

Opinnäytetyö AMK

Fysioterapeutti

2021

Janette Sjöberg, Veera Fagerdahl

LIKKUVUUSRAJOITTEIDEN YHTEYS URHEILIJOIDEN ALARAAJOJEN RASITUS- JA TRAUMAPERÄISTEN VAMMOJEN SYNTYYN

– integroiva kirjallisuuskatsaus

Janette Sjöberg, Veera Fagerdahl

LIKKUVUUSRAJOITTEIDEN YHTEYS URHEILIJOIDEN ALARAAJOJEN RASITUS- JA TRAUMAPERÄISTEN VAMMOJEN SYNTYYN

- integroiva kirjallisuuskatsaus

Urheilumaailmassa venyttely, liikkuvuus ja kehonhuolto jakaa mielipiteitä ja voidaan olettaa aiheen provosoivan keskustelun osallisia puolustamaan omia näkökulmiaan ja mielipiteitään. Tämä on integroiva kirjallisuuskatsaus Turun Seudun Urheiluakatemialle jossa on tutkittu toiminnallisten liikkuvuusrajoitteiden yhteyttä urheilijoiden alaraajojen rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyyn. Opinnäytetyössä on keskitytty polvi- ja nilkkanivelen vammoihin niiden yleisyyden vuoksi. Liikkuvuus on moniulotteinen käsite ja opinnäytetyössä on keskitytty lihasvenyvyyden näkökulmaan.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada tietoa siitä, miten toiminnalliset liikkuvuusrajoitteet vaikuttavat tai ovat yhteydessä vammoihin. Tavoitteena on pyrkiä vaikuttamaan ennaltaehkäisevästi urheilijoiden vammojen syntyyn ja edistämään urheilu-uran jatkuvuutta. Ennaltaehkäisevä fysioterapia on yksi urheilijoiden keinoista vähentää riskiä rasitusvammoilta.

Johtopäätöksenä voidaan esittää, että liikkuvuus ja toimintakyky ovat osa terveyttä, ja liikkuvuusrajoitteet ovat yleinen syy urheilijoiden alaraajojen rasitus- tai traumaperäisissä vammoissa. Tutkimuksissa käy kuitenkin ilmi ettei pelkällä liikkuvuudella saada kehoa kestäväksi, myös lihaksistolla ja proprioseptiikalla on merkitystä. Liikkuvuusharjoitteiden tyylillä ja metodillakin on vaikutusta. Tärkeimpänä ennaltaehkäisyä voidaan pitää tietoa siitä, mitä ominaisuuksia urheilija lajissaan tarvitsee ja missä tilanteissa vamman syntyminen on todennäköistä.

ASIASANAT:

Rasitusvamma, trauma, venyvyys, voimaharjoittelu, fysioterapia

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapist

2021 | 31 + 4 appendices

Janette Sjöberg, Veera Fagerdahl

THE CONNECTION BETWEEN MOBILITY CONSTRAINT AND LOWER LIMBS' STRAIN INJURIES AND TRAUMATIC INJURIES OF AN ATHLETE

- integrating review of the literature

In the world of sports stretching, flexibility and body care share opinions and can be assumed to have provocative conversations to defend point of view and opinions. This thesis is an integrating review of the literature for Turku Area Sport's academy. This is a research of a connection between functional mobility constraint and athlete's lower limb's strain injury and traumatic sports injury. Because of the high level of incidence the study is focused on a knee and ankle's injuries. Mobility is a multidimensional concept and the thesis's point of view is focused on a muscle flexibility.

The aim of this thesis is to get information how functional mobility constraint affects or how it is connected to strain injuries. With the results we try to prevent athletes' sport's injuries and contribute their sports career. Preventive physiotherapy is a tool to reduce risk to get sport's injuries.

In conclusion can be shown that mobility and ability to function is a part of health. Mobility constraints are common cause for lower limbs' strain injuries and traumatic injuries of an athlete. Trials tell us that mobility is not the only way to make a body to bear, also proprioception and muscles are important. Type of mobility exercise and methods affects as well. The most important way to prevent sports' injuries is to know what type of physical characteristics does an athlete need and what is the most common way to get a sport's injury in their sport.

KEYWORDS:

Strain injury, trauma, mobility flexibility, strength training, physiotherapy

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 POLVEN JA NILKAN ANATOMIA SEKÄ VAMMAMEKANISMIT	8
2.1 Polvinivel	8
2.2 Nilkkanivel	8
2.3 Urheilijoiden yleisimmät polvinivelvammat	9
2.4 Urheilijoiden yleisimmät nilkkanivelvammat	10
3 LIIKKUVUUS	12
3.1 Lihasten venyvyys	12
3.2 Nivelliikkuvuus	12
3.3 Liikkuvuuden merkitys urheilijoilla	13
4 ENNALTAEHKÄISEVÄ FYSIOTERAPIA	14
5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA MENETELMÄ	16
5.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	16
5.2 Tutkimuskysymykset	16
5.3 Integroiva kirjallisuuskatsaus	17
6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	18
6.1 Aineiston kerääminen	18
6.1.1 Sisäänto- ja poissulkukriteerit	18
6.1.2 Hakulausekkeet	19
6.1.3 Kirjallisuushaut	19
6.2 Tutkimusten laadun arviointi	22
6.3 Tutkimusten esittely	22
6.4 Aineiston analysointi	24
7 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET	25
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	26
8.1 Opinnäytetyön tulosten tarkastelu	26
8.2 Eettisyys	27

8.3 Luotettavuus	27
8.4 Tulevaisuuden tutkimustarve	28
LÄHTEET	29

LIITTEET

Liite 1. Tutkimusten laadun arviointi.
Liite 2. Tutkimusten esittely

TAULUKOT

Taulukko 1 PICO-määritelmät.	16
Taulukko 2 Integroivan kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Salminen 2011.).	17
Taulukko 3 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.	18
Taulukko 4 Hakulausekkeet ja -tulosten lukumäärä.	19
Taulukko 5 PRISMA Flow Diagram (Mukaiillen Moher ym. 2009).	21

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

ACL	Anterior Cruciate Ligament. Polven eturistiside. (Paulsen ym. 2011).
FLEXIBILITY	Venyvyys eli lihaksen kyky venyä passiivisesti. (Tapio 2014).
MOBILITY	Liikkuvuus eli venyvyyden ja liikkeentuoton yhdistelmä. (Tapio 2014).
PCL	Posterior Cruciate Ligament. Polven takaristiside. (Paulsen ym. 2011).
PICO	Population, Interventions, Comparators, Outcomes (CRD 2009, 8).
STABILOINTI	Liikkuvuuden rajoittaminen. (Pirhonen 2015).

1 JOHDANTO

Aiheena liikkuvuus ja lihasvenyvyys ja niiden mahdolliset vaikutukset tai yhteys urheiluvammojen syntymiseen on urheilumaailmassa usein puhuttava aihe. Mielipiteitä ja näkemyksiä asiasta on runsaasti, mutta näyttöön perustuvaa tietoa vähäisesti. (Tapio 2014.)

Opinnäytetyö tutkii integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla, miten liikkuvuusrajoitteet ovat yhteydessä urheilijoiden alaraajojen rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyyn. Aiheen rajaamiseksi keskitymme yleisimpiin polvi- ja nilkkanivelen vammoihin. Turun urheiluakatemia voi hyödyntää tutkimuksen tuloksia urheilijoiden harjoittelun suunnittelussa ja motivoinnissa. Venyttelystä, voimaharjoittelusta ja kehonhuollosta löytyy paljon tietoa, mutta yhteen koottua tietoa on haastavampi löytää. Urheiluseurat voisivat kehittää fysioterapian käyttöä ja osaamista urheilijoidensa parissa. Urheilumaailma tarvitsee fysioterapeuttista osaamista luodakseen urheilijoille parhaan mahdollisen alustan suorituksille ja niistä palautumiselle.

Polvivammojen riskitekijöihin lukeutuu heikon lihasvoiman, liikehallinnan puutteen ja lihasten puutteellisen aktivoitumisen lisäksi puolierot lihasvoimassa, koordinaatiossa ja liikkuvuudessa. Virheellinen suoritustekniikka voi olla myös seurausta liikkuvuuden rajoituksista. (Pasanen & Leppänen 2020.) Edellä mainitut ongelmat urheilijalla ovat altistavia tekijöitä rasitusvammojen syntymiselle.

Nilkkavammojen riskitekijöihin voidaan luokitella aiemmat nyrjähdysvammat, heikko liikehallinta ja tasapaino, lihasvoiman puutteellisuus ja puolierot sekä myös jalkaterän rakenteelliset tekijät. Lisäksi ylipaino, nilkkanivelten löysyys, nuori ikä ja naissukupuoli ovat riskitekijöitä nilkkavammoille. (Leppänen ym. 2020.)

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Turun Seudun Urheiluakatemia. Urheiluakatemiassa tehdään työtä suomalaisen huippu-urheilumenestyksen parantamiseksi, osaamisen kasvattamiseksi ja urheilun arvostuksen lisäämiseksi. (Turun Seudun Urheiluakatemia 2020.) Tuloksia on tarkoitus hyödyntää osana urheilijoiden ohjausta ja valmennusta.

2 POLVEN JA NILKAN ANATOMIA SEKÄ VAMMAMEKANISMIT

2.1 Polvinivel

Polvinivel koostuu luista, jänteistä rustoista, nivelpusseista, kierukoista ja lihaksista. Polven luinen rakenne muodostuu reisiluusta (os. femur), sääriluusta (os. tibia) ja polvilumpiosta (os. patella). Jokseenkin myös pohjeluun (os. fibula) voi laskea mukaan, sillä osa lihaksista ja nivelsiteistä kiinnittyy siihen. Se ei kuitenkaan ole osa polviniveltä. Polven tärkeät nivelsiteet ovat eturistiside eli ACL (lig. cruciatum anterius) ja takaristiside eli PCL (lig. cruciatum posterius). Ne kiinnittyvät reisi- ja sääriluuhun. Nämä ristisiteet pitävät polven paikallaan etu- ja takasuuntaisesti. Jos esimerkiksi eturistiside (ACL) repeää, testauksen positiivisena tuloksena sääriluu liikkuu vetolaatikkomaisesti eteenpäin reisiluuhun nähden ja takaristisiteen (PCL) revetessä taaksepäin. (Toverud ym. 2012.)

Ulompi sivuside (lig. collaterale fibulare) ja sisempi sivuside (lig. collaterale tibiae) taas pitävät polven paikallaan estäen sivusuuntaisen liikkeen. Nivelkierukat (meniscus medialis ja lateralis) ovat sääri-luun ja reisiluun välissä ja ne liikkuvat polven asennon mukaisesti. Polven ollessa koukistettuna nivelkierukat liikkuvat kohti polven takaosaa. Ne ovat muodoltaan C-kirjaimen mallisia. Ulompi (lateral) nivelkierukka on kooltaan pienempi, mutta liikkuu laajemmin, kun sisempi (medial) nivelkierukka on kooltaan suurempi ja liikkuu vähemmän. (Clarkson 2013.)

Polvea ojentava lihas on nelipäinen reisilihas (m. quadriceps femoris), joka todellisuudessa koostuu neljästä eri lihaksesta; m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis sekä m. vastus intermedius. Polvea koukistavat lihakset ovat m. biceps femoris, m. semitendinosus ja m. semimembranosus. (Paulsen & Waschke 2011, 301 – 309.)

2.2 Nilkkanivel

Ylempi nilkkanivel (art. talocruralis) on sarananivel, jonka muodostavat sääri- ja pohjeluun (tibia ja fibula) sekä telaluun (talus). Tämän nivelen päätehtävänä on mahdollistaa nilkan ojennus- ja koukistusliike. Kantaluun (calcaneus) sijaitsee jalkaterässä telaluun alapuolella. Telaluun niveltyy kantaluun kanssa, muodostaen alemman nilkkanivelen (art.

subtalaris). Nilkan ja jalkapöydän muut luut ovat veneluu (naviculare), vaajaluu (cuneiforme) ja kuutioluu (cuboideum). (Walker 2014, 217.)

Nilkkaa tukevat vahvat sivusiteet lig. deltoideum, jonka tehtävänä on suojata nilkkaa eversiosuunnan nyrjähdyksiltä ja lig. laterale, jonka kolme osaa kulkevat pohje-, sääri- ja telaluun välissä. Sääri- ja pohjeluun toisiinsa yhdistävät taas nilkan etu- ja takapuolella kulkevat nivelsiteet. Takimmaisen säärilihaksen (m. tibialis posterior) jänne kulkee sisemmän kehräsluun takaa ja kiinnittyy useasta kohdasta jalkaterän holvikaaren alle. Kyseinen jänne tukee holvikaarta ja avustaa jalkaterän inversiossa. Pitkä ja lyhyt pohjelihäs (m. peroneus longus ja m. peroneus brevis) yhdessä pohjeluulihaksen kanssa tukevoittavat nilkkaa ja auttavat pohkeen lihaksia nilkan ojentamisessa (dorsifleksio). Pohjeluulihakset huolehtivat myös nilkan koukistuksesta (plantaarifleksio) ja eversiosta, sekä auttavat ehkäisemään inversiosuunnan vammoja. (Walker 2014, 219.)

2.3 Urheilijoiden yleisimmät polvinivelvammat

Sisemmän nivelsiteen (lig. collaterale tibiale) repeämät syntyvät usein ulkoisen voiman seurauksena. Reiden alueen riittävä lihasvoima auttaa kuitenkin tämän tyyppisten vammojen ennaltaehkäisyssä. (Walker 2014, 191.)

Eturistisiteen (lig. cruciatum anterius) repeämän aiheuttaa tyypillisesti polven voimakas kiertoliike jalkaterän ollessa alustassa kiinni. Myös korostunut polven sisäkierto naisilla, johtuen lantion leveydestä, altistavat kyseiselle vammalle. (Kallio, T. 2016.) Nelipäisen reisilihaksen, hamstringien ja pohkeiden vahvistaminen auttaa suojaamaan eturistisidettä. Myös huolellisen pohjakunnon rakentaminen ennen kovatehoisiin harjoituksiin siirtymistä, pienentää vammojen riskiä. (Walker 2014, 192.)

Nivelkierukan (meniscus) repeämä on yleensä seurausta polven kiertoliikkeestä tai voi olla yhteydessä nivelsiteiden repeämiseen. Vamman uusiutumisen ehkäisyssä tärkeintä on vahvistaa polvea ympäröiviä lihaksia. Vahvat etu- ja takareisilihakset tukevat niveltä ja rajoittavat voimakkaita kiertoliikkeitä. Lihasten riittävästä liikkuvuudesta on myös huolehdittava, sillä liian kireät lihakset aiheuttavat ongelmia polviniveleen. (Walker 2014, 193.)

Polven limapussin (bursa) tulehdus johtuu yleensä siihen kohdistuvasta jatkuvasta paineesta tai voi olla suoran iskun seurausta. Liikkuvuuden parantaminen vähentää

jänteiden kohdistamaa painetta limapusseihin. Uusiutumisen välttämiseksi on tärkeää tutkia mahdolliset lihasepätasapainot kuntoutuksen yhteydessä. (Walker 2014, 194.)

2.4 Urheilijoiden yleisimmät nilkkanivelvammat

Tavallisin nilkkavamma on nilkan ulkosyrjällä sijaitsevien nivelsiteiden nyrjähdys, jolloin nilkka vääntyy sisäänpäin. Vaurio voi olla lievä, jolloin pohjeluun alapäähän kiinnittyvät nivelsiteet venähtävät, tai laajempi vaurio, jolloin nivelsiteet vaurioituvat laajemmin. Vakavammassa vauriossa on mahdollista kehräsluun tai nilkkanivelen murtuma tai nivelsiteiden repeämä. (Saarelma 2020.)

Ulkosyrjän nivelsiteitä vaurioittavan venähdyksen tarkkaa vammamekanismia ei tunneta. On kuitenkin olemassa tutkimuksia, joiden mukaan nilkan ulkosyrjän venähdyksessä jalkaterä samanaikaisesti invertoituu, eli jalkapohja kääntyy kehon keskilinjaa kohti ja samalla kääntyy sisäkiertoon, eli varpaat osoittavat kehon keskilinjaa kohti. Sisäsivun siteiden vauriot johtuvat taas jalkaterän eversiosista, eli jalkapohja kääntyy ulospäin kehon keskilinjasta ja ulkokierrosta. (Leppänen ym. 2020.)

Nilkkamurtumaksi kutsutaan yleensä pohjeluun alaosan eli ulkokehräsluun ja sääriluun sisä- ja takakehräsluun murtumaa (terveyskylä 2018). Nilkkamurtumat syntyvät usein ulkoisesta iskusta tai jalkaterän voimakkaasta vääntymisestä virheasentoon, kuten Saarelma (2020) toteaa.

Takimmaisen säärilihaksen (m. tibialis posterior) jänteen tulehdus voi oireilla nilkan sisäsivun kivulla. Jänne tukee jalkaterää eversiosuunnassa sekä tukee pitkittäistä jalkaholvia, jolloin hankaus ja paine kohdistuu jänteeseen. Vamman taustalla voi olla huono juokсутekniikka tai nilkan sisäsyrjän aiemmat vammat. Pohkeen alueen lihasten vahvistaminen ja liikkuvuuden parantaminen ovat tärkeitä keinoja vamman ennaltaehkäisyssä. (Walker 2014, 222.)

Pohjeluulihaksen (m. peroneus longus ja brevis) jänteen sijoiltaanmeno on yksi nilkkanyrjähdysten tai murtuman jälkioireista. Nilkan jänteiden yllirasitus, jota seuraa tulehdus ja turvotus, voi edesauttaa jänteen liukumista pois paikoiltaan. Ennaltaehkäisyinä pohkeen lihasten vahvistaminen ja liikkuvuuden parantaminen. (Walker 2014, 223.)

Rustovaurio (osteochondritis dissecans) on seurausta nilkan telaluun luu- ja rustopinnan ylikuormituksesta. Ennaltaehkäisyinä käytetään lihasvoiman vahvistamista sekä

liikkuvuuden parantamista, jotta nivelen ja telaluun välinen verenkierto pysyy hyvällä tasolla. (Walker 2014, 225.)

3 LIIKKUVUUS

3.1 Lihassenvenyvyys

Venyvyys eli flexibility on lihaksen kykyä venyä passiivisesti. (Tapio 2014). Liikkuvuus on kykyä tehdä laajoja liikkeitä ja yleisen liikkuvuuden taso tulisi olla sellainen, että selviää arkipäivän askareista. Riittävä lajikohtainen liikkuvuus määräytyy lajikohtaisesti, jolloin urheilija selviytyy esteettömästi ja ilman suurentunutta loukkaantumisen pelkoa lajivaatimuksista. (Terve 2009.) Lihasten liikerajoitukset johtuvat liikeradan vajaasta käytöstä. Käyttämällä päivittäin kaikkia niveliä niiden koko liikeradalla, voidaan välttyä liikerajoitteiden syntymiseltä. (Pihlman ym. 2018.)

Lihaksen ollessa aktiivisena, se on supistuneena. Levossa on kyse lihaksen palautumisvaiheesta eli rentoutumisesta. Mikäli lihas ei syystä tai toisesta pääse riittävästi rentoutumaan, se jää kestojännittyneeseen tilaan, jolloin lihaksen voimantuotto ja liikelaajuus alenee. Kestojännitys saattaa johtaa lihasvammojen syntyyn. (Uutela 2012, 18-19.)

3.2 Nivelliikkuvuus

Liikkuvuus, toisin sanoen notkeus on nivelten liikelaajuutta ja liikkuvuutta (Range of Motion). Liikkuvuus voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, passiiviseen ja aktiiviseen liikkuvuuteen. Passiivinen liikkuvuus tarkoittaa venyvyyttä (flexibility kts. yllä) avustetuin keinoin esimerkiksi välineen tai toisen henkilön avulla. Aktiivinen venyvyys on esimerkiksi jonkin raajan viemistä ääriasentoon aktiivisesti ilman avustuksia. (Soanjärvi 2020.) Aktiivinen liikkuvuus eli mobility on venyvyyden ja voiman (kontrollin) yhdistelmä. (Tapio 2014).

Maksimaalinen anatominen liikerata on nivelen normaali liikerata. Yksilöllisillä tekijöillä on tässäkin tapauksessa merkitystä. Ikä, perimä, harjoittelun määrä ja laatu, sekä kehon kuormittaminen vaikuttavat nivelliikkuvuuteen. (Uutela 2012, 20.) Liikkuvuutta voi rajoittaa myös nivelkapselin kireys, lihasheikkous, kipu tai lihaskireys. (Jaatinen ym. 2004).

3.3 Liikkuvuuden merkitys urheilijoilla

Jokaisella urheilulajilla on lajikohtaisia vaatimuksia liikkuvuuden suhteen, jotta lajin harjoittaminen olisi turvallista ja mielekästä. Liikkuvuusharjoitteet on valittava urheilulajin lajianalyysin perusteella. (Ahtiainen 2004, 180.) Peltokallio (2003, 31) toteaa liikkuvuusharjoittelun vaikuttavan positiivisesti urheilijan kestävyteen ja vaikuttavan täten ennaltaehkäisevästi urheiluvammojen syntyyn. Riittävällä liikkuvuudella voidaan vaikuttaa myös urheilijan voimantuottoon, suoritusten rentouteen sekä nopeus- ja kestävyysominaisuuksiin. (Mero ym. 2007, 364).

Liikkuvuus on erityisesti nuorilla urheilijoilla tärkeä harjoittelun kohde. Jos liikkuvuusharjoittelun laiminlyö nuorella iällä, aikuisena lajikohtaisiin vaatimuksiin yltäminen voi olla vaikeaa. Suorituskyky saattaa kärsiä lihaskireydestä ja heikentyneestä liikkuvuudesta, sillä energiaa kuluu taloudellisen tekniikan ylläpitämiseksi sitä enemmän, mitä heikentynyt liikkuvuus sitä jarruttaa. (Seppänen ym. 2010, 103.)

Liikkuvuus itsessään ei kuitenkaan riitä. Urheilijalla on oltava myös riittävä lihastaspaino, jotta lajikohtaiset liikesuoritukset voitaisiin tehdä optimaalisesti. Lihastaspainolla tarkoitetaan lihasten keskinäisiä voima- ja venyvyysuhteita. (Koistinen 2002.)

Liikerajoitukset aiheutuvat lihas-jänneliitosten, lihasta ympäröivien kalvorakenteiden tai nivelten passiivisten tukirakenteiden (nivelkapselin ja nivelsiteiden) jäykkyydestä. Liikerajoituksia havainnoimalla ja niihin reagoimalla voidaan vaikuttaa virheellisiin suoritustekniikoihin ja täten ennaltaehkäistä urheilijoiden rasitusvammojen syntyä. Niveleen kohdistuvat liikerajoitukset aiheuttavat epänormaalia ja virheellistä kuormitusta niveliin ja edesauttaa kulumamuutosten syntymistä. Kulumamuutokset aiheuttavat yliliikkuvuutta ja altistavat nivelten traumaalle. Sen vuoksi onkin tärkeää kiinnittää huomiota myös urheilijoiden yliliikkuvuuteen (hybermobileetti). (Jokela M. 2001.)

Yliliikkuvuus voi olla paikallista, eli esimerkiksi nivelsidevamman seurauksena syntynyt yliliikkuvuus. Kyse voi olla myös rakenteellisesta yliliikkuvuudesta, joka voi ilmetä polvi- tai kyynärnivelessä tai rangassa. Nivelten yliliikkuvuus haittaa eritoten niiden nivelten toimintaa, joiden tehtävänä on tukea niveltä tai kannatella painoa. (Suni 2006, 39.)

4 ENNALTAEHKÄISEVÄ FYSIOTERAPIA

Ennaltaehkäisevässä fysioterapiassa keskitytään virheasentojen korjaamiseen, ryhtivirheisiin, lihasepätasapainoon ja lihaskireyksiin. Tavoitteena ennaltaehkäisyssä on vammojen välttäminen ja uusiutumisen estäminen. Ennaltaehkäisevään fysioterapiaan sisältyy ohjaus ja neuvonta, terapeuttinen harjoittelu sekä passiivinen ja manuaalinen käsittely. (Rantanen 2020.)

Urheilu- ja rasitusvammojen ennaltaehkäisy on osa fysioterapeutin työnkuva. Urheilijalle paras tapa parantaa suorituskykyä on pysyä terveenä. Oikein ja säännöllisesti toteutettu kehonhuolto voi vähentää vammojen esiintyvyyttä jopa 50 %. Ennaltaehkäisevällä fysioterapialla pyritään laskemaan loukkaantumiseriskiä. Ennaltaehkäiseminen on aina helpompaa, kuin itse vammojen hoitaminen. (Kärjä 2014.)

Lämmittely on oleellinen osa mitä tahansa harjoittelu- tai urheilusuoritusta. Lämmittelyn tärkein tarkoitus on valmistaa keho kuormittavaan suoritukseen. Vaikutusmekanismina lämmittelyssä toimii kehon ydinlämmön nouseminen ja lihasten lämpötilan nousu. Lihasten lämpötilan nouseminen auttaa lihaksia pehmenemään ja notkistumaan. Tehokas lämmittely nostaa myös sydämen lyöntitiheyttä ja hengitysnopeutta, joka taas parantaa verenkiertoa, jolloin happi ja ravinteet kulkevat työskenteleviin lihaksiin paremmin. Kaikki tämä auttaa lihaksia, jäniteitä ja niveliä valmistautumaan kuormittavampaan harjoitteluun. (Walker 2014, 21.)

Jäähdyttely toimii yhtä tärkeänä osatekijänä vammojen ennaltaehkäisyssä kuin lämmittelykin. Jäähdyttelyn päätarkoituksena on edistää palautumista ja palauttaa elimistö harjoittelua edeltävään tilaan. Lihassäikeet, jänteet ja nivelsiteet vaurioituvat ja kuona-aineita kertyy harjoittelun aikana. Jäähdyttely oikein toteutettuna auttaa kehoa paranemisprosessissa. (Walker 2014, 24.)

Urheilijan kunnan ja taidon kehittäminen on avainasemassa yksilön fyysisen kunnan paranemiseen ja sitä kautta kehon kestävyys. Tärkeimpinä harjoittelukohteina ovat voima, teho, nopeus, liikkuvuus, kestävyys, koordinaatio, tasapaino sekä ketteruus ja taidot. Urheilijoiden yleisin virhe on keskittyä liiallisesti lajiominaisuuksiin, jolloin kehon kuormitus ei välttämättä ole tasapainossa ja riski vammoille kasvaa. (Walker 2014, 30.)

Rasituksen ja levon oikea suhde on myös tärkeää, sillä se turvaa hermolihaskäytännön normaalin toiminnan. Oikea ravinto ja säännöllinen elämänrytmi tukee kehon normaalia

toimintaa ja täten tukee urheilijan palautumista ja ennaltaehkäisee vammojen syntyä. (Heinonen 2016.)

Venyttely ja liikkuvuus ovat tärkeät osatekijät onnistuneessa harjoittelussa. Lisääntynyt liikelaajuus, vähentynyt harjoittelun jälkeinen kipu ja vähentynyt väsymys ovat seurausta onnistuneesta kehonhuollosta. Venyttely on yksinkertainen ja tehokas keino parantaa urheilijan suorituskykyä, vähentää vammautumisen todennäköisyyttä ja lihaskipua. (Pasanen & Koskela 2021). Lihasten pituutta voidaan lisätä asettamalla kehon osat tiettyihin asentoihin. Tämän seurauksena yleinen lihasjännitys alenee ja liikelaajuus lisääntyy. Kun lisätään liikelaajuutta, lisätään matkaa, jonka raajat pystyvät liikkumaan ennen vaurion syntymistä. Lisääntyneen liikelaajuuden etuja ovat siis lisääntynyt mukavuus liikkeessä, kyky liikkua vapaammin ja vähentynyt alttius lihas- ja jännevammoille. (Walker 2014, 40.)

Polvivammojen ennaltaehkäisyssä tulee keskittyä urheilijan kokonaisvaltaiseen asennon- ja liikkeenhallintaan. Huomiota tulee kiinnittää selän luonnolliseen asentoon (lordoosi), lantion asentoon ja alaraajojen linjaukseen kuormituksen tasapainottamiseksi. (Pasanen & Parkkari 2007, 37.) Esimerkiksi lantion virheasentojen taustalla on usein kireät tai heikot lihakset keskivartalossa tai alaraajoissa. Lantion virheasento vaikuttaa myös alaraajoihin aiheuttaen niihin virheasentoja ja liikevirheitä. Lopputuloksena riski vammojen syntyyn kasvaa. (Pasanen 2012, 222.)

Nilkkavammojen ennaltaehkäisyssä keskitytään tasapainoa, liikehallintaa ja koordinaatiota kehittäviin harjoitteisiin. Vammojen ennaltaehkäisy perustuu sensomotoristen taitojen kuten asento- ja liiketunnon parantamiseen, jolloin urheilija kykenee sopeutumaan muuttuvaan ympäristöön ja alustaan. Vammoja voidaan ehkäistä myös nilkan stabiloimisella eli nilkkatuella tai kinesioiteippauksella. (Leppänen ym. 2020.) Uusien nyrjähdysten ehkäisemiseksi on myös erittäin tärkeää vahvistaa nilkkaa tukevia lihaksia (Walker 2014, 221).

5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA MENETELMÄ

5.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla, millainen merkitys tai yhteys liikkuvuudella on alaraajojen rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyyn. Opinnäytetyö käy analyttisesti läpi luotettavia tietolähteitä, mitä aiheesta tiedetään ja miten sitä on tutkittu.

Tulosten pohjalta on tarkoitus pystyä tekemään johtopäätöksiä liikkuvuuden ja erityisesti lihasvenyvyyden yhteydestä rasitus- ja traumaperäisiin vammoihin. Opinnäytetyön tutkimusryhmän muodostaa kaksi fysioterapeuttiopiskelijaa.

5.2 Tutkimuskysymykset

1. Miten liikkuvuusrajoitteet ovat yhteydessä urheilijoiden polvi- ja nilkkanivelten rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyyn?
2. Minkälaisin fysioterapeuttisin menetelmin voidaan ennaltaehkäistä urheilijoiden liikkuvuusrajoitteiden aiheuttamien rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyä polvi- ja nilkkanivelissä?

Tutkimuskysymykset määriteltiin hyödyntämällä PICO-menetelmää (Population, Interventions, Comparators, Outcomes). Kyseinen menetelmä asettaa rajat tutkimuskysymysten asettelulle ja kirjallisuuskatsauksessa käytetyille aineistoille. Kaikissa tilanteissa ei ole oleellista määritellä jokaista elementtiä. (CRD 2009, 8.) Taulukossa 1 on nähtävillä muodostetut PICO-määritelmät.

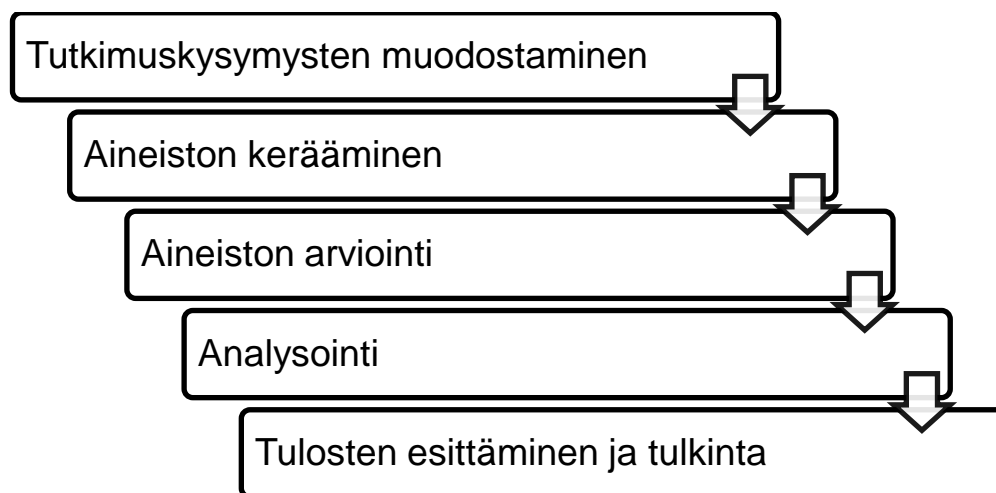
P (population)	Urheilija
I (intervention)	Liikkuvuus ja venyvyys / urheilijan kokonaisvaltainen harjoittelu, urheiluvamma
C (comparison)	-
O (outcome)	Mikä tahansa tulos

Taulukko 1 PICO-määritelmät.

5.3 Integroiva kirjallisuuskatsaus

Integroiva kirjallisuuskatsaus on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen osa ja se myös muistuttaa rakenteeltaan systemaattista kirjallisuuskatsausta. Integroiva kirjallisuuskatsaus on hyvä ja selkeä tapa tuottaa tietoa monipuolisesti jo tutkituista aiheista. Se on tutkimusmenetelmä, jolla voi etsiä tietoa laajasti ja monella eri näkökulmalla, mikä helpottaa tutkimuksen tekemistä, jos tietoa on niukasti saatavissa. Integroiva kirjallisuuskatsaus on toisin sanoen yhteenveto useasta tutkimuksesta ja tutkimustuloksista. Se tavallaan kertoo tieteen sen hetkisen tilan. (Salminen 2011.)

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valikoitui integroiva kirjallisuuskatsaus, jotta tutkittavaa asiaa voitaisiin kuvata mahdollisimman laaja-alaisesti. Alustavan tiedonhaun perusteella koimme tulosten jäävän vajaaksi jos olisimme valinneet esimerkiksi systemaattisen kirjallisuuskatsauksen. Integroiva kirjallisuuskatsaus antaa tekijöilleen laajemman mahdollisuuden valita tutkimuksia, sekä kuvaa aihetta laajemmin. Integroivan katsauksen tutkimuskysymykset ovat väljempiä, kuin esimerkiksi systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Integroivan kirjallisuuskatsauksen vaiheita ovat tutkimuskysymysten muodostaminen, tutkimusaineiston keruu, aineiston arviointi, analysointi ja tulosten esittäminen ja tulkitseminen (Taulukko 2.) (Salminen 2011.)



Taulukko 2 Integroivan kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Salminen 2011.).

Tässä opinnäytetyössä on pyritty esittämään tiedot käytetyistä tietokannoista ja lähtökohdista mahdollisimman tarkasti. Sisäänotto- ja poissulkukriteerejä on käytetty tietokanta- ja kirjallisuushakuja tehtäessä (Taulukko 3).

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

6.1 Aineiston kerääminen

Aineisto on kerätty tieteellisissä aikakauslehdissä julkaistuista tutkimuksista, jotka ovat enintään 10-vuotta vanhoja. Hakulausekkeet ja kirjallisuushaut nähtävillä taulukossa 4. Vanhemmat tutkimukset ovat tai saattavat olla vanhentunutta tietoa. Opinnäytetyössä on käytetty suomen- ja englanninkielisiä lähteitä.

6.1.1 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänotto- ja poissulkukriteereillä olemme helpottaneet aineistojen valintaa. Aineistojen kieli on määritelty ennalta tutkijoiden kielitaidon mukaan. Maksuttomuudella haluamme mahdollistaa tutkimustulosten hyödyntämistä laajemmin. Jotta tutkimustulos olisi mahdollisimman luotettava, olemme käyttäneet alle 10-vuotta vanhoja aineistoja tietojen ajankohtaisuuden ja tuoreuden vuoksi. Korkeakoulu -tason opinnäytetöiden poissulkemisella haluamme lisätä tutkimuksen luotettavuutta. Taulukossa 3 kerrotaan sisäänotto- ja poissulkukriteerit selkeästi.

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Aineisto on saatavilla suomeksi tai englanniksi	Aineisto ei ole saatavilla suomen- tai englanninkielisenä
Aineisto on saatavilla kokotekstinä ilmaiseksi	Aineisto ei ole saatavilla maksuttomana kokotekstinä
Aineisto on julkaistu viimeisen 10-vuoden aikana	Aineisto on julkaistu vuonna 2010 tai sitä ennen
Tutkimusartikkelit ovat tieteellisissä julkaisuissa tai aikakauslehdissä tai ovat väitöskirjatasoisia opinnäytetöitä	Aineisto on korkeakoulu -tason opinnäytetyö

Taulukko 3 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

6.1.2 Hakulausekkeet

Käytetyt hakulausekkeet ja -tulosten lukumäärä tietokannoittain on eritelty taulukossa 4.

Tietokanta	Hakulauseke	Hakutulosten määrä (n)	Hakutulosten määrä sisäisäntokri- teerien mu- kaan	Opinnäytetyöhön hyväksytyt haku- tulokset kelpoi- suustarkistuksen jälkeen
PubMed	“physiotherapy” AND “mobility” AND “strain injury” AND “knee” OR “ankle”	79 288	74	2
PubMed	“physiotherapy” AND “strain injury” AND “flexibility” OR “elasticity” AND “lower limb”	1040	12	0
PubMed	“injury preventing” AND “physiother- apy” AND “sport in- juries” AND “train- ing”	752	41	0
Elsevier (science di- rect)	“physiotherapy” AND “flexibility” AND “strain injury” AND “lower limb”	835	39	0
Cochrane li- brary	“physiotherapy” AND “strain injury” AND “flexibility” OR “elasticity” AND “lower limb”	260	3	0

Taulukko 4 Hakulausekkeet ja -tulosten lukumäärä.

6.1.3 Kirjallisuushaut

Kirjallisuushakuja toteutettiin useana ajankohtana syksyllä 2020, sekä keväällä 2021 kahden tutkijan voimin. Hakuja tehtiin PubMed-, Cochrane Library- ja Elsevier (Science Direct) -tietokannoista. Tuloksia karsittiin abstraktien perusteella kevään 2021 aikana. Hakutuloksia etsittiin lisää manuaalisen haun avulla.

Tutkimusten haku PubMed -tietokannasta

Kansainvälisten tutkimusten haku PubMed -tietokannasta tuotti kolmen eri hakulausekkeen kanssa yhteensä 81 080 hakutulosta. Hakulauseke "physiotherapy" AND "mobility" AND "strain injury" AND "knee" OR "ankle", tuotti runsaat 79 288 tulosta joista sisäänotto- ja poissulkukriteereissä mainituilla rajauksilla tutkittavaksi jäi 74 tutkimusta. Tässä kaksi valikoitui abstratin perusteella analysoitavaksi. Hakulauseke "physiotherapy" AND "strain injury" AND "flexibility" OR "elasticity" AND "lower limb" tuotti 1040 hakutulosta, joista rajauksilla jäi 12 tutkimusta tarkasteltavaksi. Abstraktin ja tarkemman tutkimuksen perusteella yksikään ei kuitenkaan sopinut katsaukseen. Viimeinen hakulauseke "injury preventing" AND "physiotherapy" AND "sport injuries" AND "training" tuotti 752 tulosta. Rajauksien jälkeen tutkittavaksi jäi 41 tutkimusta, joista yksikään ei lopulta ollut sopiva katsaukseen. Mikään näistä tutkimuksista ei vastannut tutkimuskysymyksiin.

Tutkimusten haku Elsevier (Science Direct) -tietokannasta

Kansainvälisten tutkimusten haku Elsevier (Science Direct) -tietokannasta tuotti 835 hakutulosta. Sisäänotto- ja poissulkukriteereissä mainituilla rajauksilla hakutuloksia jäi 39. Abstraktin ja tarkemman tutkimuksen jälkeen yksikään tutkimus ei päässyt mukaan analyysiin, sillä mikään näistä tutkimuksista ei antanut vastauksia tutkimuskysymyksiin.

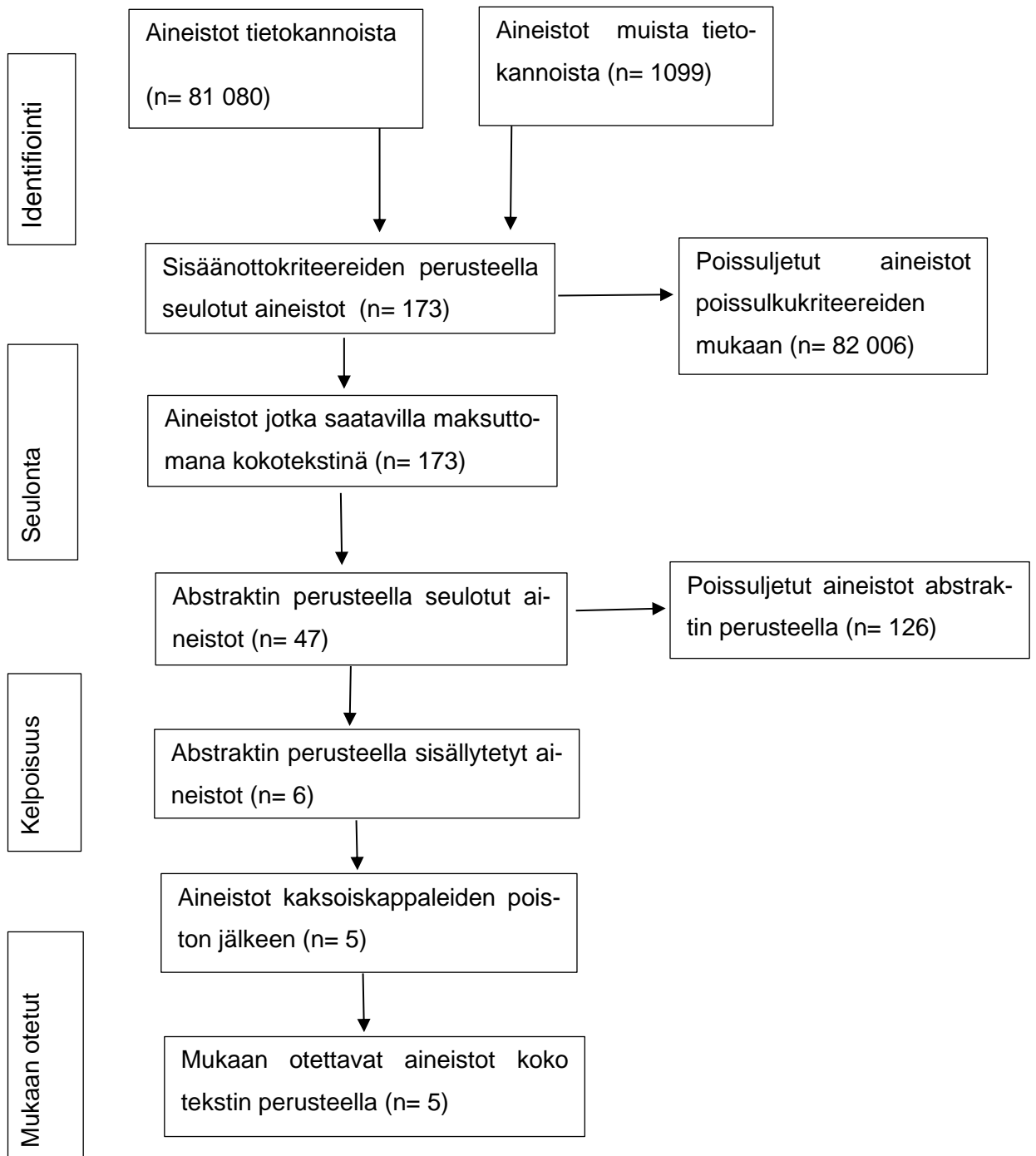
Tutkimusten haku Cochrane Library -tietokannasta

Kansainvälisten tutkimusten haku Cochrane Library -tietokannasta tuotti 260 hakutulosta. Kun sisäänotto- ja poissulkukriteereissä mainitut rajaukset oli tehty, jäljelle jäi 3 tutkimusta. Poistimme kaksoiskappaleet ja jäljelle jäi 1 tutkimus joka tarkemman tarkastelun jälkeen ei päässyt analyysiin asti.

Manuaalinen haku

Tietokantahakujen jälkeen suoritimme manuaalisen haun, joka perustui tutkimusten lähdeluetteloihin. Manuaalisen haun avulla löysimme katsaukseemme neljä tutkimusta ja yhden kirjallisuuskatsauksen.

Tutkimusten valinta arviointiprosessiin



Taulukko 5 PRISMA Flow Diagram (Mukaillen Moher ym. 2009).

6.2 Tutkimusten laadun arviointi

Laadun arviointia varten on olemassa erilaisia malleja ja lomakkeita. Niitä käyttämällä voidaan vaikuttaa integroivan kirjallisuuskatsauksen luotettavuuteen ja johtopäätösten perusteluihin. (Lemetti & Ylönen 2016, 67-75.) Tutkimusten laadun arvioinnissa on hyödynnetty mukautetusti Joanna Briggs Institute:n (JBI) kriittisen arvioinnin työkalua Checklist for Case Series, sen työhön sopivuuden vuoksi.

6.3 Tutkimusten esittely

The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Tehnyt Jeppe Bo Lauersen, Ditte Marie Bertelsen ja Lars Bo Andersen, 2014. Tutkimus on tehty Kööpenhaminan urheilulääketieteen akatemiassa Tanskassa. Tämä tutkimus on kirjallisuuskatsaus, missä verrataan 25 eri tutkimuksen tuloksia. Sisäänottokriteereinä on ollut; pääasiallisena tutkikohteena ennaltaehkäisy, ei sen hetkisiä vammoja, urheiluvammat, satunnainen otanta, asianmukainen intervention, tutkimus suoritettu ihmisillä, saatavilla englanniksi ja vertaisarvioitu julkaisu. Tutkimuksessa selvitetään onko lihasvoimaharjoittelu, venyttely, proprioseptinen harjoittelu vaiko sekoitus näistä kaikista paras tapa ennaltaehkäistä urheiluvammoja sekä näiden perusteella erotella akuutit ja rasitusvammat. Tutkimuksen tuloksena on, ettei venyttelystä ole hyötyä vammojen ehkäisyssä. Kuitenkin proprioseptiikan, lihasvoiman sekä monipuolisten harjoitteiden tuloksena akuutit ja rasitusvammat ovat vähentyneet.

Stretch imposed on active muscle elicits positive adaptations in strain risk factors and exercise-induced muscle damage. Tehnyt Anthony David Kay, Bethanee Rubley, Chris Talbot, Minas Mina, Anthony William Baross ja Anthony John Blazeovich, 2018. Tutkimus on tehty northamptonin yliopistossa UK:ssa. Tutkimuksessa selvitetään, onko venyttelystä hyötyä, jos venytettävä lihas on isometrisessä pidossa sekä hyötyykö siitä alamäkiuoksussa. Tutkimukseen osallistui 26 vapaaehtoista, joilla ei ole ollut urheiluvammoja. Osallistujat jaettiin satunnaisesti tutkimus- tai vertailukohderyhmään. Tuloksena tutkittavan ryhmän liikkuvuus parani polvinivelessä sekä nelipäisen reisilihaksen eksentrisen lihastyövoima parani jopa 29.5% ja isometrinen lihastyövoima 17.0%. Myös venytystoleranssi tutkittavien ryhmässä parani tutkimuksen myötä.

Effect of Plyometric versus Ankle Stability Exercises on Lower Limb Biomechanics in Taekwondo Demonstration Athletes with Functional Ankle Instability. Tutkimuksen on tehnyt Ha Min Lee, Seunghue Oh, ja Jung Won Kwon, 2020. Tutkimuksessa ei tuoda ilmi missä se on tehty. Tarkoituksena on selvittää kumpi on parempi harjoittelumuoto taekwondossa esiintyviin hyppyihin, nilkan alueen stabiloivat lihasharjoittelut vai plyometriset harjoittelut, jotta nilkan kestävyys paranisi. Tutkimukseen osallistui 14 vapaaehtoista taekwondon harrastajaa joilla ei ollut aikaisempaa urheiluvammaa alaraajoissa tai liiallista nivelliikkuvuutta. Osallistujat jaettiin satunnaisella otannalla plyometristen harjoitteiden ryhmään ja nilkkaa stabiloivien harjoitteiden ryhmään. Osallistujat harjoittelivat tunnin kerrallaan kahdesti viikossa 8 viikon ajan. Puolesta välissä harjoitteet muuttuivat hieman. Tutkimuksen tuloksena ilmeni, että molemmissa ryhmissä dynaaminen tasapaino parani. Tutkimusryhmien hyppyjen liikemallit erosivat toisistaan valtavasti tutkimuksen lopussa. Molemmista harjoitteista todettiin olevan hyötyä taekwondossa, mutta ryhmiä ei täysin voitu verrata liikemallin erojen vuoksi.

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. Tekijöinä Bo-Jhang Lyu, Chia-Lun Lee, Wen-Dien Chang, ja Nai-Jen Chang, 2020. Tutkimus on tehty Kaohsiungin lääketieteellisessä yliopistossa. Tutkimuksessa vertaillaan erilaisia tärinäputkirullausmetodeja pohjelihakseen ja niiden vaikutuksia nilkkaan heti harjoitteen jälkeen. Vapaaehtoisina osallistujina oli 20 miestä, jotka ovat olleet terveitä edeltävien kuuden kuukauden aikana ja jotka harrastivat liikuntaa 2-3 kertaa viikossa. Tutkimus toteutettiin kolmella tapaamiskerralla, jokaisen kerran välissä oli noin 48 tuntia. Jokaisella kerralla jokainen osallistuja arpoi itselleen joko tärinäputkirullauksen dynaamisella lihasjännityksellä, staattisella venytyksellä tai vain rennolla lihaksella. Kuitenkin niin, että jokainen osallistuja suoritti kerran jokaisen rullausmuodon. Kaikilla osallistujilla oli samanlainen alkulämmittely ennen suoritusta. Kaikkien tärinäputkirullausmuotojen tulokset olivat positiivisia, sillä kaikissa parani nilkan ojennus ja koukistus. Tärinätullaus dynaamisella venytyksellä ja rennon lihaksen rullaus paransivat voiman tuottoa lihaksissa.

Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. Tutkimuksen on tehnyt Gregory S. Walsh, 2017, Oxford brookesin yliopistossa UK:ssa. Walsh tutki alkulämmittelyssä tehdyn staattisen venyttelyn ja dynaamisen venyttelyn vaikutusta polvinivelen asentotuntoon. Tutkimukseen osallistui 10 aktiivista urheilijaa, joilla ei ollut sillä hetkellä alaraajavammaa tai

aikaisempaa leikkausta polvessa tai muuta vastaavanlaista estettä. Tutkimuksessa jokainen osallistuja suoritti molemmat venyttelytavat pitäen 3-5 päivää niiden välissä. Jokaisen tutkimuskerran alussa ja lopussa tehtiin samanlaiset mittaukset. Tutkimuksen tuloksena dynaaminen venyttely osa alkulämmittelyä on parempi vaihtoehto kuin staattinen venyttely. Molemmat venyttelymuodot paransivat proprioseptiikkaa, mutta staattinen venyttely laskee polven ojennuksen ja koukistuksen eksentristä lihasvoimaa.

Liitteessä 2 tarkastellaan lyhyesti tutkimus kerrallaan niiden sisältöä ja tuloksia.

6.4 Aineiston analysointi

Katsauksemme analysointi on toteutettu aineistolähtöisen sisällönanalyysin periaatteita soveltaen, etsimällä vastausta tutkimuskysymykseen. Opinnäytetyö kuvaa tutkittavaa ilmiötä laajasti, mutta tiivistetysti. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2010, 133-134.) Aineistoanalyysi on toteutettu kahden tutkijan yhteistyönä. Ennen varsinaista analyysivaihetta, aineistoa luettiin huolella läpi ja joukosta poistettiin työhön sopimattomia tutkimuksia. Myös maksulliset tutkimukset jätettiin pois, vaikka muuten olisivat olleet työhön sopivia.

Sisällönanalyysi on tieteellinen metodi jolla pyritään selkeyttämään tutkijoiden päätelmiä ja kirjallisuuskatsauksen tuloksia. Tutkimuksia voidaan analysoida systemaattisesti ja objektiivisesti. (Hiltunen 2009.)

Laadullisen aineiston analysointiin tai tulkintaan ei ole olemassa yhtä yleispätevää lähestymistapaa. On kuitenkin tyypillistä, että aineisto ja tutkimuskysymykset tai tutkimusongelmat ovat vuoropuhelussa keskenään. (Ruusuvoori ym. 2010.)

7 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

Opinnäytetyön tulokset käydään läpi tässä osiossa. Tuloksissa pyritään vastaamaan tutkimuskysymyksiin.

Liikkuvuusrajoitteet ovat yleinen syy urheilijoiden rasisus- ja traumaperäisten vammojen syntymisessä. Jos esimerkiksi nilkassa ei ole tarpeeksi liikkuvuutta tai proprioseptiikka on huono, voi hyppyjen alastulossa olla nilkka huonossa asennossa tai liikkuvuus ei riitä pitämään nilkkaa tukevana, on suuri riski nyrjäyttää nilkka. On kuitenkin myös huomiotava alaraajan lihasten voima eikä pelkästään liikkuvuus. (Lee ym. 2020.)

Myös sillä on väliä urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä, venytteleekö dynaamisesti vai staattisesti lihaksiaan. Staattinen pitkä venyttäminen saattaa häiritä nivelen asentotuntoa, vaikkakin lisää liikkuvuutta. Dynaaminen venyttäminen taas parantaa nivelten asentotuntoa ja lisää liikkuvuutta ja parantaa lihasten voiman tuottoa. (Walsh 2017.)

Tärkeä menetelmä urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä on tietää mitä ominaisuuksia urheilija tarvitsee harrastuksessaan ja mikä on todennäköisin syy saada rasisus- tai traumaperäinen urheiluvamma. (Lee ym. 2020)

Lyu ym. 2020 tutkimuksessaan toteavat, että tärinäputkirullauksesta on hyötyä nilkan liikkuvuuden parantamiseksi alkulämmittelyn lisäksi. Jos haluaa saada entistä tehokkaan putkirullauksen, voi siihen lisätä dynaamisen nilkan venytyksen mukaan.

Jokaisessa tutkimuksessa (Kay ym. 2018; Lauersen ym. 2014; Lee ym. 2020; lyu ym. 2020; Walsh 2017) tuli esille liikkuvuusharjoitteiden olevan tärkeä osa alkulämmittelyä. Se parantaa alaraajojen asentotuntoa, mikä taas on tärkeä osa urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. Millä tavalla liikkuvuusharjoitteet toteuttaa, ei voida suoraan sanoa oikeaa tai väärää vastausta. On aina huomiotava lajikohtaisuus, se mikä kussakin lajissa on yleisin rasisus- tai traumaperäisen vamman aiheuttaja.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Syytä miksi varsinaisesti venyttely ei ennaltaehkäise urheiluvammojen syntyä on vaikea sanoa. Voidaan olettaa, että lihas ei liiku silloin täydellä liikeradallaan eikä tuota erityistä voimaa. Siksi esimerkiksi tasapaino- ja eksentrisestä voimaharjoittelusta on enemmän hyötyä. Eksentrisessä voimaharjoittelussa lihas toimii jarruttaen koko liikeradallaan, jolloin myös jänteet saavat ärsykettä ja lisää venyvyyttä.

Kuitenkin tutkimuksista tulee ilmi venyttelyn olevan tärkeä osa alkulämmittelyä, kun halutaan parantaa alaraajojen asentotuntoa eli proprioseptiikkaa. Venyttely myös lisää lihaksen elastisuutta ennen varsinaista urheilusuoritusta, mutta myös heti urheilusuorituksen jälkeen elastisuus on parempi, kuin alkulämmittely ilman venyttelyä. Nämä asiat tulevat ilmi Kay ym. 2018, Lauersen ym. 2014, Lyu ym. 2020 sekä Walsh 2017 tutkimuksista.

Walsh 2017 tutkimuksen tuloksena huomioitavaa, että dynaaminen venyttely on staattista venyttelyä suositeltavampaa, sillä staattinen venyttely laskee eksentrisen ja konsentrisen lihastyön voimaa. Molemmat venyttelyn muodot paransivat polven proprioseptiikkaa. Tähän on syyksi voidaan olettaa dynaamisen venyttelyn pumppaava muoto, mikä lisää lihasten verenkiertoa ja lisää aktiivista liikettä kohdelihakseen ja koko vartalolle.

Liikkuvuusrajoitteet voivat vaikuttaa rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyyn siten, että kehon liikkuvuus voi olla väärän lainen lajikohtaiseen kuormittavuuteen nähden. Myös alkulämmittely saattaa olla huonosti tehty, eikä mietty mihin ja millä tavalla halutaan kohdentaa lämmittelyä. Voidaan muun muassa ajatella, että kehon kokonaisvaltainen alkulämmittely ja hyvä dynaaminen venyttely ennen varsinaista urheilusuoritusta vähentää urheiluvammojen riskiä, niin traumapohjaisia kuin rasitusvammoja.

8.1 Opinnäytetyön tulosten tarkastelu

Tämä kirjallisuuskatsaus kokoaa yhteen tutkimuksia erilaisista liikkuvuusarjoitteista, liikkuvuusrajoitteista, menetelmistä hoitaa urheilijoiden liikkuvuutta, sekä niiden yhteyttä rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyyn. Kirjallisuuskatsauksen tuloksista ei voi tehdä suoria johtopäätöksiä liikkuvuusrajoitteiden merkityksestä, johtuen muun muassa tutkittavan materiaalin vähäisyydestä. Voidaan kuitenkin todeta että

liikkuvuusharjoitteista ja sen kautta liikkuvuusrajoitteiden vähenemisestä on hyötyä harjoittelussa ja parempien tulosten saamisessa. (Lauersen ym. 2014; Lee ym. 2020; Lyu ym. 2020).

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli vastata kahteen tutkimuskysymykseen. Miten liikkuvuusrajoitteet ovat yhteydessä urheilijoiden polvi- ja nilkkanivelten rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyyn, sekä minkälaisin fysioterapeuttisin menetelmin voidaan ennaltaehkäistä urheilijoiden liikkuvuusrajoitteiden aiheuttamien rasitus- ja traumaperäisten vammojen syntyä.

8.2 Eettisyys

Opinnäytetyössä ei ole käsitelty henkilötietoja. Opinnäytetyö on tehty hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen. Olemme käyttäneet lähdeviitteitä asianmukaisesti ja toteuttaneet viittaukset Turun ammattikorkeakoulun viittausohjeiden mukaisesti (Myllymäki 2014; Tanskanen 2018).

Tutkimus on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Tällöin tutkimusta voidaan pitää eettisesti hyväksyttävänä ja luotettavana, sekä tutkimuksen tuloksia uskottavina. Keskeisiä lähtökohtia tutkimuseettisessä näkökulmassa ovat tiedeyhteisön tunnustamien toimintatapojen noudattaminen, tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmien eettinen kestävyys ja tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisuus, vastuullisuus ja avoimuus tulosten julkaisemisessa, viittausten asianmukaisuus, esteellisyyden huomioiminen, tutkimusluvan hankinta ja eettisen ennakoarvioinnin tekeminen tarvittaessa sekä oikeuksista ja velvollisuuksista ym. sopiminen ennen tutkimuksen aloittamista. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2020.)

8.3 Luotettavuus

Tässä kirjallisuuskatsauksessa luotettavuuden lähtökohtana on ollut laadukkaat ja tutkituun tietoon perustuneet aineistot, sekä kaksi erillisenä toimivaa tutkijaa. Kahden erillisenä toimivan tutkijan käyttö lisää luotettavuutta ja vähentää virheitä. Luotettavuutta pyritään myös parantamaan tutkimusprosessin yksityiskohtaisella kuvauksella ja perusteluilla valinnoilla. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51.)

Tutustuimme kirjallisuuskatsaukseen tutkimusmenetelmänä fysioterapiaopintoihin kuuluvan kehittämis- ja tutkimisosaaminen -opintojakson avulla. Luimme myös useita opin- näytetyötasoisia kirjallisuuskatsauksia ajatuksella ennen oman katsauksen aloittamista.

Katsauksemme luotettavuutta vähensi tutkimustulosten vähäinen määrä. Rajattuamme tutkimuksia kokoteksinä ilmaiseksi saataviin ja tutkimuskysymyksiin vastaavaksi, saattoi joukosta poistua muuten laadukkaita ja aiheeseen sopivia tutkimuksia. Tieteellisten julkaisuiden tulisi kuitenkin olla yleisten tieteellisen tiedon vaatimuksen mukaan julkista tietoa. (Salminen 2011.)

8.4 Tulevaisuuden tutkimustarve

Liikkuvuutta on runsaammin tutkittu voimantuoton näkökulmasta. Sanotaan että liikkuvuusharjoittelu parantaa suorituskykyä mahdollistamalla paremman suoritustekniikan sekä parantamalla liikkeenhallintaa asento- ja liiketunnon kehittyessä. Liikkuvuus ja kyky hallita kehoa kulkee kuitenkin osittain käsikädessä, joten voitaisiin olettaa niillä olevan yhteyttä myös vammamekanismeihin. (Lindberg 2016.)

Tulevaisuudessa lihasvenyvyyden näkökulmaa voisi tutkia lisää. Erityisesti lihaksen venyvyyttä ja sen suoraa yhteyttä urheilijoiden vammatyyppeihin. Voidaanko tulevaisuudessa sanoa venyttelystä olevan suoraa hyötyä vammojen ennaltaehkäisyssä. Voiko toisaalta liiallisesta venyttelystä olla haittaa tai voiko liiallinen venyvyys ja notkeus olla altistava tekijä rasitusvammoihin.

LÄHTEET

Ahtiainen, J. 2004. Notkeus. Teoksessa: K.L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Liikuntatieteellinen Seura Ry. 180–185.

Centre for Reviews and Dissemination (CRD). 2009. CRD's guidance for undertaking reviews in health care. Systematic Reviews. University of York: CRD. Viitattu 01.10.2020. https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic_Reviews.pdf

Clarkson H.M. 2013. Musculoskeletal assesment: joint motion and muscle testing. 3. uud. P. Pihladelphia: Wolters Kluwer

Hiltunen, L. 2009. Graduaineiston analysointi. Jyväskylän yliopisto. http://www.mit.jyu.fi/ope/kursit/Graduryhma/PDFt/aineiston_analysointi2.pdf

Heinonen, A. 2016. Yleisimmät vammat: koripallo. Terveystalo. Viitattu 14.11.2020. <https://www.terveystalo.com/fi/Palvelut/Urheilijat-ja-aktiiviliikkujat-Sport/Tietourheiluterveydesta/Yleisimmat-vammat-Koripallo/>

Jaatinen, N.; Kapilo, M-L.; Sulima, H. & Vainio T. 2011. Nivelliikkuvuus. Teoksessa To-Mi (versio 2011). Turku: Varsinais-Suomen Sairaanhoidopiiri.

Jokela, M. 2001. Urheilijan liikkuvuuden arviointi. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 18.11.2020. Saatavilla verkossa: <https://happylibnet.com/doc/1113778/maria-jokela-urheilijan-liikkuvuuden-arviointi-overhead-s...>

Kallio, T. 2016. Terveystalo. Polven ristisiteen repeämät. Viitattu 27.10.2020. <https://www.terveystalo.com/fi/Palvelut/Urheilijat-ja-aktiiviliikkujat-Sport/Tietoa-urheilu-terveydesta/Polven-ristisiteen-repeamat/>

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2010. Tutkimus hoitotieteessä. 1.-2. painos. Helsinki: WSOYpro Oy

Koistinen, J. 2002. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy. Teoksessa P. Renström, L. Peterson, J. Koistinen, M. Read, J. Mattson, J. Keurulainen & O. Airaksinen. Urheiluvammat ja kuntoutus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 11-78.

Kärjä, A. 2014. Ennaltaehkäise ja kuntouta. Viitattu 09.04.2021. <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/02/26/ennaltaehkaise-ja-kuntouta>

Leppänen, M.; Rossi, M. & Vornanen, T. 2020. Vammojen ehkäisy. Terve Urheilija. Viitattu 27.10.2020. <https://terveurheilija.fi/urheiluvammojen-ennaltaehkaisy/nilkan-nyrjahdys/>

Lindberg, A-P. 2016. Liikkuvuuden hyödyt voimantuoton näkökulmasta. <https://tikis.fi/naisten-treeni/liikkuvuuden-hyodyt-voimantuoton-nakokulmasta/>

Mero, A. & Holopainen, M. 2007. Notkeus. Teoksessa: A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen. Urheiluvuoritus. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. 364-369.

Myllymäki, P. 2014. Lähteiden käytön ohjeistus. Turun ammattikorkeakoulu.

Pasanen, K. & Koskela, J. 2021. Venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu. <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/02/26/ennaltaehkaise-ja-kuntouta>

Pasanen, Kati 2012. Urheiluvammojen ehkäisy. Teoksessa Mero, Antti, Uusitalo, Arja, Hiilloskorpi, Hannele, Nummela, Ari & Häkkinen, Keijo (toim.) Naisten ja tyttöjenurheilu-valmennus. Lahti: VK-Kustannus Oy, 218 - 229.

- Pasanen, Kati & Parkkari, Jari 2007. Naispelaajien salibandyvammat kartoitettu. Salibandylehti 2, 34 - 37.
- Paulsen F. & Waschke J. 2011. Sobotta Atlas of Human Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System. 15. Uud. P. München: Elsevier
- Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat osa I. Vammala: Vammalan kirjapaino oy.
- Pihlman, M.; Luomala, T. ja Palsi-Ikonen, A. 2018. Liikkuvuusharjoittelu – hallittua voimaa ja liikkuuutta. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Pirhonen J. 2015. SI-nivelen kipu. Viitattu 14.11.2020. <https://www.hieros.fi/si-nivelen-kipu/>
- PRISMA-statement www-sivut. Viitattu 12.04.2021. <http://prisma-statement.org/>
- Pudas-Tähkä, S-M. & Axelin, A. 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaus, hakutermit ja abstraktien arviointi. Julkaisussa Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Tutkimuksia ja raportteja A51. Turku: Turun yliopisto.
- Rantanen, O. 2020. Fressi. Viitattu 12.10.2020. <https://www.fressi.fi/henkilot/ossi-rantanen/https://www.fressi.fi/henkilot/ossi-rantanen/>
- Ruusuvuori, J., Nikander, P. & Hyvärinen, M. 2010. Haastattelun analyysi. Tampere: Vastapaino.
- Saarelma, O. 2020. Alaraajan murtumat. Viitattu 27.10.2020. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00193#s3https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00193#s3
- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdanto kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja 62. Julkisjohtaminen 4. Vaasa: Vaasan yliopisto. Viitattu 5.10.2020. Saatavilla myös https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf
- Sarimo J. 2020. Polven eturistisiteen repeämä ja leikkaus. Viitattu 14.11.2020. <https://www.mehilainen.fi/sairaalat/polven-eturistisiteen-leikkaus>
- Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. WSOY. Jyväskylä.
- Soanjärvi M. 2020. Liikkuvuus. Viitattu 7.10.2020 <https://www.kasvaurheilijaksi.fi/ominai-suustesti/esittely/liikkuvuus>
- Suni, J. 2006. Liikuntaelimistön toimintakyky. Teoksessa: M. Fogelholm & I. Vuori (toim.) Terveysliikunta: Fyysinen aktiivisuus terveyden edistämässä. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. 33-47.
- Tanskanen, I. 2018. Kirjoitusohjeet. Messi. Turun ammattikorkeakoulu.
- Tapio J. 2014. Mitä jos ei enää venyteltäisi? Viitattu 14.11.2020. <https://fysiojaritapio.wordpress.com/2014/01/04/mita-jos-ei-ena-venyteltaisi/>
- TENK 2020. Tutkimuseettinen neuvottelukunta (tenk). Ihmistieteiden eettisen ennako-arviointin ohje. Viitattu 01.10.2020. <https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot/ihmistieteiden-eettisen-ennakoarvioinnin-ohje>
- Terve 2009. Testaa liikkuvuutesi. Viitattu 21.10.2020. <https://www.terve.fi/artikkelit/liik-kuvuustestit>

Terveyskylä 2018. Nilkkavamma > nilkkamurtuma. Viitattu 27.10.2020. <https://www.terveyskyla.fi/niveltalo/mihin-sattuu/nilkka/nilkkavamma/nilkkamurtuma>

The Joanna Briggs Institute (JBI) www-sivut. Viitattu 12.04.2021. <https://joannabriggs.org/> The Joanna Briggs Institute (JBI). 2017. Checklist for Case Reports.

The Joanna Briggs Institute (JBI). 2017. Checklist for Case Series. The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools for use in JBI Systematic Reviews. Viitattu 12.04.2021. https://joannabriggs.org/sites/default/files/2019-05/JBI_Critical_Appraisal-Checklist_for_Case_Series2017_0.pdf

Toverud, K., Sand, O., Sjaastad, O., Haug, E. & Bjålie, J. 2012. 9. uudistettu painos. Ihminen, fysiologia ja anatomia. Sanomapro.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2020. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Viitattu 12.10.2020. https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Turun Seudun Urheiluakatemia 2020. Viitattu 01.10.2020. <https://www.urheiluakate-mia.fi/>

Uutela, J. 2012. Istunta kuntoon! Fysioterapeutin suorittaman lihastasapainokartoituksen avulla tietoa ratsastajan asennon ja fyysisen harjoittelun parantamista varten. Turun ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/44517/Uutela_Juho.pdf?sequence=1

Walker, B. 2014. Urheiluvammat – ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. Teoksessa Grönholm, Salminen, Wegelius ja Larsson. Lahti: VK-Kustannus Oy

Tutkimusten laadun arviointi

Tekijät	Vahvuudet	Heikkoudet
Jeppe Bo Lauersen, Ditte Marie Bertelsen ja Lars Bo Andersen 2014	<ul style="list-style-type: none"> Sisäänotto ja poissulkukriteerit on kerrottu selkeästi. Kerrottu miltä sivustoilta hakuja on tehty 	<ul style="list-style-type: none"> Ei tietoa tutkimuksissa olleiden ikää Ei tietoa mihin kehon osiin urheiluvammat kohdistuvat
Anthony David Kay, Bethanee Rubley, Chris Talbot, Minas Mina, Anthony William Baross ja Anthony John Blazevich 2018		
Ha Min Lee, Seunghue Oh, ja Jung Won Kwon 2020	<ul style="list-style-type: none"> Sisäänotto ja poissulkukriteerit ovat selkeät Mittaristo ja testauksen kulku kerrotaan hyvin 	<ul style="list-style-type: none"> Ei tietoa kuinka kauan osallistujat ovat harrastaneet taekwondoaa tai kuinka usein he harjoittelevat.
Bo-Jhang Lyu, Chia-Lun Lee, Wen-Dien Chang, ja Nai-Jen Chang 2020	<ul style="list-style-type: none"> Sisäänotto ja poissulkukriteerit kerrottu selkeästi 	<ul style="list-style-type: none"> Tutkimus tehty lyhyessä ajassa, eikä pitkän ajan näyttöä ole
Gregory S Walsh 2017		<ul style="list-style-type: none"> Vain yksi henkilö on tehnyt tutkimuksen laadun arvioinnin

Tutkimusten esittely

	tekijät	otsikko	tarkoitus/tavoite	Aineisto/interventio	Käytetyt mittarit	Keskeiset tulokset
1.	Jeppe Bo Lauersen, Ditte Marie Bertelsen, Lars Bo Andersen 2014	The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials	Verrata eri tutkimustuloksia ja määrittää kokonaisvaltaisen urheilun hyödyt rasitusvammojen ja akuuttien urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä.	25 eri tutkimusta, joissa yhteensä 26 610 osallistujaa ja 3464 urheiluvammaa	-	Pelkällä venyttelyllä ei ole tutkimuksien perusteella urheiluvammoihin vaikutusta, mutta erilaisilla liikkuvuusharjoitteilla, voimaharjoitteilla ja propreoseptiikan harjoitteilla sekä näiden sekoituksilla on positiivisia vaikutuksia
2.	Anthony David Kay, Bethanee Rubley, Chris Talbot, Minas Mina, Anthony	Stretch imposed on active muscle elicits positive adaptations in strain risk factors and exercise-induced muscle damage	Tutkia onko aktiivisesta venyttelystä ja eksentrisestälihasharjoittelusta hyötyä (alamäkijuoksusta) etureisilihaksen rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä.	n=26 (10 naista ja 16 miestä) Osallistujat on valittu satunnaisella otannalla (sama määrä kumpaakin sukupuolta kummassakin tutkimusryhmässä)	Nivelmitaukset tehtiin Isokineettisessä dynamometriuolissa.	Etüreisilihaksen maksimaalisen supistuksen aikana tapahtunut venytys lieventää loukkaantumisriskiä ja parantaa toiminnallista suorituskykyä.

	William Baross, Anthony John Blazeovich 2018			6 viikon interventio, missä testaukset tehtiin alussa ja lopussa.		
3.	Ha Min Lee, Seung-hue Oh, ja Jung Won Kwon 2020	Effect of Plyometric versus Ankle Stability Exercises on Lower Limb Biomechanics in Taekwondo Demonstration Athletes with Functional Ankle Instability	Verrata plyometrisen harjoittelun ja nilkkaa stabiloivan harjoittelun eroja taekwondossa. Tarkoitus on selvittää kumpi harjoitusmuoto on parempi taekwondossa esiintyvien hyppyjen harjoitteluun.	n=14 Osallistujat otettiin satunnaisella otannalla kahteen samankokoiseen ryhmään. Molemmat ryhmät harjoittelivat kaksi kertaa viikossa 8 viikon ajan.	Y-Balance test (YBT) Borgin asteikko	Molemmissa ryhmissä testin tulokset paranivat huomattavasti. Selkeä positiivinen parannus molemmissa ryhmissä oli myös hypyn iskun vaimenuksessa ja dynaamisessa tasapainossa. Plyometrisen harjoittelun ryhmän nivelliikkuvuus laski nilkassa, mutta parani polvessa ja lonkassa. Stabiloivan harjoittelun ryhmän nivelliikkuvuus parani nilkassa.
4.	Bo-Jhang Lyu, Chia-Lun Lee, Wen-Dien Chang,	Effects of Vibration Rolling with and without Dynamic Muscle Contraction on Ankle Range of Motion, Proprioception, Muscle Strength and Agility	Tutkia värinärullauksen hyödyt nilkan liikkuvuuden, propreoseptiikan, lihasvoiman ja ketteryyden kehityksen kannalta nilkan ollessa joko dynaamisessa lihastyöskentelyssä samanaikaisesti tai ei. Ja	n=20 Noin 21-vuotiaita miehiä, jotka jaettiin kolmeen eri ryhmään. Ensimmäinen ryhmä oli	5m pitkä 8-radon muotoinen hypely. Nilkan liikkuvuuden, maksimivoiman ja nivelen	Nilkan liikkuvuus parani jokaisessa ryhmässä. Suurin parannus oli ensimmäisessä ryhmässä. Polven propreoseptiikassa eikä nilkan maksimaalisessa koukistuksessa ollut eroa alku- ja loppu- tausten välillä yhdessäkään ryhmässä.

	ja Nai-Jen Chang 2020	in Young Adults: A Crossover Study	onko näistä hyötyä alkulämmittelyssä.	vibraatorullaus dynaamisella lihassupistuksella. Toinen ryhmä oli pelkkä vibraatorullaus ja kolmas ryhmä vibraatorullaus staattisella venytyksellä. Testaukset tehtiin kolme kertaa, alkulopputestaus saman päivän aikana. Testipäivien välissä 48H.	proprioseptiikan mitta.	Nilkan maksimaalisessa ojennuksessa oli selkeä parannus ensimmäisen ja toisen ryhmän harjoitteiden jälkeen. Myöskään 8-radan hyppylyssä ei ollut huomattavaa parannusta yhdessäkään ryhmässä.
5.	Gregory S Walsh 2017	Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength	Tutkia kumpi vaikuttaa alkulämmittelyssä positiivisemmin polvinivelen asentotunnon paranemiseen, staattinen vai dynaaminen venyttely.	n=10 Osallistujat jaettiin satunnaisotannalla kahteen eri ryhmään. Testaukset tehtiin kolme kertaa, ja niiden välissä 3-5 päivää. Ennen mittauksia jokainen osallistuja polki kuntopyörällä 15min		Molemmat, staattinen venytys ja dynaaminen venytys paransivat polven liikkuvuutta. Dynaaminen venyttely paransi myös polven konseptista lihasvoimaa.