentouteen. Liikelaajuuksien kehittyminen vaatii 2–4 harjoituskertaa viikossa. [20]

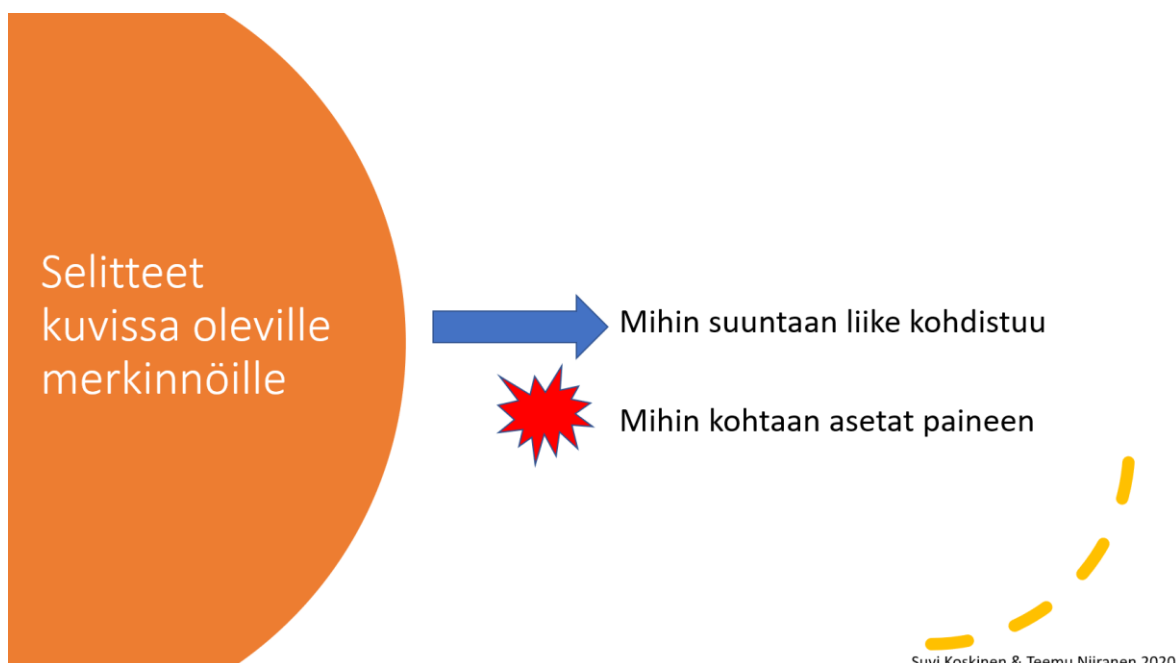


Riittävä liikkuvuus mahdollistaa koripalloilijalle suotuisat peliasennot, liikekulmat sekä oikeanlaisen voimantuoton. [21]



Ennaltaehkäisevä harjoittelu saattaa pienentää alaraajavammariskiä koripalloilijoilla. [22]

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020



Venyttely

- Venyttelyn avulla voidaan nopeuttaa palautumista, vähentää lihasjännitystä sekä pienentää loukkaantumisriskiä. Venyttelyn tavoitteena on palauttaa lihas lepopituuteensa ja lisätä nivelen liikelaaajuutta. [15]
- Venyttelyn on todettu olevan hyödyllistä ylemmän nilkkanivelen liikkuvuuden lisäämiseen. [14]
- Venyttely voi olla lyhytkestoisempaa (noin 5–30 sekuntia kestävä) tai pitkäkestoisempaa (noin 30–120 sekuntia kestävä). [15]
- Lyhytkestoinen venyttely lisää lihasten aktiivisuutta ja parantaa lihaksen verenkiertoa. [16]
- Pitkäkestoinen venyttely lisää lihaksen liikkuvuutta. [16]

Venyttely

- **Alkulämmittelyyn** soveltuvat lyhytkestoiset, toiminnalliset venytykset, joissa lihaksiin tulee vuorotellen venyttävää ja supistavaa liikettä. [16]
- **Loppujäähdyttelyyn** soveltuvat toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu ja staattiset lyhytkestoiset venytykset. [16]
- **Oma harjoitteenaan** kannattaa tehdä pitkäkestoiset venytykset niiden kuormittavuuden vuoksi. [16]
- Pohjelihasten pitkäkestoista staattista venyttelyä ei kannata tehdä ennen harjoittelua/koripallo-ottelua, sillä se heikentää räjähtävän voimantuoton ominaisuuksia, maksimivoimaa, koordinaatiokykyä, tasapainoa [16] sekä vähentää hyppykorkeutta. [19]

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Venyttely

Lähde: [16]

Alkulämmittely:

- Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu
- Staattiset lyhytkestoiset venytykset

Kesto

- 1–10 s/venytys

Toistot

- 3–6/venytys

Voima

- 30–50 %

Loppujäähdyttely

- Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu
- Staattiset lyhytkestoiset venytykset

Kesto

- 5–30 s/venytys

Toistot

- 1–3 /venytys

Voima

- 20–30 %

Oma harjoite

- Staattiset keskipitkät/pitkät venytykset

Aika

- 30 s–2 min /venytys

Toistot

- 1–3 /venytys

Voima

- 60–100 %

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Venyttely

Lähteet: [34], [42]

- Kohdelihäs:
 - M. gastrocnemius
- Suoritustapa:
 - Koukista etumainen polvi, pidä taaempi jalka ojennettuna ja yritä saada kantapäätä maahan. Työnnä lantiota eteenpäin.
- Huomioi:
 - Lihaksen lähtökohta sijaitsee polvinivelen yläpuolella, joten sitä voi venyttää vain polvi ojentuneena.

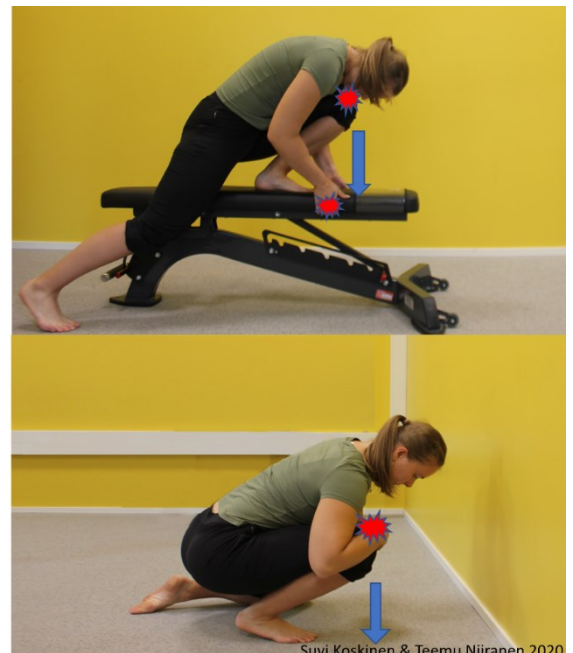


Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Venyttely

Lähteet: [35], [36]

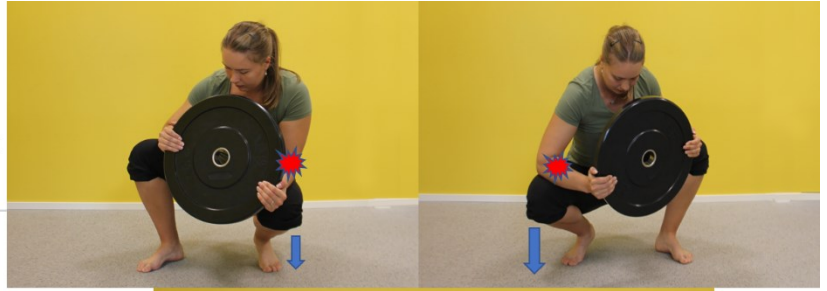
- Kohdelihäs:
 - M. soleus
- Suoritustapa:
 - Pidä etumaisen jalan jalkapohja kiinni alustassa. Voit lisätä venytyksen tehoa nojaamalla rintakehää enemmän etumaisen jalan päälle/asettamalla lisäpainon polven yläpuolelle.
- Huomioi:
 - Lihaksen lähtökohta sijaitsee polvinivelen alapuolella, joten sitä voi venyttää vain polvi koukistuneena.



Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Venyttely

Lähde: [49]



- Kohdelihäs:
 - M. soleus
- Suoritustapa:
 - Mene syväkyykkyasentoon, jonka jälkeen paina toista polvea kohti alustaa. Voit tehostaa venytystä nojaamalla kyynärvarrella polven yläpuolelle tai ottamalla jonkun painon käsiin.



Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Putkirullailu

- Rulla tai muu väline luo paineen kudoksiin. Paineen vaihtelu vaikuttaa kalvojen välissä olevaan sidekudokseen sekä hermostoon fasciassa olevien mekanoreseptoreiden kautta. [27]
- Tutkimusten mukaan pohjelihasten putkirullailu lisää nilkan aktiivista ja passiivista dorsifleksioliikkuvuutta ja lisää suorituskykyä parantamalla vertikaalista hyppykorkeutta. [28]
- Sarjoja noin 2–3, sekuntimääräisesti noin 30–60 s/sarja tai toistomääräisesti 10/sarja. [37], [38], [39]
- Rullausta voi tehostaa aktiivisilla nilkan pumppausliikkeillä. [39]

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Putkirullailu

Lähteet: [39], [43], [44]

- Kohdelihas:
 - M. gastrocnemius
- Suoritustapa:
 - Rullaa lihasrunkoa edes-takaisin liikkeellä. Kääntele jalkaa ulko- ja sisäkiertoon, jolloin saat käsiteltäviä pohkeen eri osia. Voit säädellä painetta nostamalla lantion ylös alustasta tai asettamalla jalat päällekkäin.
- Huomioi:
 - Nilkan aktiivinen pumppaus kohentaa vaikuttavuutta.



Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Mobilisointi

- Mobilisoinnin tarkoituksena on vedon tai liu'utuksen avulla pyrkiä lisäämään rajoittuneen nivelen liikkuvuutta. Veto tehdään rajoittuneeseen liikesuuntaan ja sen tavoitteena on erottaa luut toisistaan ja siten lisätä luiden välistä liukumista. Samalla vaikutetaan myös nivelen ympärillä oleviin pehmytkudoksiin, joiden venyvyyden parantuminen lisää myös nivelten liikelaajuuksia. [40], [29]
- Mobilisointi liikkeen kanssa lisää telaluun posteriorista liukumista ja dorsifleksioliikkuvuutta. [30]
- Voidaan suorittaa avustettuna [41] tai omatoimisesti remmin avulla [23].
- Kesto 7 s/veto [40], pumppaavana liikkeenä noin 2 min [30].

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Mobilisointi

Lähde: [49]

- **Tavoite:**
 - Lisätä nilkan liikkuvuutta avustamalla sääriluun ja telaluun liukumista suhteessa toisiinsa.
- **Suoritustapa:** Joko staattisesti pitona tai dynaamisesti pumpaavana liikkeenä.
- **Huomioi:**
 - Kuminauhan tulee olla vahva ja joustava, jotta se voi vaikuttaa nivelkapselin jäykkyyteen.
 - Älä aseta kumia liian ylös, sillä muuten se työntää sääriluuta taaksepäin (päinvastoin mitä halutaan). Kumin tulisi mennä kehräsluun alapuolelta.
 - Kumin vedon tulisi suuntautua alaviistoon, jotta vetopaine saadaan telaluuhun. Tämä onnistuu parhaiten pitämällä jalkaa korokkeen päällä. Kumia voi tarvittaessa painaa omalla kädellä tai jalalla alaspäin.



Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Liikkuvuus eksentrisen voimaharjoittelun keinoin

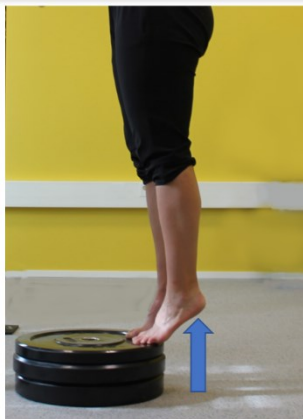
- Dynaaminen liikkuvuusharjoittelu avaa liikeratoja. Eksentrisessä lihastyötavassa lihaksen pituus kasvaa. [31]
- Pohjelihasten eksentrisen harjoittelu lisää nilkan liikkuvuutta [32], [33] sekä parantaa reaktiivisen pudotushypyn tulosta. [32]
- 3 sarjaa, 15 toistoa. [32]
- Eksentrisen vaihe yhdellä jalalla, kesto noin 3–6 sekuntia. [32], [33]
- Konsentrisen vaihe molemmilla jaloilla. [32], [33]
- Sarjapalautus noin 30 sekuntia. [32]

Suvi Koskinen & Teemu Niiranen 2020

Liikkuvuus eksentrisen voimaharjoittelun keinoin

Lähde: [32], [33]

- Kohdelihäs:
 - M. gastrocnemius
- Suoritustapa:
 - Nouse päkiälle kahdella jalalla
 - Laskeudu alas yhdellä jalalla jarrutellen
 - Suorita liike nilkan täydellä liikelajajuudella
 - Jalan etuosa bokskilla
- Huomioi:
 - Suorita liike korokkeen päällä. Se voi olla myös epästabili.



Lähteet

- [1] Andreoli, CV., Chiaramonti, BC., Buriel, E., Pochini, AC., Ejnisman, B. & Cohen, M. 2018. Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review. [Tutkimusartikkeli]. BMJ Open sports exercise medicine 4 (1), ei sivunumeroa. [Viitattu 26.12.2019]. Saatavana: https://bmjopensem.bmj.com/content/4/1/e000468?int_source=trendmd&int_medium=cpc&int_campaign=usage-042019
- [2] Cumps, E., Verhagen, E. & Meeusen, R. 2007. Prospective Epidemiological Study of Basketball Injuries During One Competitive Season: Ankle Sprains and Overuse Knee Injuries. [Tutkimusartikkeli]. Journal of Sports Science & Medicine 6 (2), 204-211. [Viitattu 21.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3786241/>
- [3] Drakos, M., Domb, B., Starkey, C., Callahan, L. & Allen, A. 2010. Injury in the National Basketball Association: A 17-Year Overview. [Tutkimusartikkeli]. Sports health 2(4), 284-90. [Viitattu 18.5.2020]. Saatavana: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1941738109357303>
- [4] Lian, O., Engebretsen, L. & Bahr, R. 2005. Prevalence of Jumper's Knee Among Elite Athletes From Different Sports: A Cross-Sectional Study. [Tutkimusartikkeli]. The American Journal of Sports Medicine 33 (4), 561-5. [Viitattu 24.1.2020]. Saatavana: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.529.6876&rep=rep1&type=pdf>
- [5] Pohjolainen, T. & Mäenpää, H. 2015. Nilkan ja jalkaterän sairaudet. Teoksessa: Fysiatría. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 8.8.2020]. Saatavana Terveystieteen Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- [6] Sand, O., Sjaastad, O., Haug, E., Bjälle, J. & Toverud, K. 2011. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. Raila Hekkanen. Helsinki: WSOY pro Oy.
- [7] Väyrynen, P. 31.10.2016. Alaraajan luurakenne ja lihastoiminta. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 12.1.2020]. Saatavana Terveystieteen Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.

Lähteet

- [8] Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lähti, S. 2013. Anatomia ja fysiologia: Rakenteesta toimintaan. 3. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- [9] Rabin, A., Einstein, O. & Kozol, Z. 2018. The Association of Visually-Assessed Quality of Movement During Jump-Landing With Ankle Dorsiflexion Range-Of-Motion and Hip Abductor Muscle Strength Among Healthy Female Athletes. [Tutkimusartikkeli]. Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered physiotherapists in Sports Medicine 31, 35-41. [Viitattu 24.1.2020]. Saatavana: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29525640/>
- [10] Williams, V., Nagai, T., Sell, T., Abt, J., Rowe, R., McGrail, M. & Lephart, S. 2016. Prediction of Dynamic Postural Stability During Single-Leg Jump Landings by Ankle and Knee Flexibility and Strength. [Tutkimusartikkeli]. Journal of Sport Rehabilitation 25 (3), 266-72. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: https://www.uky.edu/chs/sites/chs.uky.edu/files/SMRI/Publications/Williams_JSR_2016.pdf
- [11] Mason-Mackay, A., Whatman, C. & Reid, D. 2017. The Effect of Reduced Ankle Dorsiflexion on Lower Extremity Mechanics During Landing: A Systematic Review. [Tutkimusartikkeli]. Journal of Science and Medicine in Sport 20 (5), 451-458. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26117159/?from_term=Ankle+rom&from_page=11&from_pos=10
- [12] Howe, LP., Bampouras, TM., North, J. & Waldron, M. 2019. Ankle dorsiflexion range of motion is associated with kinematic but not kinetic variables related to bilateral drop-landing performance at various drop heights. [Tutkimusartikkeli]. Human movement science 64 (4), 320-328. [Viitattu 14.12.2019]. Saatavana: https://www.researchgate.net/profile/Louis_Howe/publication/331471434_Ankle_dorsiflexion_range_of_motion_is_associated_with_kinematic_but_not_kinetic_variables_related_to_bilateral_drop-landing_performance_at_various_drop_heights/links/5c7a9688458515831f7cc14c/Ankle-dorsiflexion-range-of-motion-is-associated-with-kinematic-but-not-kinetic-variables-related-to-bilateral-drop-landing-performance-at-various-drop-heights.pdf

Lähteet

- [13] Dowling, B., Mcpherson, A. & Paci, J. 2018. Weightbearing Ankle Dorsiflexion Range of Motion and Sagittal Plane Kinematics During Single Leg Drop Jump Landing in Healthy Male Athletes. [Tutkimusartikkeli]. Journal of sports medicine and physical fitness 58 (6), 867-874. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://www.researchgate.net/profile/James_Paci/publication/317848499_Weightbearing_ankle_dorsiflexion_range_of_motion_and_sagittal_plane_kinematics_during_single_leg_drop_jump_landing_in_healthy_male_athletes/links/5a6cdc64aca2722c947deaa9/Weightbearing-ankle-dorsiflexion-range-of-motion-and-sagittal-plane-kinematics-during-single-leg-drop-jump-landing-in-healthy-male-athletes.pdf
- [14] Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- [15] Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatu käytännön valmennukseen: Oleellisen oivaltaminen tärkeää. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- [16] Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P. & Montag, H. 2009. Käytännön lihashuolto: warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- [17] Nakamura, M., Ikezoe, T., Takeno, Y. & Ichihashi, N. 2012. Effects of a 4-week Static Stretch Training Program on Passive Stiffness of Human Gastrocnemius Muscle-Tendon Unit in Vivo. [Tutkimusartikkeli]. European journal of applied physiology 112 (7), 2749-55. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/188715/1/dnikk00017.pdf>
- [18] Nakamura, M., Sato, S., Hiraizumi, K., Kiyono, R., Fukaya, T. & Nishishita, S. 2020. Effects of Static Stretching Programs Performed at Different Volume-Equated Weekly Frequencies on Passive Properties of Muscle-Tendon Unit. [Tutkimusartikkeli]. Journal of biomechanics 103, 109670. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32035662/?from_term=Ankle+rom&from_page=85&from_pos=8

Lähteet

- [19] Takeuchi, K. & Tsukuda, F. 2019. Comparison of the effects of static stretching on range of motion and jump height between quadriceps, hamstrings and triceps surae in collegiate basketball players. [Tutkimusartikkeli]. *BMJ Open Sport Exercise Medicine* 5 (1), ei sivunumeroa. [Viitattu 9.8.2020]. Saatavana: https://bmjopen.bmj.com/content/5/1/e000631?int_source=trendmd&int_medium=cpc&int_campaign=usage-042019
- [20] Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatu käytännön valmennukseen: Oleellisen oivaltaminen tärkeää. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- [21] Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvallennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus.
- [22] Taylor, JB., Ford, KR., Nguyen, AD., Terry, LN. & Hegedus, EJ. 2015. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. [Tutkimusartikkeli]. *Sports Health* 7 (5), 392-8. [Viitattu 14.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4547118/>
- [23] Jeon, IC., Kwon, OY., Yi, CH., Cynn, HS. & Hwang, UJ. 2015. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion After Ankle Self-Stretching Using a Strap. [Tutkimusartikkeli]. *Journal of athletic training* 50 (12), 1226-32. [Viitattu 11.1.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-51.1.01>
- [24] Maeda, N., Urabe, Y., Fujii, E., Moriyama, N., Iwata, S. & Sasadai, J. 2015. The Effect of Different Stretching Techniques on Ankle Joint Range of Motion and Dynamic Postural Stability After Landing. [Tutkimusartikkeli]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 56 (6), 692-698. [Viitattu 30.3.2020]. Saatavana: <https://europepmc.org/article/med/25854771>

Lähteet

- [25] Maeda, N., Urabe, Y., Tsutsumi, S., Sakai, S., Fujishita, H., Kobayashi, T., Asaeda, M., Hirata, K., Mikami, Y. & Kimura, H. 2017. The Acute Effects of Static and Cyclic Stretching on Muscle Stiffness and Hardness of Medial Gastrocnemius Muscle. [Tutkimusartikkeli]. *Journal of sport science & medicine* 16 (4), 514-520. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721181/>
- [26] Sakai, S., Maeda, N., Sasadai, J., Kotoshiba, S., Anami, K., Tashiro, T., Fujishita, H. & Urabe, Y. 2020. Effect of 4-week Cyclic Stretching Program on Muscle Properties and Physical Performance in Healthy Adult Men. [Tutkimusartikkeli]. *The journal of sports medicine and physical fitness* 60 (1), 37-44. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31640312/?from_term=Ankle+rom&from_page=57&from_pos=3
- [27] Pihlman, M. & Luomala, T. 2016. Fascia: terapian ja liikkeen näkökulmasta. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- [28] Romero-Franco, N., Romero-Franco, J. & Jiménez-Reyes, P. 2019. Jogging and Practical-Duration Foam-Rolling Exercises and Range of Motion, Proprioception, and Vertical Jump in Athletes. [Tutkimusartikkeli]. *Journal of athletic training*. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-474-18>
- [29] Arokoski, J., Heinonen, A. & Ylinen, J. 2015. Fysioterapia. Teoksessa: Fysiatría. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 4.8.2020]. Saatavana Terveystieteen Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- [30] Vicenzino, B., Branjerdporn, M., Teys, P. & Jordan, K. 2006. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. [Tutkimusartikkeli]. *The Journal of orthopedic and sports physical therapy* 36 fong(7), 464-7. [Viitattu 12.8.2020]. Saatavana: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16881463/>
- [31] Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatu käytännön valmennukseen: Oleellisen oivaltaminen tärkeää. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Lähteet

- [32] Aune, A., Bishop, C., Turner, A., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M. & Maloney, S. 2019. Acute and Chronic Effects of Foam Rolling vs Eccentric Exercise on ROM and Force Output of the Plantar Flexors. [Tutkimusartikkeli]. Journal of sports science 37 (2), 138-145. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://uobrep.openrepository.com/bitstream/handle/10547/623769/RJSP-2018-0101Clean.pdf;jsessionid=B492914770D227E96EC218F909B6281A?sequence=5>
- [33] Jang, H., Kim, S. & Jang, H. 2014. Comparison of the Duration of Maintained Calf Muscle Flexibility After Static Stretching, Eccentric Training on Stable Surface, and Eccentric Training on Unstable Surfaces in Young Adults With Calf Muscle Tightness. [Tutkimusartikkeli]. Physical Therapy Korea 21(2), 57-66. [Viitattu 19.8.2020]. Saatavana: <http://koreascience.or.kr/article/JAKO201416060571157.pdf>
- [34] Delavier, F. 2013. Lihaskuntoharjoittelu ja venyttely. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- [35] Ramsay, C. 2012. Venyttelyn anatomia: opas lihasten joustavuuden lisäämiseen. Hakkarainen, A. 6. painos. Helsinki: Readme.fi.
- [36] Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P. & Montag, H. 2009. Käytännön lihashuolto: warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- [37] Souza, A., Sanchotene, C., Lopes, C., Beck, J., Silva, A., Pereira, S. & Ruschel, C. 2019. Acute Effect of 2 Self-Myofascial Release Protocols on Hip and Ankle Range of Motion. [Tutkimusartikkeli]. Journal of sports rehabilitation 28 (2), 159-164. [Viitattu 30.3.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29140186/?from_term=Ankle+rom&from_page=7&from_pos=5
- [38] Capobianco, R., Almuklass, A. & Enoka, R. 2018. Manipulation of Sensory Input Can Improve Stretching Outcomes. [Tutkimusartikkeli]. European Journal of Sport Science 18 (1), 83-91. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29105593/?from_term=Ankle+rom&from_page=12&from_pos=1

Lähteet

- [39] Lyu, B., Lee, C., Chang, W. & Chang, N. 2020. Effects of Vibration Rolling With and Without Dynamic Muscle Contraction on Ankle Range of Motion, Proprioception, Muscle Strength and Agility in Young Adults: A Crossover Study. [Tutkimusartikkeli]. International journal of environmental research and public health 17 (1). [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/1/354/htm>
- [40] Väyrynen, P. 31.10.2016. Nivelten mobilisointi ja manipulointi. Teoksessa: Jalkaterveys. [Verkkokirja]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 12.1.2020]. Saatavana Terveystieteen Oppiportista. Vaatii käyttöoikeuden.
- [41] Kang, M., Lee, D., Kim, S., Kim, J. & oh, J. 2015. The influence of gastrocnemius stretching combined with joint mobilization on weight-bearing ankle dorsiflexion passive range of motion. [Tutkimusartikkeli]. Journal of physical therapy science 27 (5), 1317-1318. [Viitattu 9.8.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4483387/>
- [42] Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: ESOYpro Oy.
- [43] Parikka, J. 2018. Putkirullaus: Lihashuolto kuntoilijalle ja liikkujalle. Helsinki: Fitra.
- [44] Reen, E. & Virtamo, J. 2018. Hyvinvoitua venyttelystä. Jyväskylä: Docendo Oy.
- [45] Kiviranta, I. & Järvinen, M. (toim.) 2012. Ortopedia. Helsinki: Toimituskunta ja Kandidaattikustannus Oy.
- [46] Walker, B. 2014. Urheiluvammat- ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. Lahti: VK-kustannus Oy.
- [47] Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- [49] Horschig, A. & Sonthana, K. 19.10.2015. How to improve ankle mobility. [Blogikirjoitus]. Squat university. [Viitattu 8.9.2020]. Saatavana: <https://squatuniversity.com/2015/11/19/the-squat-fix-ankle-mobility-pt-3/>