

Tanja Yin

**Polvivammojen ennaltaehkäisy  
lumilautailussa  
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus**

Opinnäytetyö  
Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto  
Fysioterapeuttikoulutus

2020



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkintonimike</b>	<b>Aika</b>
Tanja Yin	Fysioterapeutti (AMK)	Marraskuu 2020
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		
Polvivammojen ennaltaehkäisy lumilautailussa Kuvaileva kirjallisuuskatsaus		57 sivua 9 liitesivua
<b>Toimeksiantaja</b>		
Suomen Lumilautaliitto ry		
<b>Ohjaaja</b>		
Merja Reunanen & Helka Sarén		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Polvivammat ovat yleisiä erityisesti urheilulajeissa, joissa on paljon hypyistä alastuloja. Vakavat polvivammat, kuten ristisiteiden repeämät, vaativat huolellisen kuntoutumisen, mikä aiheuttaa pitkän poissaolon urheilusta. Lumilautailu kuuluu korkeaan vammriskiluokkaan ja lumilautailijoilla polvivammat ovat yleisiä. Lumilautailua ei voi harjoitella lumella ympäri vuoden, joten lumiaika tulee käyttää optimaalisesti hyväksi taitoharjoitteluun. Sen vuoksi on erityisen tärkeää pyrkiä ehkäisemään polvivammojen syntyminen.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota tietoa polven ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Tavoitteena oli ehkäistä lumilautailijoiden polvivammoja ja lisätä kilpalumilautailun turvallisuutta. Opinnäytetyössä koottiin tietoa, jota lumilautavalmentajat voivat käyttää harjoitteluhjelmien kokoamisessa vähentääkseen laskijoiden polvivammoja. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Suomen Lumilautaliitto ry.</p> <p>Teoreettisessa viitekehyksessä käsiteltiin lumilautailua lajina ja sen erityispiirteitä, polviniveltä sekä lumilautailun vammamekanismeja. Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, johon koottiin 15 kansainvälistä tutkimusta polven ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Aineisto analysoitiin teemoittelemalla. Teemoiksi nousivat proprioseptinen harjoittelu, plyometrinen harjoittelu sekä voimaharjoittelu. Tutkitun tiedon mukaan polven ennaltaehkäisevä harjoittelu perustui neuromuskulaariseen vaikutukseen. Valmentajien palautteenannolla oli tärkeä rooli asennonhallinnassa ja kehon linjauksissa, jotta harjoittelu toimi ennaltaehkäisevästi.</p> <p>Lumilautailussa hermostollinen adaptaatio on tulosten mukaan merkittävä tekijä siinä, miten motoriset yksiköt aktivoituvat. Erityisesti odottamattomissa tilanteissa tarvitaan nopeaa lihasten aktivoitumista. Proprioseptinen harjoittelu sisältää tasapaino- ja ketteryysharjoitteita ja se auttaa hermostoa koordinoimaan polvea ympäröiviä lihaksia. Plyometrisellä harjoittelulla voidaan lisätä nivelten asennon tiedostamista ja neuromuskulaarista kontrollia. Voimaharjoittelu sisältää keskivartaloon ja alaraajoihin kohdistuvia harjoitteita. Lihassoima auttaa polven stabilisaatiossa ja kontrolli kehon painon alastuloissa paranee. Dynaaminen alkulämmittely toimii hyvin polvivammoja ennaltaehkäisevänä harjoittelumuotona.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
lumilautailu, freestyle-lumilautailu, polvivamma, ACL-vamma, ennaltaehkäisy		

Author (authors)	Degree	Time
Tanja Yin	Bachelor of Health Care	November 2020
<b>Thesis title</b> Prevention of knee injuries in snowboarding Narrative literature review		57 pages 9 pages of appendices
<b>Commissioned by</b> Finnish Snowboard Association		
<b>Supervisor</b> Merja Reunanen & Helka Sarén		
<b>Abstract</b> <p>Knee injuries are very common in sports that include a lot of landings. The most serious injuries, like anterior cruciate ligament tears, require a careful rehabilitation and long absence from the sport. Snowboarding belongs to a high-risk injury group, and knee injuries are common among snowboarders. Because snowboarding cannot be practiced on the snow throughout the year, snowboarders need to focus on skill development in the time they practice on the snow. Therefore it is vitally important to prevent knee injuries.</p> <p>The objective of the thesis was to gather information about knee injury prevention. The aim of the study was to prevent snowboarders' knee injuries and improve the safety of competitive snowboarders. The thesis focuses on providing knowledge that snowboarding coaches can utilize in their coaching to prevent snowboarders' knee injuries. Thesis was commissioned by Finnish Snowboard Association.</p> <p>The theoretical framework discusses snowboarding as a sport and its special features, knee joint and injury mechanisms of snowboarding. The thesis was implemented as a narrative literature review, which included 15 international studies about knee injury prevention. According to earlier research, preventative training of knee injury was based on the neuromuscular effect of training. The data was analyzed by utilizing themes that emerged from the studies. The themes were proprioceptive, plyometric, and strength training. For training to work in a preventative manner, the significance of feedback by the coach in postural control and body alignment was emphasized.</p> <p>In snowboarding neural adaptation was a significant factor in activation of motor units. Especially in unexpected situations, rapid muscle activation was required. Proprioceptive training included balance and agility exercises, which helped nervous system to coordinate the muscles around the knee. By plyometric training, joint awareness and neuromuscular control could be increased. Strength training included core and lower limb exercises. Muscle strength helped to stabilize knee and the control on landing improved. Knee injury preventative program was used as a dynamic warm up.</p>		
<b>Keywords</b> snowboarding, freestyle snowboarding, non-contact, knee, injury, prevention, program		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LUMILAUTAILU LAJINA.....	7
2.1	Lumilautailun perustaidot.....	8
2.2	Lumilautailun freestylelajit.....	9
3	LUMILAUTAILUN ERITYISPIIRTEET .....	13
3.1	Lumilautailussa tapahtuvat liikesuunnat .....	13
3.2	Lumilautailun biomekaniikka .....	16
4	POLVINIVEL.....	20
4.1	Polvinivelen rakenne.....	20
4.2	Polvinivelen liikkeet ja kuormitus .....	22
4.3	Yleisimmät polvivammat .....	25
5	LUMILAUTAILUN VAMMAMEKANISMIT .....	26
5.1	Lumilautailussa esiintyvät tyypilliset vammat.....	26
5.2	Polvivammat lumilautailussa.....	27
6	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS.....	28
7	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	28
7.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	28
7.2	Tiedonhaku.....	30
7.3	Aineiston analyysi.....	31
8	POLVIVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISYN KEINOT .....	33
8.1	Proprioseptinen harjoittelu .....	35
8.2	Plyometrinen harjoittelu .....	37
8.3	Voimaharjoittelu.....	38
8.4	Polvivammoja ennaltaehkäisevän harjoitteluohjelman muodostaminen .....	42
9	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	42
10	POHDINTA.....	45
10.1	Luotettavuus ja eettisyys .....	47

10.2 Jatkotutkimusehdotukset .....	48
LÄHTEET .....	49
KUVALUETTELO .....	55
TAULUKKOLUETTELO .....	57
LIITTEET	

Liite 1. Kirjallisuuskatsauksen aineisto

## 1 JOHDANTO

Lumilautailu on monipuolinen ja haastava taitolaji, jonka imagossa hohtaa luovuus ja ilo. Haasteen luo muuttuvassa ympäristössä laskeminen. Uusien temppujen oppiminen lisää onnistumisen tunteita ja elämyksellisyyttä. Lajina lumilautailussa on hiihtoon ja luisteluun liittyviä lainalaisuuksia, kuten liikkuvan välineen päällä tasapainoilu. (Immonen ym. 2012; Vernillo ym. 2018.)

Lumilautailu oli ensimmäistä kertaa olympialajina Naganon Olympialaisissa vuonna 1998 (Major ym. 2013; Ehrnhaller ym. 2015; Vernillo ym. 2015, 1; Vernillo ym. 2018). Lumilautailu on kasvattanut suosiotaan niin harrastelijoiden kuin olympiatason laskijoidenkin keskuudessa. (Kathryn ym. 2018, 221; Vernillo ym. 2018.) Kilpalumilautailijat viettävät pohjoisella pallonpuoliskolla kilpailukauden lokakuun lopulta seuraavan vuoden huhtikuuhun. Eteläisellä pallonpuoliskolla harjoittelukausi lumella ajoittuu kesäkuulta lokakuulle. (Turnbull ym. 2011, 7.) Tähän väliin jää off-season eli kausi, jolloin harjoittelu ei tapahdu lumella. Vaikka kilpalaskijat ovat korkean tason urheilijoita, he tarvitsevat perustason vammoja ehkäisevän harjoitteluohjelman. Lautailulajeissa urheilijoilla ei ole taipumusta tehdä järjestelmällistä kuivaharjoittelua. (Turnbull ym. 2011, 7.)

Kilpatason lumilautailijan yleisin vamma kohdistuu polveen ja yleensä polvivamma syntyy korkean hypyn alastulosta tai kaatumisesta (Torjussen & Bahr 2006; Kruger & Edelmann-Nusser 2009; Major ym. 2013; Ehrnhaller ym. 2015; McAlpine ym. 2012).

Omat lapseni harrastavat lumilautailua ja ovat osallistuneet Vuokatti-Rukan lumilautailun urheiluyläkoululeirityksiin. Leirityksillä koulunkäynti ja valmentautuminen yhdistyvät joustavasti. Urheilijaksi kasvaminen on osa heidän toimintasuunnitelmaansa. Kokonaisvaltaiseen harjoitteluun kuuluu myös vammojen ennaltaehkäisevä harjoittelu. Lähestyin lumilautaliittoa tiedustellen, olisiko heillä tarvetta opinnäytetyön aiheelle ja sieltä nousi polvivammojen ennaltaehkäisy.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Suomen Lumilautaliitto (SLL). Suomen Lumilautaliitto eli Finnish Snowboard Association (FSA) perustettiin vuonna 1988. Se on maailman toiseksi vanhin kansallinen lumilautaliitto. Vuonna 1988 järjestettiin myös ensimmäiset Suomen mestaruuskilpailut. SLL järjestää harrastus-, kilpailu- ja koulutustoimintaa sekä vastaa kansainvälisestä kilpailumestaruudesta. (Lumilautaliitto s.a.)

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Sen tarkoituksena on koota ja välittää tietoa polven ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Opinnäytetyön tavoitteena on ehkäistä lumilautailijoiden polvivammoja ja luoda sitä kautta lumilautailijoille enemmän terveitä laskupäiviä.

## 2 LUMILAUTAILU LAJINA

Lumilautailu on syntynyt 1960-luvulla Yhdysvalloissa. Se on saanut vaikutteita surffauksesta ja rullalautailusta. Aluksi sitä kutsuttiin snurffaukseksi (snow + surfing = snurfing). Lumilautailu eroaa suksilla laskemiseen asennon tasossa. Lumilautailija liikkuu sivuttain, molemmat jalat kiinni laudassa, eikä laskukengät irtoa laudasta kaatuessaan. Lumilautakengät ovat pehmeää materiaalia. (Ehrnthaller ym. 2015; Stenroos 2018, 7–10; Vernillo ym. 2018.)

Suomessa lumilautailua on harrastettu 1980-luvun jälkipuoliskolta lähtien. Extreme-urheiluna lumilautailu teki läpimurron 1990-luvulla, jolloin syntyi X-Games-kilpailutapahtuma. Lumilautailijoille tyylillinen ilmaisu on tärkeä osa lajikulttuuria. Se näkyy pukeutumisessa, musiikissa ja henkilökohtaisessa laskutyyliä. Omalla tyylillään lumilautailija haluaa tuoda esiin arvojaan ja asenteitaan. Lajille ominaista on myös vaaran viehätys, mikä houkuttaa erityisesti nuoria lajin pariin. (Hänninen 2012, 11–12, 16–17.) Lumilautailu on jatkanut kehitystään urbaaniin muotoon. Tässä lumilautailun muodossa laskija pyrkii tasapainoilemaan kaiteilla, hyppimään rakennusten seinille tai niiden päälle ja käyttämään muita urbaanin ympäristön elementtejä laskussaan ja tempuisaan. Nämä temput suoritetaan asutetussa ympäristössä tai teollisuusalueella - alueilla, joita ei ole suunniteltu lumilautailuun. (Stenroos 2018, 7.)

Lumilautailussa on kolme eri kilpailumuotoa: freestylelajit, alppilajit (ALP = alpine) ja lumilautacrossi (SBX= snowboard cross). Freestylelajeihin kuuluvat

halfpipe, slopestyle ja big air. Freestylelajeissa urheilija suorittaa teknisesti haastavia liikkeitä. Tempusta riippuen laskija kiertyy eri suuntiin oman painopisteen ympäri. Lautailijalta vaaditaan niin teknistä osaamista kuin fyysistä voimaa. Temput altistavat lautailijan loukkaantumisille (Major ym. 2013; Ehrnthaller ym. 2015; Vernillo ym. 2015, 1; Vernillo ym. 2018.)

## 2.1 Lumilautailun perustaidot

Lumilautailu perustuu viiteen perustaitoon, joita ovat tasapaino, kanttaaminen, kuormittaminen, kääntäminen ja ajoitus. Lumilautailijalla tulee olla rento tasapainoinen perusasento. (Immonen ym. 2012; SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 114). Perusasennossa (kuva 1) paino on tasaisesti molemmilla jaloilla lantion, polvien ja nilkkojen ollessa hieman koukussa. Lantio ja hartiat ovat samassa linjassa käsien ollessa vartalon sivuilla ja pää kääntyneenä laskusuuntaan. Katse on kohdistettu sinne, mihin laskija on menossa. Alaraajat joustavat iskujen, maastonmuotojen ja kuormituksen mukaan. Laskijan tulee säilyttää dynaaminen tasapaino laudan liikkuessakin rinnettä alas. Haasteelliseksi tämän tekee epävakaata alusta ja vaihtelevat olosuhteet. (Immonen ym. 2012.)



Kuva 1. Lumilautailijan perusasento (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 86)

Kanttaamalla lautailija muodostaa kulman lumen ja laudan välille. Kanttaamalla laskija kontrolloi vauhtiaan ja laudan kulkusuuntaa. Kanttauksessa nilkan ja polven liikkeet ovat kontrolloituja. Hitaassa vauhdissa liikkeet ovat pienempiä, kun taas kovemmassa vauhdissa nilkan ja polven liikkeet ovat voimakkaampia ja kallistukseen tulee mukaan lantio, jota myötäilee koko vartalo.

Kuormittaminen tarkoittaa laskijan paineensäätelyä lumen ja laudan välillä. Sillä voidaan vaikuttaa käännöksen säteeseen. Kuormittamisella voidaan lisätä tai vähentää laudan ja lumen välistä painetta. Painetta lisättäessä lauta taipuu enemmän, jolloin käännöksen säde pienenee. Kuormittaminen voidaan jakaa pysty- ja pituussuuntaiseen kuormittamiseen. Pystysuuntaista kuormittamista säädellään jalkojen ylös-alas liikkeellä. (Immonen ym. 2012.)

Pituussuuntaista kuormittamista säädellään etummaisen ja takimmaisen jalan välillä. Kun lumilauta on kantillaan, se kääntyy, koska laudan reuna on kaareva. Jos laskija haluaa tehostaa käännöstä, hän voi kiertää vartaloaan. Myötäkierrrossa ylä- ja alavartalo kiertyvät samaan suuntaan, kun taas vastakierrrossa ne kiertyvät eri suuntiin. Vartalon kiertoja käytetään hyväksi erilaisissa tempuissa. Spinnatessa eli hypyissä, joissa lumilautailija kiertyy eri akselien ympäri ilmalennon aikana, hartioiden kierto ohjaa laudan liikettä. Epätasaisessa maastossa laskettaessa hartioilla voidaan puolestaan stabilisoida liikettä, jolloin alaraajat tekevät työn. Käännöksessä oleviin eri vaiheisiin liittyvät kantinvaihto, kevennys, kuormittaminen, ponnistus, ilmalento ja alastulo. Temput sulautuvat sujuvaksi kokonaisuudeksi hyvällä ajoituksella. Laskemisen tulisi olla vauhdikasta ja vaivattoman näköistä. (Immonen ym. 2012.)

## **2.2 Lumilautailun freestylelajit**

Halfpipessa eli lumikourussa (kuva 2) lumilautailija laskee seinältä seinälle tehden vertikaalisuuntaisia temppuja ilmassa. Laskija pyrkii saamaan mahdollisimman kovan vauhdin, jotta saisi hyppykorkeutta. Mitä korkeammalle laskija hyppää, sitä näyttävämmän tempun hän ehtii tehdä. Kova vauhti laskussa mahdollistaa myös useamman tempun tekemisen yhden laskun aikana. Yksi lasku kestää 20 sekuntia, jonka aikana pyritään tekemään kuudesta kahdeksaan temppua. Lasku alkaa lumikourun yläpuolelta vauhdinotolla. Laskija putoautuu eksentriseen siirtymään kourun vertikaaliselta reunalta (lip), jatkaa tasaiselle kourun pohjalle, josta lasku jatkuu ylämäkeen – konsentriseen siirtymään. Laskija valmistautuu tekemään tempun mahdollisimman läheltä konsentrisen siirtymän vertikaalia reunaa. Ilmassa laskija käyttää kulmamomenttia (angular momentum) kiertääkseen massakeskipisteensä eri akselien ympäri. (Turnbull ym. 2011.)



Kuva 2. Lumikouru eli Halfpipe (Copan 2019)

Laskijoiden jokainen temppu arvioidaan. Temppujen tekninen vaikeuaste, ilmalennon korkeus, tyyli, kehon asento tempun aikana, gräbit ja alastulot vaikuttavat arviointiin. Pisteet laskevat, jos laskija tulee alas halfpipen pohjan tasaiselle ja jos käsi koskettaa lunta. (Teter & Schultz, 2012, 181–182.)

Slopestyle-rata sisältää erilaisia esteitä, kuten kaiteita (reilejä) joilla voi liukua, seinämiä, neljäsosa lumikouruja (quarterpipeja) ja erilaisia hyppyreitä, joita on yleensä radalla neljästä kymmeneen (kuva 3). Laskija käyttää esteitä hyväkseen ja tekee valitsemiaan temppuja esteillä tai niiden yli. Useimmiten radan alkupäässä on enemmän reilejä ja loppupäässä hyppyreitä. Yhteen laskuun kuluu aikaa noin 20 sekuntia. Laskijalla on kahdesta kolmeen laskua kilpailusta riippuen. (Teter & Schultz 2012, 180.)



Kuva 3. Slopestyle-rata PyeongChang Olympialaisissa (Kraus 2017)

Kuvassa 4 slopestyle-radan esterykelmä. Slopestyle on freestyle-lumilautailun monipuolisin laji. Lumilautailijalta vaaditaan luovuutta ja ratkaisukykyä oman laskulinjan valinnassa. Yhden rykelmän jälkeen tulee suorittaa temppuja seuraavassa esterykelmässä. Yleensä reilejä on kahdessa eri laskulinjassa, joista laskija saa valita, kumpaa laskee. (Teter & Schultz 2012, 180.)



Kuva 4. Slopestyle radan esteitä (Stassel 2018)

Big air -kilpailussa lumilautailija laskee yhdestä suuresta hyppyristä (kuva 5) ja tekee valitsemansa tempun korkealla ilmassa ennen alastuloa. Big air -hyppy-rin lähtöpaikka on monien metrien korkeudessa. Lähtöpaikalta alkaa vauhdin-otto jyrkkää alaspäin suuntautuvaa rinnettä kohti hyppyriä. Lumilautailija tekee

yhden tempun mahdollisimman korkealla ilmassa. Temput ovat näyttäviä ja niissä parhaimmat lumilautailijat pyörittävät kolme kierrettä ilmassa hypyn aikana. Laskijalla on kaksi tai kolme laskua. Lumilautailijat, jotka laskevat big air -kilpailuissa, kilpailevat yleensä myös slopestylessa. He harjoittelevat big air -hypyn temppuja slopestyleradan isoimmissa hyppyreissä. (Teter & Schultz 2012, 181–183.)



Kuva 5. Big air -hyppyri PyeongChong Olympialaisissa (Smith 2018)

Freestylelajeissa temput arvostellaan laskemalla suoritusten pisteet yhteen. Yksittäiset temput muodostavat kokonaisuuden. Tuomarit huomioivat arvostelussa sekä yksittäiset suoritukset että laskun kokonaiskuvan eli flown. Tempuissa arvostellaan hypyn korkeutta, temppujen vaikeusastetta, alastuloa sekä kokonaissuoritusta. Tempun vaikeusasteeseen vaikuttavat kierteiden määrä sekä se taso, missä kierre tapahtuu, kierteen suunta sekä tempun aikana tehdyt gräbit. Gräbissa laskija tarttuu kädellä lautaan. Suorituksen tulee näyttää vaivattomalta ja kontrolloidulta. Pisteytyksen skaala on 0–100. Suurimman pistemäärän saanut laskija voittaa. (Turnbull ym. 2011; Numminen & Särmö 2013.)

### 3 LUMILAUTAILUN ERITYISPIIRTEET

#### 3.1 Lumilautailussa tapahtuvat liikesuunnat

Lumilautailussa liikkeitä jaetaan neljään eri liikesuuntaan. Liike hahmottuu kehon suhteesta lautaan. Liikesuunnat ovat kuvan 6 mukaisesti: vertikaalinen (vertical), pitkittäinen (longitudinal), lateraalinen (lateral) ja kierteinen (rotational) liikesuunta. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 90.)



Kuva 6. Lumilautailussa tapahtuvat liikesuunnat (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 90)

Vertikaalinen on pystysuoraa liikettä (kuva 7). Vertikaaliliike tapahtuu nivelistä ekstensio-fleksiosuuntaisesti. Pääasiassa fleksio ja ekstensio tapahtuu nilkoissa, polvissa, lantiossa ja selkärangassa. Fleksiossa laskija pystyy kanttaamaan tehokkaammin painamalla laudan reunaa lunta vasten. Ekstensiossa paine lumen ja laudan välillä kevenee. Vertikaalisuunnan liikkeestä on esimerkkinä myös yksinkertainen hyppy ylös ja sen jälkeen alastulo. Käännökset etukantilta takakantille vuorottelevat vertikaalisen liikkeen rytmittämänä. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 201, 90, 94, 96.)



Kuva 7. Lumilautailijan vertikaalisuuntainen liike (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 94)

Pitkittäissuuntainen liike tapahtuu laudan etu- ja takaosan päällä kuvan 8 mukaisesti. Normaalisissa käännoksessakin painonsiirto tapahtuu pitkittäissuuntaisesti. Käännökseen lähtiessä paino on etummaisella jalalla ja käännökseen lopussa enemmän takimmaisella jalalla. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 90, 103.)



Kuva 8. Lumilautailijan pitkittäissuuntainen liike (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 103)

Lateraalinen liike suuntautuu anteriorisesti ja posteriorisesti eli varvaskantilta kantapäpuolen kantille (kuva 9). Lateraalinen liike tapahtuu usein painonsiirroissa ennen ja jälkeen kierron. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 100.)



Kuva 9. Lumilautailijan lateraalisuuntainen liike (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 100)

Kierteisessä liikesuunnassa eli rotaatiossa laskija kiertää vartaloa akselinsa ympäri. Kierteinen liikesuunta voi tapahtua esteellä, kuten reilillä (kuva 10), tai ilmassa. Pyörimiseen voi lähteä joko etu- tai takakantilta. Pyöriminen voi keskittyä joko ylä- tai alavartaloon. Alaraajojen kiertoon osallistuvat nilkat sekä polvet (joko toinen tai molemmat) ja kierto tapahtuu lantion ympäri. Ylävartalon kiertoon osallistuvat lantio, selkäranka ja pää. Jos kierrossa haetaan voimakasta pyörimistä, on ylävartalon osallistuttava pyörimiseen tehokkaammin. Kun laskija osaa yhdistää pitkittäissuunnan ja vertikaalisuunnan liikkeitä sekä rotaatio ja lateraalisuunnan liikkeitä ja vielä ajoittaa ne oikein, suoritusten taso nousee. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 90, 96–97, 100–105.)



Kuva 10. Lumilautailijan kierteinen liikesuunta reilillä (Rodeo 2018)

Nilkkanivel on tärkeä nivel erityisesti muodostamaan lateraalisuunnan liikettä lumilaudalla. Yhdessä muiden nivelten kanssa nilkkanivel vaikuttaa vertikaalisuunnan liikkeisiin. Nilkkanivelen pääliikkeet ovat dorsi- ja plantaarifleksio. Nilkassa tapahtuvat myös inversio ja eversio, jotka mahdollistavat pitkittäissuunnan liikkeet laudalla. Polvi on sarananivel. Sillä on merkittävä vaikutus lumilautailuun, koska se vaikuttaa sekä reisiluuhun että tibiaan ja fibulaan. Polvet mahdollistavat lateraalisuunnan, pitkittäissuunnan ja vertikaalisuunnan liikkeet. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 94.)

Lonkkanivel on pallonivel. Lumilautailijoille on tärkeää, että lonkkanivel fleksioituu, ekstensoituu sekä suorittaa rotaation. Lonkan liikkuvuus vaikuttaa laskijan tyyliin. Naisilla on yleensä miehiä leveämpi lantio, mikä aiheuttaa polveen valgus-asennon. Naisilla on myös usein miehiä voimakkaampi lantion anteriorinen tiltti, mikä aiheuttaa painopisteen siirtymisen kantapäiden puoleisella kantilla. Se tekee nopeasta ponnistuksesta haastavampaa. Selkäranka mahdollistaa laajan fleksiosuuntaisen liikelaajuuden ylävartaloon sekä rotaationsuunnan. Selkärankaa suojaa useat lihakset, jotka myös mahdollistavat voimakkaita liikkeitä vaikeissa freestyle tempuissa. Jos pehmytkudokset, jotka sitovat luita toisiinsa, ovat tiukkoina, se voi pienentää liikelaajuuksia. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 115–116.) Alastulossa vertikaalisuuntainen liike tapahtuu fleksiona kaikissa kolmessa nivelessä: nilkoissa, polvissa ja lonkissa. (Lumilautailun opetusohjelma 2012; SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 94.)

### **3.2 Lumilautailun biomekaniikka**

Lumilautailu kuuluu korkean loukkaantumisriskin urheilulajeihin. Sen vuoksi lajiin liittyvän biomekaniikan ymmärrys on tärkeää. (Bacik ym. 2020.) Perusasennossa laskijan painopiste on navan korkeudella lannerangan kolmannen nikaman (L3) ja navan välillä. Tämä painopiste muuttuu, kun laskija siirtää painon etukantille tai takakantille. Etukantilla painopiste siirtyy laudan varvaskantien puolelle tai sen yli riippuen kallistuskulmasta (kuva 11), jolloin nilkkojen dorsifleksio korostuu ja polvien fleksio lisääntyy. Lantiossa tapahtuu tällöin ekstensiota. (Lumilautailun opetusohjelma 2012; SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 85–89.)



Kuva 11. Painopiste etukantilla laskettaessa (mukaihen Kyllönen 2013)

Painon siirtyessä takakantille, painopiste siirtyy kantapäiden puoleisen kantin puolelle tai sen yli (kuva 12). Samalla polvi- ja lantiokulmat säilyvät, mutta nilkoissa tapahtuu plantaarifleksiota. On kuitenkin yksilöllistä, kuinka suuret nivelkulmat laskijalla on niin perusasennossa kuin laskun eri vaiheissa. (Immonen ym. 2012; SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 85–89.)



Kuva 12. Painopiste takakantilla laskettaessa (mukaihen Hurskainen 2013)

Tasapaino voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon (Immonen ym. 2012; Kruger & Edelmann-Nusser 2009). Dynaaminen tasapaino kehittyy laskijan taitojen kehittyessä, epävakaalla alustalla ja vaihtelevissa olosuhteissa laskettaessa. Se pitää huolen siitä, ettei painopiste liiku liian kauas ja laskija pysyy pystyssä laskun aikana ja alastuloissa. Aktiivisessa laskuasennossa lautailijan kaikki nivelkulmat pienenevät ja painopiste laskee, lihakset tekevät enemmän työtä. Lantio ja hartiat kiertyvät avoimeen asentoon samalla

kun lantio siirtyy hieman takajalan puolelle. Tämä kierteisesti avoin asento mahdollistaa suuremmat liikelaajuudet koko vartalolle, vahvemman kanttauskulman ja voiman käytön laskussa. Paineen säätö paranee ilman että painopiste nousee. Laskijan tulee olla vahva ja samalla rento voidakseen liikkua tasapainoisesti ja nopeasti voimien muuttuessa. (Immonen ym. 2012; SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 85–89.)

Freestyle-lumilautailijan perusasennossa jalkaterien kulmat ovat yksilölliset, mutta keskimäärin seuraavat: etummainen jalka  $12^\circ$  ulkokierrossa ja takimmainen jalka  $6^\circ$  ulkokierrossa. Freestyle-lumilautailun temppuun valmistava lasku voidaan jakaa neljään vaiheeseen: kiihdytysvaihe, valmistautuminen, lentovaihe ja laskeutuminen. Taulukossa 1 esitetään freestyle lumilautailijan polvikulmat ja polviin vaikuttavat voimat laskun eri vaiheissa. Kiihdytysvaiheessa etummaisen jalan polvi on  $2^\circ$ – $11^\circ$  sisäkierrossa, kun taas takimmaisen jalan polvi on noin  $15^\circ$  ulkokierrossa. Valmistautumisvaiheessa laskija ponnistaa aktiivisesti: etummaisella jalalla 930 N voimalla ja takimmaisella jalalla 1080 N voimalla. Tässä vaiheessa tapahtuu plantaarifleksiota  $12^\circ$  molemmissa jaloissa. Etummaisen jalan polven sisäkierto on tässä vaiheessa  $41^\circ$  ja takimmaisen jalan polven ulkokierto  $32^\circ$ , mikä johtuu siitä, että ylävartalossa tapahtuu pitkittäisakselin suuntaista kiertoa. Lentovaiheen lopussa laskija pyrkii olemaan neutraalissa perusasennossa turvatakseen varman alastulon. Laskeutumisvaiheessa laskija nojaa taaksepäin, jolloin etummaisen jalan polvessa on sisäkiertoa  $25^\circ$  ja takimmaisen jalan polvessa  $15^\circ$  ulkokiertoa. Maahan tullessa takimmaiseen jalkaan kohdistuu 3020 N voima, kun taas etummaiselle jalalle jää vain 920 N verran voimaa. (Kruger & Edelman-Nusser 2009, 20–22.)

Taulukko 1. Freestyle lumilautailijan polvikulmat ja polviin vaikuttavat voimat temppuun valmistavan laskun eri vaiheissa (Kruger & Edelman-Nusser 2009, 20-22)

	kiihdytysvaihe	valmistautumisvaihe	lentovaihe	laskeutumisvaihe
Etummaisesta jalan polvi	2°-11° sisäkierrossa	41° sisäkierrossa	neutraaliasento	25° sisäkierrossa
Etummaiseen jalkaan kohdistuva voima		930 N		920 N
Takimmaisesta jalan polvi	15° ulkokierrossa	32° ulkokierrossa	neutraaliasento	15° ulkokierrossa
Takimmaiseen jalkaan kohdistuva voima		1080 N		3020 N

Alaraajojen lihasvoimalla on tärkeä merkitys lumilautailijan suorituskyvyssä riippumatta lumilautailun alalajista. Erityisen tärkeänä pidetään quadriceps lihasryhmän voimaa. Tämä lihasryhmä vaikuttaa siihen, miten laskija ottaa kovat voimat ja kuormat vastaan ja kuinka voi ennaltaehkäistä loukkaantumisia. Alaraajojen voima ja kestävyys ovat tärkeitä osa-alueita lumilautaurheilussa. Koska lautailija laskee toinen jalka edellä, on tärkeää kiinnittää huomiota lihas- tasapainoon puolten välillä. Tärkeänä aspektina voidaan pitää myös keskivartalon ja ylävartalon voimatasoa. (Vernillo ym. 2018.) Lihas supistuu konsentrisen lihastyön aikana. Tästä on esimerkkinä dorsifleksio, jolloin m. tibialis anterior supistuu, joka tapahtuu muun muassa etukantilla kantatessa. Eksentrisessä lihastyössä lihas pitenee. Jotta konsentrisen lihastyö toimii, lihaksella tulee olla vastapari, antagonisti. Dorsifleksiossa antagonistina toimii m. gastrocnemius, joka toimii tällöin eksentrisesti. Isometrisessä lihastyössä lihaksen pituus ei muutu. Tällöin kaksi vastakkaisista lihasta agonisti ja antagonisti supistuvat yhtä aikaa. (SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017, 117.)

Koska freestyle-lumilautailu perustuu temppuihin, jotka ovat useimmiten hyppyjä, on tärkeää ymmärtää hyppyyhin liittyviä lainalaisuuksia. Ponnistukseen lähdeessä perusasento on normaalia matalampi, koska hyppy tapahtuu maan vetovoimaa vastaan. Jalat ojentuvat ennen laskeutumista. Alastulossa nilkat, polvet ja lonkat fleksoituvat ja toimivat iskunvaimentimina. Alastulon tulisi tapahtua tasapainoisesti molemmille jaloille. (Immonen ym. 2012.)

Alastulotekniikka vaikuttaa kaatumisriskiin. Jos alastulo on kontrolloitu, mutta ylävartalo tekee odottamattomia liikkeitä, temppu epäonnistuu ja alaraajoihin voi tulla vääntöä. Alastulossa laskijalla ovat sekä nilkat että polvet koukussa. Alastulon kinematiikassa eversio ja plantaarifleksio tapahtuvat subtalaarinivelestä ja nilkan nivelistä. Laskukengän jäykkyys ja siteen kulma voivat tuoda esiin havaittavia muutoksia nivelten kinematiikassa nilkasta ainakin polviin asti. Jalkapohjaan kohdistuva ulkoinen kuormitus on merkittävä nilkkakompleksin nivelille alastulossa, jolloin fyysinen liikelaajuus joutuu koetukselle. Siteiden kulma ja laskukenkien jäykkyys asettavat laskijan loukkaantumisriskiin saaden aikaan muutoksia ulkoisessa voimassa, nivelten kinematiikassa ja siinä hetkessä, jolloin nivelessä tapahtuu reaktio. Kontrolloiduissa alastuloissa riskit ovat vähäiset, mutta kaatumisissa odottamattomat asennot lisäävät loukkaantumisriskiä. Harjoitellessaan uutta temppua lumilautailija kaatuu yhden viidestä yrityksestä. (McAlpine ym. 2012, 106, 108.)

## **4 POLVINIVEL**

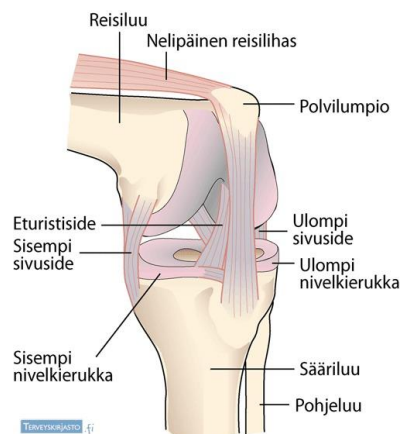
Polvinivel on ihmiskehon suurin nivel, jos nivelpintojen pinta-aloja verrataan toisiinsa. Polvinivel sijoittuu kahden pitkän luun, reisiluun ja sääriluun, väliin. Pohjeluuta ei lasketa polvinivelkompleksiin, vaikka se niveltyy polvinivelen alapuolella sääriluuhun. Kuitenkin pohjeluuta, sääriluuta ja reisilua muodostavat yhteisen nivelkapselin sisällä kaksi erillistä niveltä: reisisääriluunivel (articulatio femorotibialis) ja polvilumpionivel (articulatio femoropatellaris). Reisisääriluunivel on sarananivel, kun taas polvilumpionivel on liukunivel, joka liukuu polvilumpion ja reisiluun välillä. (Kauranen 2017, 205.)

### **4.1 Polvinivelen rakenne**

Reisiluu niveltyy polvinivelessä polvilumpioon ja kahden nivelkierukan välityksellä sääriluuhun. Polvilumpio on luinen rakenne. Se on kolmionmuotoinen luu, joka sijoittuu polvinivelen etupuolelle nelipäisen reisilihaksen jänteen alle. Polvilumpio mahdollistaa polvinivelen ojentumisen quadriceps lihasten jännityksessä. Polven fleksiossa ja ekstensiossa polvilumpio liukuu reisiluun alaosan nivelpintaa pitkin. (Sand ym. 2007, 230; Kauranen 2017, 206.)

Nivelkierukat eli meniscit sijoittuvat tibian ja femurin väliseen nivelrakoon. Mediaali menisci on leveämpi posterioriselta reunalta. Se on C-kirjaimen muotoinen, kun taas lateraalinen menisci on O-kirjaimen muotoinen. Lateraalinen menisci on leveydeltään yhtenäinen, eikä ole yhtä tukevasti kiinnittynyt tibiaan kuin mediaalinen menisci. Meniscit reunustavat sääriluun nivelkuoppia ja siten joustavat kuormituksessa. Ne avustavat nivelen voitelussa ja samalla ravitsevat polviniveltä. Sen lisäksi ne vähentävät hankausta liikkeen aikana ja estävät polven yliojentumisen. Meniscit sallivat hyvän liikkuvuuden. Ne myös keventävät kuormitusta nivelpintojen välillä sen myötä, että ne tuovat vakautta polveen. (Magee 2014, 765–766; Kauranen 2017, 206.)

Kuvassa 13 on polvinivelen rakenne. Polven keskeisimmät nivelsiteet ovat etummainen ristiside (ACL) ja takimmainen ristiside (PCL). Ne ovat vahvoja nivelsiteitä ja vaikuttavat polven stabiliteettiin. Ristisiteet kulkevat reisiluun nivelnastojen väliseltä alueelta sääriluuun ja estävät luita liukumasta liian pitkälle eteen tai taakse. ACL:n tärkein tehtävä on rajoittaa tibian liiallista liukumista anteriorisesti femuriin nähden. Takaristiside (PCL) lähtee tibian takaa kulkien ristikkäin eturistisiteen kanssa. Takaristiside kiinnittyy femuriin laajalla alueella. PCL estää tibian liiallisen liukumisen posteriorisesti femurin nivelpintoihin nähden. PCL on vahvempi kuin ACL ja se on aktiivisena lähes koko ajan kuten normaalissa kävelyssä (Magee 2014, 730; Nienstedt 2014, 131; Kauranen 2017, 206). ACL ja PCL vastustavat valgus- ja varussuuntaisia vääntövoimia ja tibian sisärotaatiota. Polvessa on myös mediaalinen (MCL) ja lateraalinen (LCL) sivuside, jotka vakauttavat polvea sivusuunnissa (abduktio–adduktiosuunnissa) ja tukevat polvea seisottaessa. (Sand ym. 2007, 230; Kauranen 2017, 206.)



Kuva 13. Polvinivelen rakenne (Terveyskylä 2019)

Nivelsiteiden paranemisprosessissa nivelkapselilla on merkittävä rooli. Nivelkapselin sisällä olevat nivelsiteet (ACL ja PCL) eivät pysty korjautumaan itsenäisesti, koska verisuonet eivät kulje nivelkapselin sisälle. Nivelkapselin ulkopuoleiset sivusiteet puolestaan pystyvät korjaamaan vaurioitaan, koska niihin kulkee verisuonitus. Nivelkapselin sisällä kudokset saavat ravinteita nivelneesten kautta. (Kauranen 2017, 206.)

## 4.2 Polvinivelen liikkeet ja kuormitus

Polvinivel liikuttaa alaraajaa ekstensioon ja fleksioon pysty akselin suuntaisesti. Toissijaisena liikesuuntana on pitkittäis akselin mukaan kiertoliike, joka onnistuu vain polven ollessa 90° fleksiossa. Polvinivel ylläpitää voimakasta stabiliteettia, mutta samalla mahdollistaa hyvän liikkumiskyvyn. (Sand ym. 2007, 230; Kauranen 2017, 206.)

Polvinivelen liikkeisiin vaikuttavat monet lihakset (taulukko 2). Sagittaalitasolla koukistusliikkeen suorittavat takareiden lihakset eli hamstring-lihakset, joita ovat m. biceps femoris, m. semimembranosus ja m. semitendinosus. Koukistuksessa avustavina lihaksina toimivat m. gracilis, m. sartorius, m. popliteus, m. gastrocnemius ja m. tensor fascia latae. Sagittaalitasoon ojennuksen suorittavat etureiden lihakset eli musculus quadriceps femoris ja avustajana toimii m. tensor fasciae latae. Etureiden lihaksiin kuuluvat m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. vastus intermedius ja m. vastus lateralis. Nämä ojentajalihakset vaikuttavat lihaksista eniten polven toimintaan. Lihaksen neljä osaa sulautuu yhdeksi jänneksi, johon patella kiinnittyy distaalisesti. Patellan tehtävä on ohjata patellajännettä ja pitää m. quadriceps femoriksen jänne pois tibiofemoraalinivelen liike akselin tieltä. Patella vähentää myös m. quadriceps femoriksen hankausta luisia osia vasten (Magee 2014, 766; Kauranen 2017, 208).

Polvinivelen ollessa 90° fleksiossa polvinivelen sisärotaation suorittavat m. popliteus, m. semimembranosus, m. semitendinosus sekä avustavina m. sartorius ja m. gracilis. Polvinivelen ollessa 90° fleksiossa ulkorotaation suorittaa m. biceps femoris. Edellisistä lihaksista kahden nivelen ylittäviä lihaksia ovat: m. gracilis, m. sartorius, m. rectus femoris ja m. tensor fascia

latae. Nämä lihakset vaikuttavat sekä lonkkanivelen että polvinivelen toimintaan. (Kauranen 2017, 208.)

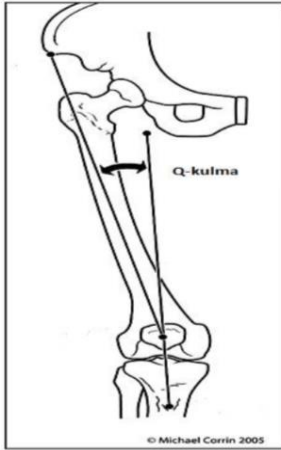
Taulukko 2. Polvinivelen liikkeisiin osallistuvat lihakset (Kauranen 2018, 208)

LIIKE	LIIKKEESEEN OSALLISTUVAT LIHAKSET (A = agonisti, S = synergisti)
Polvinivelen fleksio	m. biceps femoris (A) m. semimembranosus (A) m. semitendinosus (A) m. gracilis (S) m. sartorius (S) m. popliteus (S) m. gastrocnemius (S) m. tensor fasciae latae (S) m. plantaris (S)
Polvinivelen ekstensio	m. rectus femoris (A) m. vastus medialis (A) m. vastus intermedius (A) m. vastus lateralis (A) m. tensor fasciae latae (S)
Polvinivelen sisärotaatio (nivelen ollessa 90°)	m. popliteus (A) m. semimembranosus (A) m. semitendinosus (A) m. sartorius (S) m. gracilis (S)
Polvinivelen ulkoroataatio (nivelen ollessa 90°)	m. biceps femoris (A)

Luustolihakset muodostuvat poikkijuovaisesta lihaskudoksesta. Ne ovat tahdonalaisesti säädeltäviä lihaksia. Yksittäistä lihasta ympäröi sidekudoksesta rakentuva peitinkalvo, fascia. Fascia vaihtuu jänteeksi (tendon) tai jännekalvoksi lihaksen päähän mennessä. Luustolihakset ovat kiinnittyneet luihin jänneiden avulla. Luustolihakset sekä tukevat niveliä että liikuttavat niitä. Supistessaan luustolihakset saavat aikaan luiden liikkeitä. Kahden nivelen ylittävä lihas liikuttaa molempia niveliä, niin kuin osa polviniveliä liikuttavista lihaksista. (Vierimaa & Laurila 2010, 36; Leppäluoto 2017, 108–109.)

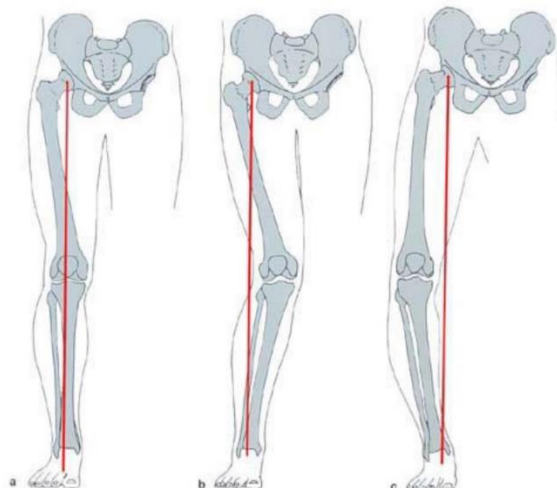
Kuvassa 14 näkyy Q-kulma. Q-kulmaksi (quadriceps-kulma) kutsutaan kulmaa, joka muodostuu reisiluun, polven ja lonkan välille (Bennett 2015, 81). Tarkasti piirrettynä Q-kulma tarkoittaa polvilumpion keskipisteeseen piirretyn pystysuoran ja suoliluun etukärjestä polvilumpion keskipisteen välille muodostuvaa ylöspäin aukeavaa kulmaa. Naisilla Q-kulma on miehiä suurempi johon tuen leveämmästä lantiosta. Naisilla on myös kapeampi reisiluun kondyylien ja

nivelnastojen välinen tila ja eturistisiteen kiinnityskohdassa on pienempi poikkipinta-ala. Q-kulman tulisi naisilla olla alle  $20^\circ$  ja miehillä alle  $15^\circ$ . Alaraajan poikkeavuudet altistavat alaraajavammoille. (Kiviranta & Järvinen 2012, 405.)



Kuva 14. Q-kulma (Ollikainen & Sihvonen 2015, 13)

Normaalissa rakenteessa polvessa on lievä  $5^\circ$ – $10^\circ$  valgusasento. Kun polvinivelen valgus- tai varuskulma suurenee (kuva 15), kohdistuu kuorma nivelleen epäsymmetrisesti, mikä aiheuttaa myös nivelsiteiden venymistä. Valgu- sasennossa kuorma siirtyy polvinivelen lateraalipuolelle. Valguasento venyttää polven nivelkapselin mediaaliosaa ja samalla kuormittaa polvinivelen mediaalisiä nivelsiteitä. Varusasennossa kuorma siirtyy polvinivelen mediaalipuolelle, jolloin nivelkapseli ja nivelsiteet venyvät lateraalisilta rakenteiltaan. (Saresvaara & Ojala 2000, 284.) Terveen aikuisen ACL kestää noin 2 000 N voiman (Escamilla ym. 2012, 672).



Kuva 15. Polven linjaus- ja kuormitusakselit a) normaali, b) valgus, c) varus (Vesanto 2014, 25)

### 4.3 Yleisimmät polvivammat

Koska polvi on kahden pitkän vipuvarren välissä (femur ja tibia), kohdistuu polviniveleen suuria vääntömomenteja. Suuret vääntövoimat voivat aiheuttaa vaurioita nivelsiteisiin tai lihaksiin. (Kauranen 2017, 221.) Nivelsidevammat jaetaan venähdyksiin, nyrjähdysiksi ja repeämiin. Kun polveen kohdistuu voimakas vääntö- tai kiertovoima, nivelen asento poikkeaa normaalista. Nivelside joutuu venymään oman venymiskyvyn ja vetolujuuden yli ja sitä seuraa nivelsiteen osittainen tai kokonaisvaltainen repeämä. (Kauranen & Nurkka 2010, 53.)

Polven yleisimmät vammat ovat nivelkierukoiden sekä risti- että sivusiteiden vaurioita. Nivelkierukat saattavat repeytyä tai niistä voi irrota pala polven äärimmäisissä liikkeissä. Revenneet kierukan osat pääsevät liikkumaan polvessa ja aiheuttavat lukkiutumisen tunteen. Suuremmissa polvivammoissa ristisiteet repeytyvät tai katkeavat, mikä aiheuttaa polveen epävakautta. Ristisiteistä helpoimmin vioittuu etummainen ristiside. Tämä tapahtuu herkimmin silloin, kun polviniveleen tulee yhtäaikaista vääntö- ja kiertoliikettä, jolloin tibia pääsee liikkumaan femuriin nähden taka-etusuunnassa. (Sand ym. 2007, 230; Kauranen 2017, 209, 221.)

Polven eturistisidevamma (ACL-vamma) on hyvin yleinen urheilussa. Tyypillisesti vamma syntyy, kun jalkaterä on tiukasti lukkiutuneena maata vasten, jolloin liikkeeseen yhdistyy suunnanmuutos. Tämä aiheuttaa sääriluun yläosan kiertoliikkeen ja ristisiteen katkaisevan voiman. (Michaelidis & Koumantakis 2013, 200; Donnell-Fink ym. 2015, 2). Vääntövamma syntyy useimmiten pallopeleissä, kun vastustaja törmää tai kaatuu alaraajaa vasten, minkä seurauksena polvi vääntyy valgus-asentoon. Polven nivelsiteet voivat myös vaurioitua kovan toistuvan kuormituksen seurauksena muun muassa hyppylajeissa. (Kauranen 2017, 221.)

Eturistisiderepeämän riskitekijä on naissukupuoli. Naiset kärsivät ACL-vammoista 2-8 kertaa useammin kuin miehet (Michaelidis & Koumantakis 2013, 200; Bennett 2015, 81; Donnell-Fink ym. 2015, 2; Alikhani ym. 2019, 145). Se

johtuu anatomisista ja hormonaalisista tekijöistä, sekä siitä että naisilla on heikommat polviniveltä tukevat lihasvoimat (Kauranen 2017, 221).

Hyppylajeissa alastulo rasittaa eturistisidettä. (Suomalainen ym. 2014.) ACL-vamman alkuvaiheessa polvi kipeytyy ja siihen tulee turvotusta. Polvi ei kestä painoa ja saattaa lonksua suunnanmuutoksissa. Myöhemmin oireina ovat polven epävakaous, pettämisen tunne sekä väljyys. Ristisidevamma voi parantua ilman hoitoa, mutta polveen jää epävakautta. Tämän vuoksi (erityisesti urheilijan) polvelle pyritään tekemään kirurginen toimenpide 1–3 viikon sisällä tapaturmasta. (Mikkola 2014, 13.)

## **5 LUMILAUTAILUN VAMMAMEKANISMIT**

Kilpalumilautailijoiden ja harrastelevien lumilautailijoiden loukkaantumiset eroavat toisistaan. Torjussenin ja Bahrin (2006) mukaan norjalaisilla kansallisen tason kilpalumilautailijoilla oli vähemmän rannevammoja ja enemmän polvi- ja selkävammoja. Harrastelijoiden yleisin vamma kohdistui ranteeseen. (Ehrnthaller ym. 2015.) Loukkaantumiset tapahtuivat joko kilpailuissa tai harjoituksissa, vain muutama loukkaantui vapaalaskussa. Kaikki aktiiviset kilpalautailijat pääsivät palaamaan loukkaantumista edeltävälle kilpatasolle kuntoutuksen jälkeen, mutta 13 urheilijaa koki loukkaantumisen jälkeen haasteita arjessa. Lumilautacrossissa herkimmin loukkaantui pää tai olkapää. Freestylelumilautailussa loukkaantunut kehonosa oli pääasiassa ranne, solisluu tai polvi. Kuitenkin tutkimuksen mukaan ammattilaisten freestylelautailijoiden keskeisin vamma kohdistui polveen. (Ehrnthaller ym. 2015; Major ym. 2013, 1,4–5.)

### **5.1 Lumilautailussa esiintyvät tyypilliset vammat**

Major ym. 2013, totesivat, että loukkaantuminen aiheutti harjoittelu- ja kilpailutauon 74 %:lle loukkaantuneista. Nais- ja mies urheilijoiden kesken ei ollut eroa. Yleisimmin loukkaantunut kehon osa oli polvi (18 %), sen jälkeen olkapää/solisluu (13,4 %). Kolmanneksi yleisin loukkaantunut kehon osa oli pää/kasvot (13,2 %). Noin joka kolmas World Cup-tason lumilautailija kärsi siitä, ettei päässyt kokoaikaisesti harjoittelemaan viiden kuukauden kilpailukaudella loukkaantumisen takia. (Major ym. 2013, 1–3.)

Ammattilaisten freestyle-lumilautailijoiden keskeisin vamma kohdistuu polveen. Tämä johtuu kaatumisista hyppyjen alastulossa. Isosta hypystä alastulotasamaalle (flatille) aiheuttaa erityisesti polvivammoja. Polvivammat ovat seurausta polveen kohdistuvista suurista voimista alastulon aikana. (Torjussen & Bahr 2006; Kruger & Edelman-Nusser 2009; McAlpine ym. 2012; Major ym. 2013, 4; Ehrnthaller ym. 2015.)

Freestyle-lumilautailijat käyttävät pehmeitä laskukenkiä. Kengät ovat tiukasti siteillä kiinni lumilaudassa. Laukeamattomat siteet aiheuttavat sen, että kaatumisessa tulee vääntövoimia, mikä voi aiheuttaa vain fibulan murtuman, ilman että tibia vaurioituu. Alppihiihtäjien kovat monot suojelevat heitä tällaiselta vammalta. Alppihiihtäjältä murtuvat yleensä molemmat luut, tibia ja fibula. Lumilautailijalla tibian murtumaan vaikuttaa kesken hypyn tapahtuva kontrollin katoaminen. Yleensä lautailijan tibia murtuu etummaisesta jalasta sekä nilkan kohdalta että ylempää läheltä polvea. Yksikolmasosa lumilautailijan nilkan murtumista sijoittuu taluksen lateraaliseen kyhmyyn. Se on niin tyypillinen lumilautailijalle, että tämä murtuma on nimetty lumilautailijan murtumaksi. Lumilautailijan murtuma johtuu yhtäkkisestä dorsifleksiosta ja ulkokierrosta yhdistettynä aksiaaliseen kuormaan. Tämä tapahtuu korkean ilmatempun jälkeen, kun lumilautailija laskeutuu laudalle lumeen. Leikkaava voima siirtyy calcaneuksesta taluksen lateraaliseen kyhmyyn, mikä aiheuttaa murtuman. (Stenroos 2018, 16–17.)

## 5.2 Polvivammat lumilautailussa

Stenroosin (2018) mukaan harrastelumilautailijoilla polven ACL-vamma on harvinainen. Se voi kuitenkin tapahtua harrastelijalla silloin, kun toinen jalka on siteessä kiinni ja toinen irti – erityisesti potkuteltaessa hissille tai siirryttäessä tasamaalla paikasta toiseen. Kun toinen jalka on tiukasti kiinni lumilaudan siteissä, kaatuminen johtaa polven valgusasentoon ja ulkokiertoon. Kilpatason lumilautailijoilla suoritukset, jotka sisältävät isoja hyppyjä, aiheuttavat vakavimpia polvivammoja. Vaikka sen, että molemmat jalat ovat tiukasti kiinni lumilaudassa, oletetaan suojelevan laskijan polvia, se kuitenkin vaikuttaa isoissa hypyissä polvivammojen syntyyn (McAlpine ym. 2012; Major ym. 2013).

Korkean hypyn alastulossa iskuvoima ja vartalon vääntövoimat ovat suuret. Mitä korkeammalle lautailija hyppää, sitä suuremmalla voimalla hän tulee alas ja riski ACL-vammaan kasvaa. Lumilautailijan etummaisesta jalan side on lievässä ulkokierrossa lautaan nähden. Tämä aiheuttaa alastulossa tibian si- säkiertoa. Tibian aiheuttama asento muodostaa riskin ACL-vammoihin. Toinen kilpatason lumilautailijan ACL-vammamekanismi johtuu alastulosta isosta hypystä tasamaalle, sen sijaan että laskeutuisi alaspäin suuntautuvalle kaltevalle pinnalle. Kun lumilautailija tulee alas tasaiselle, quadriceps-lihakset tekevät maksimaalista eksentristä lihastyötä. Tällöin tibia pääsee siirtymään eteenpäin femuriin nähden, mikä lisää ACL:n kuormaa juuri alastulon hetkellä. (Stenroos 2018, 15.)

## **6 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS**

Opinnäytetyön tavoitteena on ehkäistä lumilautailijoiden polvivammoja ja siten lisätä lajin turvallisuutta. Opinnäytetyön tarkoituksena on koota ja välittää tietoa polven ennaltaehkäisevästä harjoittelusta Lumilautailijain lumilautavalmentajille.

Tutkimuskysymys on: miten polvivammoja ennaltaehkäistään lumilautailussa?

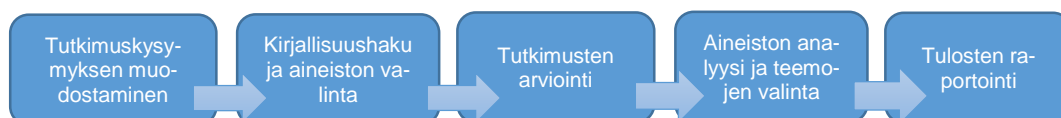
## **7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS**

### **7.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus**

Kirjallisuuskatsaus on laadullisen tutkimuksen metodi ja tutkimustekniikka, jossa tutkitaan jo tehtyjä tutkimuksia. Sen tavoitteena on olemassa olevan teorian kehittäminen, uuden teorian rakentaminen tai teorian arvioiminen. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on rakentaa tietystä aihealueesta kokonaiskuva. Kirjallisuuskatsauksen tulee olla täsmällinen, ja se täytyy olla toistettavissa. Kirjallisuuskatsaus on jaettu kolmeen perustyyppiin: kuvaileva kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi. (Salminen 2011, 3–6; Suhonen ym. 2016, 7–8.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus antaa kuvailevan vastauksen tutkimuskysymykseen. Kuvailevalla kirjallisuuskatsauksella pyritään kuvaamaan tiettyä ilmiötä tai aihetta laaja-alaisesti. Se kertoo, mitä asiasta jo tiedetään. Kirjallisuuskatsauksen avulla etsitään aikaisempaa tutkimustietoa. Sen tehtävänä on kuvata rajatun aiheen teoriatietoa perusteellisesti. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus analysoi vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja. (Suhonen ym. 2016, 9.) Menetelmää käytetään, kun halutaan osoittaa jonkin tieteenalan käytäntöjä näyttöön perustuvaksi. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus mahdollistaa ilmiön tarkastelun yleisemmällä tasolla kuin meta-analyyssissä tai systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Kirjallisuuskatsauksen tulee perustua kattavaan aihealueeseen ja sen tarkoituksena on tuoda tieteenalalta teoreettista ymmärrystä aiheesta ja arvioida jo olemassa olevaa tietoa. Kirjallisuuskatsaukset sisältävät kirjallisuuden haun, kriittisen arvioinnin, aineiston perusteella tehdyn synteessin ja analyysin. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25; Suhonen ym. 2016, 7–8.)

Kuvassa 16 on esitetty kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Kirjallisuuskatsauksella on viisi vaihetta. Kirjallisuuskatsaus alkaa tutkimusongelman määrittelyllä. Se on tärkeä vaihe, koska se antaa suunnan koko prosessille. Tutkijan aito kiinnostus aiheeseen vahvistaa motivaatiota tehdä tutkimus perusteellisesti. Tutkimuskysymyksen muodostamista seuraa kirjallisuushaku ja aineiston valinta. Kun tutkija on määrittänyt aiheensa kannalta keskeiset käsitteet, voidaan niitä käyttää hakusanoina. Mukaanotto- ja poissulkukriteereillä varmistetaan katsauksen pysyminen raameissa. Vertaisarvioidut julkaisut lisäävät katsauksen luotettavuutta. Hakuprosessi tulee kuvata niin tarkasti, että se pystytään toistamaan. Aineiston valinnan jälkeen tutkimuksia arvioidaan. Arviointivaiheessa tarkastellaan saadun tiedon kattavuutta ja edustavuutta. Aineiston analyysin tarkoituksena on järjestää ja tehdä yhteenvetoa valittujen tutkimusten tuloksista. Tutkimuksista nousee merkittäviä teemoja, joita voidaan ryhmitellä erilaisiksi kokonaisuuksiksi. Viimeisenä vaiheena on tulosten raportointi, jossa tulokset on koottu tiivistetysti. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 23–32.)



Kuva 16. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet (mukaillen Niela-Vilén & Hamari 2016, 23)

## 7.2 Tiedonhaku

Opinnäytetyön alkuvaiheessa suoritettiin alustavaa tutkimushakua eri tietokannoissa, jotta saatiin selville, minkä verran aiheesta on tutkittua tietoa. Tiedonhaun alussa määriteltiin julkaisujen poissulku- ja sisäänottokriteerit (taulukko 3). Tutkimushaku rajattiin vuosille 2010–2020 ja niin, että tutkimuksen tulee olla vertaisarvioitu, ilmaiseksi luettavissa ja koko teksti saatavilla.

Taulukko 3. Tiedonhaun hakukriteerit

Aineiston sisäänottokriteerit	Aineiston poissulkukriteerit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vuosina 2010–2020 julkaistut tutkimukset (väitöskirja, pro gradu, alkuperäistutkimus)</li> <li>• sisällön vastaavuus tutkimuskysymyksiin</li> <li>• saatavilla oleva kokonaisteksti sähköisessä muodossa</li> <li>• suomen- tai englanninkielinen teksti</li> <li>• vertaisarvioitu julkaisu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• julkaistu ennen vuotta 2010</li> <li>• Amk:n opinnäytetyö</li> <li>• tutkimustulokset eivät vastaa tutkimuskysymykseen</li> <li>• maksullinen tai ei ole saatavilla sähköisessä muodossa</li> <li>• muut kuin suomen- tai englanninkieliset tutkimukset</li> <li>• tutkimus ei ole vertaisarvioitu.</li> </ul>

Tiedonhaussa käytettiin seuraavia tietokantoja: Kaakkuri.finna, PubMed ja EBSCO. Hyödynsin myös Google Scholar –tieteellisten dokumenttien verkkohakupalvelua. Tiedonhaku tehtiin aluksi asiasanapohjaisesti eri tietokannoista. Tämän jälkeen käytettiin hakusanoja, joilla pyrittiin löytämään tutkimuskysymykseen vastaavia tutkimuksia. Tiedonhaakua valmisteltiin eri hakusanoilla ja yhdistelmillä. ”Lumilautailu” tai ”snowboarding” haulla tuli runsaasti julkaisuja, mutta sen jälkeen, kun hakusana rajattiin ”freestyle snowboarding”, hakutulosten määrä laski reilusti. Rajaus tehtiin sen vuoksi, että harrastelijoiden ja kilpalaskijoiden vammamekanismit eroavat huomattavasti toisistaan. Tässä tutkimuksessa kiinnostuksen kohteena olivat kilpailevat freestylelumilautailijat. Tiedonhaussa hakufraasina käytettiin: ”freestyle snowboarding” tai ”elite snowboarding” AND ”knee” AND ”injury” AND ”prevention”. Hakusanoina käytettiin myös ”ACL injury”, ”non-contact” ja ”prevention”, ”program”. Hakuosumia saatiin näistä tietokannoista yhteensä 277. Tiedonhaun osumat löytyvät taulukosta 4.

Taulukko 4. Tietokannat ja hakusanat

Tietokanta	Hakusanat	Osumat	Otsikon perusteella valitut	Lopullisesti työhön valitut
Kaakuri.finna	"elite snowboarding" AND "knee injury" AND "prevention"	39	4	1
PubMed	"snowboarding" AND "knee" AND "injury" AND "prevention"	22	2	1
EBSCO	"freestyle snowboarding" "knee" "injury" "prevention"	18	2	1
EBSCO	"non contact" "knee" "injury" "prevention" "program"	12	9	4
PubMed	"ACL injury" "prevention" "program"	176	16	6
PubMed	"non-contact" "knee" "injury" "prevention" "program"	10	4	2

### 7.3 Aineiston analyysi

Kirjallisuuskatsauksen aineistoa kerätään niin kauan, että tutkimusongelma ratkeaa. Kun aineisto ei enää tuota uutta ymmärrystä, on saturaatio saavutettu. Merkitykset nousevat aineistomassasta. Aineisto voidaan käsitellä joko teorialähtöisesti tai aineistolähtöisesti. (Kananen 2015, 128–129, 171.) Aineisto jäsenellään vastaamaan tutkimuskysymykseen. Aineiston analyysissä järjestellään ja luokitellaan aineistoa etsien yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. Teemat muodostuvat yhdistämällä samankaltaisia merkintöjä. Merkinnöille annetaan niiden sisältöä kuvaava koodi. Tuloksia tulkitaan niin, että niistä muodostuu ymmärrystä lisäävä kokonaisuus eli synteesi. Aineiston käsittelyllä pyritään tuottamaan kattava ja luotettava kokonaiskuva tutkittavasta ilmiöstä. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 31.)

Tässä opinnäytetyössä aineiston tarkastelu aloitettiin artikkelien yleisellä silmäyksellä kokonaiskuvan hahmottamiseksi. Sen jälkeen artikkelit luettiin ja tärkeimmät asiat alleviivattiin. Artikkeleista nousseet teemat kirjattiin ylös. Teemat merkittiin värikoodein (kuva 17). Aineistosta nostettiin esille samankaltaisuuksia, joilla tavoitettiin vastauksia tutkimuskysymykseen. Teemojen avulla luotiin taulukko, johon kirjattiin tutkimuskysymyksen kannalta olennaiset ja yhdistävät osatekijät artikkeleista. Lopulta teemoja vielä tiivistettiin yhdistelemällä pääteemojen alle niihin sisältyvät osatekijät. Tulokset esitellään pääteemojen mukaan jäsennehtynä. Aineiston analyysi oli induktiivinen eli päättely toimi yksittäisestä yleiseen.

movement technique including knee control during landing and other dynamic movements. Programs including more landing stabilization and lower body strength exercises during each session were most effective (Figure 3). Programs including balance, core-strengthening, stretching, or agility exercises were no more effective than programs that did not incorporate these components (Figure 3). Specifically, programs that included more landing stabilization exercises (eg, drop landings, jump/hop and holds), hamstring strength (eg, Nordic hamstring), lunges, and heel-calf raises reduced the risk for ACL injury to a greater degree than did programs without these exercises.

Kuva 17. Aineiston analyysin teemavärit Petushek ym. (2019, 1748) tekstissä

Tutkimuksissa mainittiin polven ennaltaehkäiseviä harjoitteluohjelmia. Yhdeksätoista tutkimuksessa tutkittiin tietyn lajin tai tiettyjen lajien urheilijoita (mainittu taulukossa 5) ja neljä tutkimusta koostui useista eri polvivammojen ennaltaehkäisevästä harjoitteluohjelmista tai useista tutkimuksista. Teemat nousivat tutkimusten sisältä. Taulukkoon 5 koottiin teemojen kannalta tärkeät osatekijät. Polvivammoja ennaltaehkäisevät ohjelmat sisälsivät neuromuskulaarista harjoittelua: hyppyjen alastuloharjoitteita, ketteryysharjoitteita, tasapainoharjoitteita, liikkuvuusharjoitteita, plyometrisiä harjoitteita, proprioseptisia harjoitteita ja voimaharjoitteita. Näistä muodostettiin kolme pääteemaa, joihin osa edellä mainituista harjoitteluominaisuuksista sisällytettiin. Teemojen värikooodaus tehtiin seuraavasti:

- voimaharjoittelu (oranssi)
- plyometrinen harjoittelu (turkoosi), joka sisälsi hyppyjen alastuloharjoitteet
- proprioseptinen harjoittelu (keltainen), joka sisälsi ketteryysharjoitteet ja tasapainoharjoitteet.

Taulukko 5. Tutkimuksissa mainitut polven ennaltaehkäisevän harjoittelun osa-alueet

Tutkimus / teemat	voima	alastulo	plyomet-riikka	pro- priosep- tiikka	kette- ryys	tasa- paino	liikku- vuus	palaut- teen anto
Alikhani ym. 2019 (naisten sulkapallo)			x	x		x		
Barengo ym 2014 (jalkapallo FIFA 11+)	x			x		x		
Donnell-Fink ym. 2015 (sotilasurheilu, jalka- pallo, koripallo, sali- bandy, lentopallo, kä- sipallo)	x			x	x	x		
Erickson ym. 2013 (alppihiihtäjät ja lumilautailijat)			x					
Färber ym. 2018 (alppihiihtäjät)		x	x					x
Gokeler ym. 2018	x		x		x	x		
Monajati ym. 2015	x	x	x					
Needs, N. 2017 (naisten jalkapallo)	x	x	x	x		x		x
Nessler ym. 2017 (jalkapallo, lentopallo, koripallo, käsipallo)	x		x					
Padua ym. 2018 (koripallo, jalkapallo)	x		x		x	x	x	x
Paulson, W. & Slat- tengren, A. 2018				x				
Petushek ym. 2019	x				x	x	x	
Silvers.Granelli ym. 2017 (jalkapallo FIFA 11+)	x		x		x	x		
Stenseth ym. 2019 (naisten mäkihyppy)	x			x			x	
Yu ym. 2019 (australialainen jalka- pallo)			x	x				

Liikkuvuusharjoitteet jäivät käsittelyn ulkopuolelle, koska niitä esiintyi tutkimuk-  
sissa vähiten.

## 8 POLVIVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISYN KEINOT

Lumilautailussa polvivammoja ennaltaehkäistään liiketaidon- ja liikehallinnan  
harjoitteilla, jolloin lihaksen reagointi, lihastasapaino ja lihasvoima paranevat.  
Ehrnthaller ym. (2015) tutkivat sekä uransa lopettaneiden että edelleen aktii-

visten kilpalumilautailijoiden loukkaantumisia. Tämä tutkimus korostaa loukkaantumisten ennaltaehkäisyn tarvetta. Sveitsiläisen vakuutusyhtiön mukaan lumilautailu on jalkapallon ja jääkiekon jälkeen vaarallisin urheilulaji. Lumilautailijat loukkaantuvat kaksi kertaa useammin kuin laskettelusuksilla laskijat. (Ehrnthaller ym. 2015.) Pohjois-Amerikassa tehdään vuosittain noin 350 000 ACL korjausleikkausta (Nessler ym. 2017, 281; Sugimoto ym. 2016, 1260). Näistä ACL-rekonstruktioista 79 % kehittyy ajan myötä polven osteoartriitiksi. 20 %:lla ACL-vamma uusiutuu kahden vuoden sisällä. Yksi ACL-rekonstruktio maksaa Pohjois-Amerikassa \$38 000 (Petushek ym. 2019, 1745). Tämä kuvastaa ACL-vammojen ekonomista kuormaa yhteiskunnalle ja tarvetta ennaltaehkäisevälle harjoittelulle. (Nessler ym. 2017, 281–283; Padua ym. 2018, 5.)

Naismäkihyppääjien polvivammojen ennaltaehkäiseviin harjoitteisiin kuuluivat voimaharjoittelu kohdistuen erityisesti alaraajoihin ja keskivartaloon, sekä liikkuuusharjoittelu (Stenseth ym. 2019, 46). Urheilijat, joiden lajissa tehdään paljon hyppyjä, ovat korkean luokan riskiryhmässä polvivammojen suhteen. (Donnell-Fink ym. 2015, 1). Monitahoinen ennaltaehkäisevä harjoitusohjelma kuuluu kaikille urheilijoille - erityisen tärkeää se on korkean riskin lajeille, joissa on paljon hyppyjä ja alastuloja sekä naispuolisille urheilijoille. (Padua ym. 2018, 7.)

Todisteita yhden ainoan toimivan ennaltaehkäisevän harjoitteluohjelman olemassaolosta ei ole. Tutkimuksista löytyy kuitenkin selkeitä suuntaviivoja. Kun kehitellään polvivammoja ennaltaehkäisevää harjoitteluohjelmaa, tulee huomioida kohderyhmän ikä, sukupuoli, ja lajille tyypilliset ominaisuudet. (Padua ym. 2018, 9–10.)

Neuromuskulaarisella harjoittelulla (neuromuscular training, NMT) voidaan vaikuttaa polvivammojen ennaltaehkäisyyn (Donnell-Fink ym. 2015; Nessler ym. 2017; Padua ym. 2018, 10; Paulson, W. & Slattengren, A. 2018; Alikhani ym. 2019, 146; Petushek ym. 2019; Yu ym. 2019). Neuromuskulaarinen harjoittelu on laaja käsite. Sitä voidaan pitää monen osa-alueen yläotsikkona. Se tarkoittaa liiketaidon ja liikehallinnan harjoittamista, mikä parantaa lihaksen reagoitua, lihastasapainoa ja liikevoimaa. Neuromuskulaarinen harjoittelu tuottaa toistuvaa stimulaatiota mekanoreseptoreille. Kun taas plyometrinen

harjoittelu auttaa hermostoa sopeutumaan eri tilanteisiin, jolloin kinestetiikka ja lihasten suorituskyky paranevat. (Alikhani ym. 2019, 146.)

Neuromuskulaarinen harjoittelu pyrkii optimoimaan lihassolujen syttymiskykyä, lisäämään nivelten dynaamista stabiliteettiä, vähentämään alaraajojen puo-  
lieroja, parantamaan keuhonhallintaa ja parantamaan lajin vaatimia liikemalleja. NMT voi sisältää tasapainoharjoituksia, proprioseptisiä harjoituksia, yhden ja-  
lan stabilointiharjoituksia, dynaamisia nivelten stabilointiharjoituksia, hyppyhar-  
joittelua, plyometrisiä harjoitteita ja ketteryusharjoittelua (Nessler ym.2017,  
285.)

NMT harjoittelussa on tärkeää, että biomekaaninen suoritustekniikka on oikea, eikä harjoitteita saa tehdä väsyneenä (Yu ym. 2019). Erityisesti on huomioi-  
tava polven kontrolli alastuloissa (Petushek ym. 2019, 1748). Petushekon ym.  
(2019, 1746) mukaan NMT harjoittelu voi sisältää myös voima- ja liikku-  
vuusharjoitteita. Pelkkä neuromuskulaarinen harjoittelu ei anna parasta vas-  
tetta. Kun neuromuskulaariseen harjoitteluun yhdistetään muita harjoitteita,  
yhteisvaikutuksella on parhaat ennaltaehkäisevät vaikutukset (Donnell-Fink  
ym. 2015, 1-2; Michaelidis & Koumantakis 2013, 202; Padua ym 2019, 5;  
Sugimoto ym. 2016, 1260–1261).

## **8.1 Proprioseptinen harjoittelu**

Proprioseptisellä harjoittelulla voidaan vaikuttaa polvivammoja ehkäisevästi  
(Alikhani ym. 2019, 146; Barengo ym. 2014, 11988; Donnell-Fink ym. 2015, 1;  
Gokeler ym. 2018, 1; Paulson, W. & Slattengren, A. 2018, 1; Yu ym. 2019,  
58). Tärkeitä proprioseptisiä mekanoreseptoreita ovat muun muassa Golgin  
jänne-elin, lihasspindelit, Ruffinin hermopääte, Pacinin kappaleet, Meissnerin  
kappaleet ja Merkelin kiekko. Mekanoreseptorit sijaitsevat lihaksissa, jän-  
teissä, fasciassa ja ihossa. Niiden tehtävänä on välittää tärkeää sensorista in-  
formaatiota muun muassa lihaspituudesta ja lihasjännityksestä. Golgin jänne-  
elin aistii muutoksia janteen kiristyessä. Se aktivoituu suojaamaan lihaksia ja  
janteita liialliselta kuormalta. Mekanoreseptorit vaikuttavat asentoaistiin, lii-  
keaistiin ja tasapainoon. (Alikhani ym. 2019, 146.)

Proprioseptisiin harjoitteisiin kuuluvat stabilisaatio- ja tasapainoharjoitteet. Proprioseptiset harjoitteet auttavat hermostoa koordinoimaan polvea ympäröiviä lihaksia ja siten vähentämään valgus-asentoa ja tibian sisäkiertoa. Polven linjaukseen vaikuttavat polvinivelen lisäksi nilkka- ja lonkkanivelet. Nilkan liikekontrolli vaikuttaa myös tibian kuormaan. Proprioseptiset harjoitteet vähentävät kehon ja nivelten epätasapainoa. (Donnell-Fink ym. 2015, 1; Needs 2017, 42).

Yu ym. (2019, 58) korostavat sekä dynaamisen että staattisen tasapainon harjoittamista. Hyviä proprioseptisiä harjoitteita ovat askelkyykky, jota seuraa käännös, taaksepäin tehty askelkyykky, jota seuraa käännös, yhden jalan tasapainoharjoitteet ja yhden jalan minikyykky (Yu ym. 2019, 58, 61–62). Gokelerin ym. (2018, 4) mukaan erinomainen staattisen tasapainon harjoitus on yhden jalan seisonta tasapainotyynyllä (polvi lievässä fleksiossa), saman puolen kädellä on vartalon edessä vaakatasossa flexibar (kuva 18). Kun huomion kiinnittää flexibariin niin keho tekee sisäistä työtä polven stabilisaatiossa. (Gokeler ym. 2018, 4.)



Kuva 18. Staattisen tasapainon harjoite (Gokeler ym. 2018, 4)

Proprioseptisiin harjoitteisiin kuuluvat ketteryysharjoitukset (Silvers-Granelli ym. 2017, 2449; Petushek ym. 2019, 1749). Taulukossa 6 näkyy harjoitusvaihtoehtoja Padua ym. 2018 mukaan.

Taulukko 6. Proprioseptisiä harjoitteita (mukaillen Padua ym. 2018, 11)

Ketteryysharjoitteet	Tasapainoharjoitteet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• hölkkä eteen- ja taaksepäin</li> <li>• sivulaukka</li> <li>• polvennostohyppely</li> <li>• ristiaskeljuoksu korkealla takajalan polvella (high knee carioca)</li> <li>• eteenpäin juoksu ja pysähdys</li> <li>• nopeusjuoksu</li> <li>• viivajuoksu</li> <li>• viistojuoksu</li> <li>• karhukävely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yhden jalan tasapaino</li> <li>• yhden jalan tasapaino ylävar- taloa liikuttaen</li> <li>• yhden jalan tasapaino kaverin häiritessä</li> <li>• yhden jalan tasapaino tasa- painotyynillä/epätasaisella alustalla</li> <li>• yhden jalan tasapaino alaraa- jaa liikuttaen</li> <li>• kyykkyhyppy pysäytyksellä</li> <li>• tasahyppy eteenpäin pysäy- tyksellä</li> <li>• 180° käännöshyppy tasapon- nistuksella päättyen pysäytyk- seen</li> <li>• yhden jalan eteenpäin hypyt pysäytykseen</li> <li>• yhden jalan sivuttaishypyt pysäytykseen</li> </ul>

## 8.2 Plyometrinen harjoittelu

Plyometrisen harjoittelun on todettu ennaltaehkäisevän polvivammoja (Monajati ym. 2016, 4; Needs, 2017, 43; Nessler ym. 2017, 281; Silvers-Granelli ym. 2017, 2449; Gokeler ym. 2018, 1; Padua ym. 2018, 5; Alikhani ym. 2019, 146; Yu ym. 2019, 56, 63–64). Plyometrisellä harjoittelulla voidaan lisätä nivelten tiedostettua asentoa, tasapainoa ja neuromuskulaarista kontrollia.

Plyometrinen harjoittelu perustuu lihasten venymis-lyhenemissykliin, jossa eksentristä lihasjännitystä seuraa nopea konsentrisen lihassupistus. Konsentrisen lihastyön aikana tuotetaan maksimaalinen voima. Plyometrinen harjoittelu lisää voimaa ja samalla neuromuskulaarinen adaptaatio kehittyy. Tahdonalainen oikea-aikainen säätely mahdollistaa räjähtäviä voimantuottosuorituksia. (Alikhani ym. 2019, 146.)

Plyometrinen harjoittelu koostuu intensiivisistä, räjähtävistä, nopeusharjoituksista. Niihin kuuluvat nopeat liikkeet: hyppy, loikat ja suunnanmuutokset. (Padua ym. 2018, 11.) Progressiivisella hyppyharjoittelulla, joka sisältää pysähdyshyppyjä, on todettu polven valgusasennon väheneminen hyppäjien alastuloissa (Alikhani ym. 2019, 246; Monajati ym. 2016, 6). Erityisen tärkeää harjoittelussa on keskittyä oikeaan suoritustekniikkaan ja kehon linjauksiin nimenomaan ACL-vammojen vähentämiseksi (Monajati ym. 2016, 10; Nessler ym. 2017, 285). Taulukossa 7 on plyometrinen harjoitteiden harjoittelista Padua ym. 2018 mukaan.

Taulukko 7. Plyometrisiä harjoitteita (mukaillen Padua ym. 2018, 11)

- nilkkahyppely (ankle bounce)
- kyykkyhyppy
- kerähyppy
- saksihyppy (scissor jump)
- yhden jalan hyppy paikallaan
- kahden jalan hyppy kääntyen 180°
- vauhditon kahden jalan pituushyppy (broad jump)
- luisteluhyppy
- askelkyykkyvuorohyppy (cycled split squat)
- viivan yli hyppy 2 jalalla eteen- taakse
- viivan yli hyppy 2 jalalla sivulta toiselle
- viivan yli 1 jalan hyppy eteen-taakse
- viivan yli 1 jalan hyppy sivulta toiselle
- hyppy-yhdistelmiä
- 2 x 2 jalan hyppy- hyppy ja alastulo paikalleen
- 1 jalan hyppy 2x- hyppy ja alastulo paikalleen
- vuoroloikka (bounding)
- vuoroloikka etuviistoon (diagonal bounding)
- patjalle hyppy

### 8.3 Voimaharjoittelu

Nesslerin ym. (2017) mukaan ne harjoitusohjelmat, jotka sisälsivät voimaharjoittelua, olivat kaikkein tehokkaimpia ACL-vammojen ennaltaehkäisyssä. Kuitenkaan pelkkä voimaharjoittelu ei riitä vammojen ehkäisyssä. Tehokkaimpia olivat ne ohjelmat, joissa oli yhdistettyinä ennaltaehkäisevän harjoittelun eri komponentteja sisällyttäen voimaharjoittelua. (Nessler ym. 2017, 285.)

Voimaharjoittelu on tärkeää, sillä lisääntynyt lihasvoima auttaa polven stabiilisuudessa. Hamstring-lihasten voima on tärkeässä roolissa polvivammojen ennaltaehkäisyssä, sillä ne sekä stabiloivat polviniveltä, että pitävät alaraajojen linjauksen hyvänä. (Bennett 2015, 83.) Gluteus lihasryhmän voiman lisääminen auttaa hypystä alastulon jarruttavissa voimissa sekä vähentää polven dynaamista valgusasentoa. M. gluteus medius ja maximus stabiloivat alaraajoja toispuolisissa liikkeissä. (Yu ym. 2019, 57.) Lumilautailija tarvitsee vahvoja quadriceps lihaksia kestääkseen kovia kuormia niin harjoittelussa kuin kilpailuissakin. Vahvat alaraajat auttavat ennaltaehkäisemään alaraajojen vammoja. Jos quadriceps lihakset ovat heikot, keho ei kestä kovia iskuja hypyn alastulossa. (Vernillo ym. 2018, 1, 3.)

### **Keskivartalo**

Lonkan ja keskivartalon hallinnan puute vaikuttaa jäykkiin alastuloihin ja alaraajojen frontaalitason vääriin linjauksiin, mikä asettaa polvet vammariskiin. Sen vuoksi on tärkeää kiinnittää huomiota lonkan alueen lihasten voimaan, erityisesti pakaralihaksiin. (Petushek ym. 2019, 1749.) Pakaralihakset vaikuttavat alaraajojen linjaukseen ja siten niiden kontrollilla ja voimalla on polvivammoja ehkäisevä merkitys (Bennett 2015, 84). Lonkan abduktoreina ja rotaattoreina toimivat m. gluteus medius ja m. gluteus minimus. Niitä on hyvä harjoittaa erillisinä harjoituksina kyykkyjen ja askelkyykkyjen lisäksi. (Needs 2017, 43.) Keskivartalon tulee olla lumilautailussa vahva, jotta vartalo pystyy kiertymään akselinsa ympäri erilaisissa tempuissa ja, jotta vartalo kestää kovia voimia alastuloissa. Keskivartalon tulee suojata selkärankaa. (Turnbull ym. 2011, 8.) Hyviä keskivartaloa vahvistavia syvien lihasten liikkeitä ovat lankku ja sivulankku (Yu ym. 2019, 59).

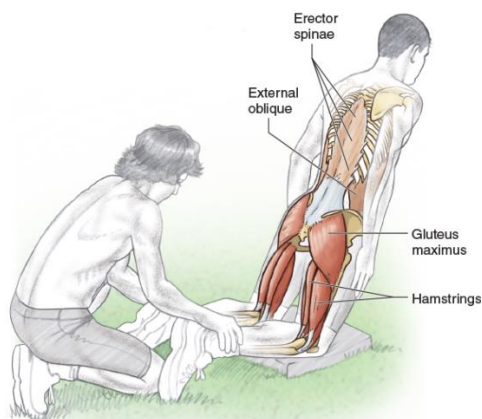
Hyppyjen alastulossa voimakas adduktiivinen momentti frontaalitasossa asettaa ACL:n vammautumismisriskiin. Tätä frontaalitason adduktiota voidaan vähentää harjoittelulla. Väsymyksen seurauksesta sagittaalitason ja frontaalitason liikkeet lisääntyvät, jolloin lonkka ja polvi pettävät. Vartalon asento ja lonkan liikkeet vaikuttavat polven kontrollointiin. Kun keskivartalo ja lonkka eivät ole hallinnassa, painopiste muuttuu ja hyppyjen alastulossa polven kuorma lisääntyy. Harjoittelulla voidaan vahvistaa urheilijaa niin, ettei väsymys tule häiritsemään tehokasta harjoittelua. Kun keskivartalon kontrolli paranee, urheilija

hallitsee keskivartalon ja lonkan alueen sagittaali- ja frontaalitason liikkeet paremmin ja silloin painopiste pysyy turvallisella alueella. Lonkan alueen ja keskivartalon harjoitteet auttavat urheilijaa polvivammojen ennaltaehkäisyssä. (Nessler 2017, 283.)

### **Alaraajavoima**

Krugerin ja Edelman-Nusserin (2009) mukaan takimmaisen jalan polveen kohdistuu 3020 N voima hypyn alastulossa. Escamilla ym. (2012) puolestaan toteaa terveen polven ACL:n kestävän noin 2000N voimia. Tämä korostaa polviniveltä ympäröivien lihasten voiman tarvetta vammojen ehkäisyssä. Alaraajavoimaharjoittelussa on hyvä olla sekä eksentrisiä että konsentrisiä harjoitteita. Hamstring-lihasten vahvistuksessa eksentriset harjoitukset ovat toimivia ja niillä vahvistetaan, että urheilija pystyy kontrolloimaan oman kehon painon. (Bennett 2015, 83). Sekä hamstring- että quadricepslihasten voimatason nousun on todettu ehkäisevän ACL-vammoja (Färber ym. 2018).

Polvea stabiloivana harjoitteena toimii erinomaisesti kuvan 19 mukainen eksentrisen hamstring-lihasharjoitus: eksentrisen pohjoismainen rullaus, eli eksentrisen Nordic Curl (ENC), polviseisonnasta avustajan tukemana nilkoista. (Yu ym. 2019, 2). Hamstring-lihakset ylittävät kaksi niveltä (lonkka ja polvi), joten hamstringlihasharjoittelussa pitää huomioida sekä polven koukistajien harjoittaminen että lonkan ojennus. (Bennett 2015, 83.) Epätasaisella alustalla (esim. Bosu-pallolla) suoritettu yhden jalan maastaveto vahvistaa hamstring-lihasharjoittelusta voimaa ja siinä tulee mukaan lonkan ojennus (Monajati ym. 2016, 11.)



Kuva 19. Eksentrisen pohjoismainen rullaus (Nordic Curl, ENC) (Human kinetics 2020)

Kyykkyliike on polvipainotteinen liike (Bennett 2015, 83). Kyykkyliikkeellä voidaan vahvistaa yleisesti alaraajojen voimaa ja kestävyyttä sekä lisätä räjähtävää voimantuottoa. Painon jakautuminen kyykyn aikana vaikuttaa nivelten, nivelsiteiden ja pehmytkudosten kuormaan. Lateraalinen painopisteen siirtymä kyykyssä johtaa epäsymmetriseen voimantuottoon aiheuttaen vammarieskejä lannerankaan ja alaraajoihin – erityisesti polven nivelsiteille. Urheilussa maan vetovoiman vaikutus on laskettu nousevan 3-6 kertaiseksi kehon painoon nähden, minkä vuoksi vammarieski kasvaa. (Nessler 2017, 283.)

Sopivia ACL-vammoja ennaltaehkäiseviä harjoitteita ovat Petushekin ym. (2019, 1749) mukaan Nordic hamstring, askelkyykyt, päkiälle nousut, pudotushyppyt sekä hyppyjen alastuloihin keskittyvät harjoitteet. Hyppy ja asennon pito auttavat alastulossa polvien stabilisaatiota. Näitä voi harjoitella hyppäämällä ylöspäin tai pudotushypyllä suoritettuna sekä kahdella jalalla että yhdellä jalalla. Alastulon tulee olla pehmeä ja polvien tulee olla varpaiden kanssa samaan suuntaan. Kun alaraajojen kontrolli on hyvä, suojelee se ACL:ää rajoittamalla lonkan sisäkiertoa ja adduktiota. Tällöin polvelle ei aiheudu epäedullista kulmaa. Lihakset adaptoituvat harjoittelun myötä oikeisiin linjauksiin. (Petushek ym. 2019, 1749.) Hypyn pehmeää alastuloa voi korostaa verbaalisella ohjeistuksella: ”Kun tulet alas hypystä, kuvittele, että maassa on raakoja kananmunia, etkä halua rikkoa niitä” (Gokeler ym. 2018, 4).

Taulukossa 8 kuvataan harjoitepankkia polven ennaltaehkäisevään voimaharjoitteluun Padua ym. (2018) mukaan. Lumilautailijan voimaharjoitteluun kuuluu koko keho, vaikka erityisen tärkeää on harjoittaa keski- ja alavartaloa.

Taulukko 8. Voimaharjoitteita (Padua ym. 2018, 11)

Voimaliikkeitä keski- tai ylävartalolle	Voimaliikkeitä alaraajoille
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vatsarutistus</li> <li>• lankku</li> <li>• sivulankku</li> <li>• lantionnosto (selinmakuulla)</li> <li>• selän ojennus</li> <li>• punnerrus</li> <li>• leuanveto</li> <li>• penkkipunnerrus</li> <li>• hauiskääntö</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 jalan kyykky</li> <li>• 1 jalan kyykky</li> <li>• askelkyykky</li> <li>• päkijällenousu</li> <li>• Nordic hamstring</li> <li>• askelkyykky sivulle</li> <li>• askelkyykky diagonaaliin</li> <li>• 1 jalan maastaveto (Monajati ym. 2016, 11.)</li> </ul>

Jos urheilija ei osaa aktivoida pakaralihasta oikea-aikaisesti, vaikuttaa kompensatio joko hamstring-lihaksiin, alaselkään tai lonkankoukistajiin. Tavoitteena on lisätä lihasten kestävyttä ennaltaehkäisevillä harjoitteilla. Useat toistot kevyellä kuormalla vahvistavat lihaksia ja parantavat kehon linjauksen kontrollia. Mutta sen lisäksi tulee tehdä myös vähemmän toistoja kovemalla kuormalla, kuten kyykkyä lähellä maksimivoimaa. Kun maksimivoima paranee, lihasten kestävyys paranee ja suurempi määrä motorisia yksiköitä aktivoituu. Erityisesti pakaralihasten kestävyteen tulee kiinnittää huomiota polven ennaltaehkäisevässä harjoittelussa. (Bennett 2015, 84.)

#### **8.4 Polvivammoja ennaltaehkäisevän harjoitteluohjelman muodostaminen**

Harjoittelulla on neljä avainkomponenttia: harjoituksen kesto on noin 20 min. kerrallaan, harjoitteita tehdään vähintään kaksi kertaa viikossa, harjoitteisiin kuuluu useita variaatioita ja yhdistelmiä sekä harjoitteesta annetaan verbaalinen palaute. (Nessler ym. 2017, 285; Sugimoto ym. 2016, 1259–1261).

Kun aletaan muokkaamaan ohjelmaa, on siihen hyvä sisällyttää vähintään kolme seuraavista osa-alueista: voima, plyometriikka, ketteryys, tasapaino tai liikkuvuus. Harjoittelun tulee edetä progressiivisesti ja se tulee sisällyttää harjoitusohjelmaan sekä kilpailukaudelle että peruskuntokaudelle. Harjoittelun positiiviset vaikutukset eivät riitä pitkällä tähtäimellä, jos niitä tehdään vain yhden kauden ajan. Polvien ennaltaehkäisevän harjoittelun tulee kulkea mukana harjoittelussa jatkuvasti (Donnell-Fink 2015, 15; Padua 2018, 7). 10–15 minuutin dynaaminen alkulämmittely toimii hyvin polven ennaltaehkäisevänä harjoitteluna, kun se suoritetaan säännöllisesti harjoitteluun kuuluvana osana (Padua 2018, 7).

## **9 JOHTOPÄÄTÖKSET**

Hyvin kontrolloitu neuromuskulaarinen harjoittelu vähentää urheilijoilla ACL-vammoja karkeasti 50 % (Donnell-Fink ym. 2015, 12; Petushek 2019, 1746, Yu ym. 2019, 57). Lumilautailun vammamekanismissa korostuu korkeiden hyppyjen alastulo ja lumilautailun biomekaaninen erityispiirre, jossa jalkaterät

ovat ulkokierrossa. Alastuloon keskittyvissä polven ennaltaehkäisevissä harjoitusohjelmissa on yhdistetty voima-, tasapaino-, liikkuvuus-, plyometrinen- ja ketteryysharjoittelu (Monajati ym. 2016, 10). Lumilautailussa hermostollinen adaptaatio on merkittävä tekijä siinä, miten motoriset yksiköt aktivoituvat (Turnbull ym. 2011, 10).

Yhdistetty plyometrinen harjoittelu ja dynaaminen stabilisaatioharjoittelu vähentävät polven valgus-asentoa, alaraajojen epäsymmetriaa ja maan vetovoiman ja liikevoiman aiheuttamia yhteiskuormia. Neuromuskulaarisella harjoittelulla vahvistetaan keskivartalon ja lonkan alueen stabiliteettiä, mikä vahvistaa alaraajojen dynaamista kontrollia. Siten hyppyjen alastulossa polvivammoja voidaan ennaltaehkäistä. Yhden jalan harjoitteet ovat tärkeitä lumilautailijoille, koska lumilautailun alastulossa polvet ovat eri kulmissa. Lumilautailussa etujalan polvi menee helposti valgusasentoon hypyn alastulon konsentrisessä vaiheessa. Ennaltaehkäisevässä ohjelmassa tulee olla m. gluteus mediusta ja m. gluteus minimusta sekä lonkan lateraalisia koukistajia vahvistavia harjoitteita. Lumilautailussa tarvitaan vahvaa keskivartaloa, jotta urheilija voi kontrolloida kehonpainon alastulossa. (Needs 2017, 42–43.)

Lumilautailijalle voimaharjoittelu on tärkeää polvivammojen ehkäisyssä. Voimaharjoittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota kehon asentoon, nivelkulmiin ja lihasaktivaation järjestäytymiseen. Voimaharjoittelun tärkeys korostuu siinä, että rinnettä alas laskiessa maan vetovoima yhdistettynä liikevoimaan lisää alastulon iskuvoimia. Optimaalinen alastulo auttaa laskijaa valmistautumaan uuteen temppuun. Laskijan tulee olla hyvässä fyysisessä kunnossa ja hänen tulee olla lihasvoimaltaan vahva kestääkseen kovia iskuvoimia. Eksentrisen voima korostuu alastuloissa. Laskija tarvitsee fyysistä lujuuutta myös kestääkseen kaatumisia. Nivelten vahvuus sisältää hyvän tuen pehmytkudoksilta, joihin lasketaan lihasvoima, nivelsiteiden stabiliteetti ja harjoitettu lihasaktivaatio. Syvät vatsalihakset auttavat selkärankaa kestäämään kovia kuormia alastulojen iskuksissa. (Turnbull ym. 2011, 6–9.)

Urheilija tarvitsee hyvää neuromuskulaarista kontrollia ja voimaa erityisesti odottamattomissa tilanteissa, jolloin polvinivelille tulee erityisen suuri kuorma. Kun urheilijalle tulee potentiaalinen vammariskitilanne, neuromuskulaarinen

palautejärjestelmä aktivoituu. (Gokeler ym. 2018, 3.) Mitä parempi aktiivinen lihassupistus yhdistettynä neuromuskulaariseen ajoitukseen, sitä parempi stabiliteetti on polvella hypyn aikana. Kaikki polven virheliikkeet altistavat polven vammoille. (Nessler ym. 2017, 282.) Lumilautailijoilla tulee väistämättä näitä odottamattomia tilanteita ja asentoja. Sen vuoksi ennaltaehkäisevän harjoittelun tulee valmistaa kehoa aktivoitumaan nopeasti. (Turnbull ym. 2011, 10.)

Lumilautailu kuuluu taitolajeihin. Taitoharjoittelu vaatii lukuisia toistoja, joiden avulla keskushermosto oppii luomaan oikean toimintamallin. Sen vuoksi palautteenannolla on suuri merkitys lumilautailijan harjoittelussa niin taitoharjoitteissa kuin polvivammoja ehkäisevissä harjoitteissa. Lumilautailussa suurempi merkitys on lihasaktivaation järjestäytymisellä, proprioseptiikalla ja tasapainolla kuin vain voimaharjoittelulla. (Turnbull ym. 2011, 10.)

Mitä nuorempana urheilijat aloittavat neuromuskulaarisen harjoittelun ja polvivammoja ennaltaehkäisevän harjoittelun, sitä paremmin he voivat välttyä polvivammoilta (Nessler ym. 2017, 281). Lasten ja nuorten harjoittelun tulee olla monipuolista ja sisältää paljon tasapainoa, juoksua, hyppyjä, kyykkyjä, alastuloja ja sivuliikkeitä (Padua ym. 2018, 3).

Jo kuuden viikon plyometrinen harjoittelujakso lisää dynaamista tasapainoa ja alaraajojen stabiliteettia. Dynaamisella tasapainolla toiminnallinen ja neuromuskulaarinen adaptaatio kehittyvät, jotta urheilija käyttää oikeita lihaksia hypyjen alastulossa. (Alikhani ym. 2019, 150.) Polven ennaltaehkäisevän harjoitteluhjelman tulee olla rakennettu progressiivisesti ja lumilautailussa sen täytyy kuulua erityisen tärkeänä osana peruskuntokautta. Jos lumilautailija ei ole hyvässä kunnossa, niin se vaikuttaa myös mentaaliseen ja hermostolliseen valmiuteen. Hidas päätöksenteko ja hidas reagoiminen tilanteisiin altistaa lumilautailijan loukkaantumisille. (Turnbull ym. 2011, 7.)

Polvien ennaltaehkäisevän harjoittelun voi sisällyttää ympärivuotiseen dynaamiseen alkulämmittelyyn, jonka tavoitteena on hermoston aktivaatio, lihasten lämmittely, kudosten elastisuuden lisääminen, alaraajalinjausten vahvistaminen ja koordinaation paraneminen. Samalla kun kehon lämpötilan nousee ja verenkierto vilkastuu, mielikin valmistautuu harjoitteluun.

## 10 POHDINTA

Polvivammat ovat valitettavan yleisiä urheilumaailmassa. ACL-vamma on polvivammoista haastavin ja sen kuntouttaminen vie pitkän ajan, mikä jarruttaa urheilijan kehitystä lajissaan. ACL-vammat kuormittavat niin yksilöitä, joukkueita, perheitä kuin yhteiskuntiakin. Polvivammoja ehkäisevään harjoitteluun on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota ja sen on todettu vähentävän ACL-vammoja. Opinnäytetyön tekeminen polvivammojen ennaltaehkäisystä lisäsi tietouttani polven rakenteesta, toiminnasta ja ACL-vammamekanismista. Tämän pohjatiedon ympärille oli mahdollista rakentaa lumilautailijan polviin kohdistuvan kuorman ymmärrystä. Ennaltaehkäisevän harjoittelun tarve on merkittävä lumilautailussa.

Tiedonhaussa polvivammojen ehkäisyyttä löytyi paljon tuloksia, mutta erityisesti lumilautailusta löytyi todella vähän. Lumilautailun vammojen ennaltaehkäisystä löytyi sellaisia tutkimuksia, jotka kohdistuivat harrastelaskijoihin, mutta harrastelijan vammamekanismi oli erilainen kuin kilpalaskijan. Näissä tutkimuksissa kohteena olikin pääasiassa yläraaja. Koska kilpalumilautailijan vammamekanismissa on muiden hyppylajien kanssa lainalaisuuksia, materiaalia alkoi löytyä. Palloilulajeista (jalkapallo, käsipallo, koripallo, salibandy ja sulkapallo) löytyi paljon materiaalia polvivammojen ennaltaehkäisystä. Muun muassa jalkapallossa on tuotettu erinomainen FIFA 11+ -vammoja ehkäisevä ohjelma, jolla pyritään ennaltaehkäisemään niin naisten kuin miestenkin polvivammoja (Sivers-Granelli ym. 2017, 2447).

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus oli sopiva menetelmä lyhyessä ajassa toteutettavan opinnäytetyön tekemiseen. Mielestäni opinnäytetyössä osattiin yhdistää teoreettinen ja empiirinen osio. Kirjallisuuskatsaus tuotti sopivasti polvivammoja ennaltaehkäiseviä harjoitteita ja harjoitteluperiaatteita. Tutkimuksia etsittiin, kunnes tieto ei enää merkittävästi lisääntynyt eli saturaatio saavutettiin. Vaikka harjoitteita sisältävien tutkimusten lajikirjo oli suuri, mistä harjoitteita löytyi, niin kaikissa valituissa julkaisuissa oli merkityksellisiä ominaisuuksia myös lumilautailijan harjoitteluun.

Valitut tutkimukset antoivat hyvän kokonaiskuvan polvivammojen ennaltaehkäisevistä harjoitteista. Monet tutkijat ja lukuisat tutkimukset totesivat, miten

neuromuskulaarinen harjoittelu herkistää proprioseptiikkaa ja parantaa suorituskykyä. Neuromuskulaariset harjoitteet sisältävät proprioseptisiä harjoitteita, plyometrisiä harjoitteita ja voimaharjoitteita. Neuromuskulaariset harjoitteet lisäävät polvea tukevien lihasten aktivaatiota, lisäävät lihasvoimaa ja asennonhallintaa sekä vähentävät polven valgusasentoa. Suorituksen puhtauteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, joten palautteenanto lisää urheilijan tietoisuutta asennonhallinnasta ja kehon linjauksista. Se korostaa valmentajan tärkeää roolia ennaltaehkäisevässä harjoittelussa. Harjoittelun kesto eri tutkimuksissa vaihteli 10 minuutista yli 20 minuuttiin kerrallaan. Harjoitusten kertamäärät oli pääasiassa suunniteltu suoritettaviksi 1,5–2 kertaa viikossa. Tutkimuksissa nousi erityisesti esille, että tulosta tuottavat jatkuvat toistot.

Hyppyjen alastulon pysäytysharjoitteita mainittiin niin proprioseptisissä, plyometrisissä kuin voimaharjoitteissakin. Näillä on siis merkittävä rooli polven ennaltaehkäisevissä harjoitteluohjelmissa. Kun alastulon kontrolli on hyvä, voidaan sillä suojella polvia vammoilta niin lumilaudalla kuin ilman sitä.

Lumilautavalmentajat voivat hyödyntää opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksesta koostettua tietoa polvivammojen ennaltaehkäisystä. He voivat itse muodostaa sopivan ohjelman kuhunkin tilanteeseen noudattaen opinnäytetyössä mainittuja periaatteita. Opinnäytetyöstä voi hyötyä myös muiden lajien valmentajat. Polvivammojen ennaltaehkäisevät harjoitteet ovat sovellettavissa eri lajeille ja niiden harjoittamisen tulisi kuulua jokaisen urheilijan oikeuteen ja velvollisuuteen.

Kaikki tutkimukset olivat englanninkielisiä ja artikkelit suurelta osin lääketieteellisissä julkaisuissa. Englannin kielellä lukeminen oli sujuvaa, mutta asioiden kääntäminen suomeksi oli työlästä. Ymmärsin asiasisällön, mutta en aina löytänyt tärkeille asioille suomenkielisiä selkeitä nimiä tai selityksiä. Mielestäni olisi ollut helpompi kirjoittaa koko opinnäytetyö englannin kielellä.

Elämäntilanne ja COVID-19 pandemia ajoivat minut viivyttämään opinnäytetyön tekemistä viime tinkaankin. Opinnäytetyön tekeminen hyvin lyhyessä ajassa toi oman haasteen päivätyön ja suurperheen rinnalla. Tiedonhaussa ja analyysin työstössä lisäaika olisi auttanut ajatusten jäsentämisessä. Opinnäytetyön tekeminen oli minulle oppimisprosessi ja se lisäsi ammatillista kehittymistäni.

Opinnäytetyön työstäminen oli kokonaisuudessaan erittäin mielenkiintoista ja antoisaa.

### **10.1 Luotettavuus ja eettisyys**

Opinnäytetyön tekijä on vastuussa siitä, että hän noudattaa hyvän tutkimuskäytännön periaatteita ja alan ammattieettisiä ohjeita. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu, että opinnäytetyön tekijä on huolellinen, avoin ja kunnioittaa muiden tutkijoiden työtä ja että opinnäytetyö on toteutettu suunnitelmallisesti. (Arene 2020, 8–9, 17.)

Polven ennaltaehkäisevää harjoittelua on tutkittu laajasti. Julkaisut, jotka valittiin tähän opinnäytetyöhön, oli tehty Euroopassa, Pohjois-Amerikassa, Aasiassa sekä Australiassa. Osa tutkimuksista oli kirjallisuuskatsauksia, joihin oli sisällytetty useiden tutkimusten esittelyä ja arviointia. Artikkelit olivat vertaisarvioituja. Ne olivat terveyteen tai lääketieteeseen liittyvissä julkaisuissa ja tieto oli tuoretta, luotettavaa ja kattavaa. Opinnäytetyössä on pyritty noudattamaan rehellisyyttä, luotettavuutta ja huolellisuutta muun muassa tulosten kirjaamisessa ja lähdemerkintöjen tekemisessä. Tällä tavalla tutkijoiden töitä on kunnioitettu.

Luotettavuutta voidaan arvioida reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Reliabiliteetin mukaan tutkimustyö on toistettavissa, jolloin tutkimus ei tuota sattumanvaraisia tuloksia. (Kananen 2015, 374.) Tutkimuksen haut näkyvät tutkimustaulukossa (taulukko 4) ja ne ovat toistettavissa. Luotettavuutta kuvaa se, että valituista tutkimuksista näkyy julkaisuvuosi, kirjoittaja ja julkaisufoorumi. Julkaisut ovat vertaisarvioituja, mikä myös lisää opinnäytetyön luotettavuutta. Validiteetti ilmaisee sen, miten hyvin tutkimusmenetelmä mittaa tutkittavaa ilmiötä. Tutkimus etenee vaiheittain tutkimusasetelmasta tutkimuksen toteutukseen, jota seuraa viimeisenä vaiheena tulos. Opinnäytetyössä tulokset on kerätty aineistosta. Vain aineistosta nousseet asiat esitettiin tuloksissa. (Kananen 2015, 331, 342.) Luotettavuuden arviointia tehtiin koko opinnäytetyön ajan. Validiteettia tässä opinnäytetyössä heikentää se, että juuri lumilautailijoiden polvivammoja ennaltaehkäiseviä harjoituksia löytyi vähän. Tuloksissa jotkut termit menevät limittäin: hyppyjen alastulo voidaan sisällyttää niin proprioseptiseen, plyometriseen kuin voimaharjoitteluunkin. Myös ketteryysharjoitteita sisältyi

sekä proprioseptisiin että plyometrisiin harjoitteisiin. Harjoitteet on sisällytetty tutkimuksen mukaisesti siihen asiayhteyteen kuin se tutkimuksessa ilmeni

Fysioterapeutin tehtävänä on edistää ihmisten terveyttä ja toimintakykyä. Fysioterapeutin toiminta pohjautuu näyttöön perustuvaan toimintaan ja noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä. Fysioterapeutin eettiseen pohdintaan kuuluu ammatillisen tiedon ja osaamisen sisäistäminen. (Kulju ym. 2014.) Kuvaillevana kirjallisuuskatsauksena tuotettu opinnäytetyö on koottu näyttöön perustuvaan tietoon pohjautuvista julkaisuista. Polvivammojen ennaltaehkäisevä harjoittelu pyrkii nimenomaan edistämään ihmisten terveyttä. Opinnäytetyötä tehdessä ammatillinen tietoni lisääntyi. Opittua tietoa voin käyttää hyväksi niin nykyisessä päivätyössäni liikunnanopettajana kuin tulevana fysioterapeuttinakin. Opetan ja valmennan urheiluläkikoulussa nuoria urheilijoita. Tämä työ antoi minulle työkaluja myös omien oppilaiden polvivammojen ennaltaehkäisyyn.

## **10.2 Jatkotutkimusehdotukset**

Opinnäytetyö vahvisti käsitystä siitä, että lumilautailijoiden polvivammoja ennaltaehkäisevään harjoitteluun tulee lisätä painoarvoa, koska lumilautailu kuuluu korkean vammariskin lajeihin. Lumilautailusta on saatavilla vain vähän polvivammojen ennaltaehkäisyä koskevaa tutkimustietoa. Nimenomaan kilpaa laskevien lumilautailijoiden ennaltaehkäisevästä harjoittelusta tarvitaan lisää tutkimustietoa. Laskijoille olisi hyvä tuottaa polvivammoja ennaltaehkäisevä harjoitteluohjelma kilpailukaudelle, jolloin se tehtäisiin ulkona laskukengissä. Sen lisäksi tarvitaan toinen progressiivisesti etenevä harjoitteluohjelma kuivaharjoitteluun, jota suoritettaisiin sekä oheisharjoittelussa että kilpailukausien välillä. Lumella tehtävän alkulämmittelyn tulisi olla suoritettavissa laskuvarustuksessa ja erilaisissa olosuhteissa. Jatkotutkimusehdotuksena voisi olla lumilautailijoille suunniteltu polvivammoja ennaltaehkäisevä harjoitteluohjelma sekä kuivaharjoitteluun että lumelle. Sen lisäksi siitä voisi muodostaa helposti luettavan oppaan.

## LÄHTEET

Alikhani, R., Shahrjerdi, S., Golpaingany, M. & Kazemi, M. 2019. The effect of a six-week plyometric training on dynamic balance and knee proprioception in female badminton players. *J Can Chiropr Assoc* 63 (3) 144–153. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6973753/pdf/jcca-63-144.pdf> [viitattu 26.10.2020].

Arene ry. 2020 Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://learn.xamk.fi/pluqinfile.php/185268/mod\\_resource/content/1/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6n%20eettiset%20suoitukset%202020.pdf](https://learn.xamk.fi/pluqinfile.php/185268/mod_resource/content/1/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6n%20eettiset%20suoitukset%202020.pdf) [viitattu 9.11.2020].

Bacik, B., Kurpas, W., Marszatek, W., Wodarski, P., Sobota, C., Starzynski, M. & Gzik, M. 2020 Movement Variability During the Flight Phase in a Single Back Sideflip (Wildcat) in Snowboarding. *Journal of Human Kinetics* 72/2020, 29–38. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7126256/pdf/hukin-72-029.pdf> [viitattu 30.9.2020].

Barengo, N., Meneses-Echavez, J., Ramirez-Vélez, R., Cohen, D., Tovar, G. & Bautista, J. 2014. The Impact of the FIFA 11+ Training Program on Injury Prevention in Football Players: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11, 11986–12000. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4245655/pdf/ijerph-11-11986.pdf> [viitattu 24.10.2020].

Bennett, R. 2016. Injury Prevention and Rehabilitation in Sport. Ramsbury: The Crowood Press Ltd.

Donnell-Fink, L., Klara, K., Collins, J., Yang, H., Goczalk, M., Katz, J. & Losina, E. 2015. Effectiveness of Knee Injury and Anterior Cruciate Ligament Tear Prevention Programs: A Meta-Analysis. *PLoS One* 10 (12): e0144063. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4670212/pdf/pone.0144063.pdf> [viitattu 19.10.2020].

Ehrnthaller, C., Kusche, H. & Gebhard, F. 2015. Differences in injury distribution in professional and recreational snowboarding. *Open Access Journal of Sports Medicine* 6, 109–119. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4404915/pdf/oajsm-6-109.pdf> [viitattu 23.9.2020].

Erickson, B., Harris, J., Fillingham, Y., Cvetanovich, G., Bhatia, S., Bach, B., Bush-Joseph, C. & Cole, B. 2013. Performance and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in X-Games Skiers and Snowboarders. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 1(6), 728–734. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4555512/pdf/10.1177\\_2325967113511196.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4555512/pdf/10.1177_2325967113511196.pdf) [viitattu 23.10.2020].

Escamilla, R., MacLeod, T., Wilk, K., Paulos, L. & Andrews, J. 2012. Cruciate ligament loading during common knee rehabilitation exercises. *Journal of Engineering in Medicine* 226 (9), 670–680. PDF-dokumentti. Saatavissa: <file:///C:/Users/otayi001/Downloads/Escamilla-CruciateLigamentLoadingDuringCommonRehabilitationExercises.pdf> [viitattu 29.9.2020].

Färber, S., Heinrich, D., Werner, I. & Federolf, P. 2018. Is it possible to voluntarily increase hamstring muscle activation during landing from a snow jump in alpine skiing? – pilot study. *Journal of Sports Sciences* 37, 180–187. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tandfonline.com/doi/epub/10.1080/02640414.2018.1488423?needAccess=true> [viitattu 24.10.2020].

Gokeler, A., Seil, R., Kerkhoffs, G. & Verhagen, E. 2018. A novel approach to enhance ACL injury prevention programs. *Journal of Experimental Orthopaedics* 5, 22. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6005994/pdf/40634\\_2018\\_Article\\_137.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6005994/pdf/40634_2018_Article_137.pdf) [viitattu 24.10.2020].

Human Kinetics. 2020. WWW-tiedosto. Saatavissa: <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/this-exercise-could-save-your-acl-the-nordic-hamstring-curl> [viitattu 25.10.2020].

Hänninen, R. 2012. Puuterilumen lumo. Tutkimus lumilautailukulttuurista. Jyväskylän yliopisto. Humanistinen tiedekunta. Väitöskirja. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/40571/978-951-39-4923-5.pdf?sequence=3&isAllowed=y> [viitattu 15.9.2020].

Immonen, T., Hynninen, J., Soini, M., Räsänen, J., Holler, M., Vihmalu, P., Vihola, V., Nevala, M. & Harjulehto, S. 2012. Lumilautailun opetusohjelma, Suomen Hiihdonopettajat, Vuokatin Urheiluoipisto. PDF-dokumentti. Saatavissa: [http://www.hiihdonopettajat.fi/wp-content/uploads/2017/10/Lumilautailun\\_opetusohjelma\\_Hires1c1b.pdf](http://www.hiihdonopettajat.fi/wp-content/uploads/2017/10/Lumilautailun_opetusohjelma_Hires1c1b.pdf) [viitattu 15.9.2020]

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Näin kirjoitan opinnäytetyön tai gradun alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeankoulun julkaisuja – sarja. Jyväskylä: Suomen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.

Kathryn, H., Gehron, T. & Dustin, R. 2018. Management of injuries in snowboarders: rehabilitation and return to activity. *Open Access Journal of Sports Medicine* 9, 221–231. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6188004/pdf/oaism-9-221.pdf> [viitattu 30.9.2020].

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

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikka liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Tampere: Tammerprint Oy.

Kiviranta, I. & Järvinen, M. 2012. Ortopedia. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Kruger, A- & Edelman-Nusser, J. 2009. Biomechanical analysis in freestyle snowboarding: application of a full-body inertial measurement system and bilateral insole measurement system. *Sports Technology*. Vol 2.17–23. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19346182.2009.9648494> [viitattu 22.10.2020].

Kulju, K., Lähteenmäki, M-L., Mesiäinen, H., Myyryläinen, R. & Rautonen, A. 2014. Fysioterapeuttien eettiset ohjeet. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.suomenfysioterapeutit.fi/wp-content/uploads/2018/01/Fysioterapeutin\\_Eettiset\\_Ohjeet\\_2014.pdf](https://www.suomenfysioterapeutit.fi/wp-content/uploads/2018/01/Fysioterapeutin_Eettiset_Ohjeet_2014.pdf) [viitattu 30.10.2020].

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2017. Anatomia ja fysiologia. Rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Lumilautaliitto s.a. Suomen lumilautaliitto ry. Finnish snowboard association.. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://fsa.fi/liitto/> [viitattu 15.9.2020].

Magee, D. 2014. Orthopedic Assessment. St Louis: Saunders Elsevier.

Major, D, Steenstrup, S. Bere, T., Bahr, R. & Nordsletten, L. 2013. Injury rate and injury pattern among elite World Cup snowboarders: a 6 year cohort study. *Br J Sports Med* 48, 18–22. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/48/1/18.full.pdf> [viitattu 18.9.2020].

McAlpine, P., Kurpiers, N., Kersting, U., Determan, J. & Borrani, F. 2012. Biomechanical analyses of snowboard jump landings. 30<sup>th</sup> Annual Conference of Biomechanics in Sports. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.824.5083&rep=rep1&type=pdf> [viitattu 16.9.2020].

Michaelidis, M. & Koumantakis, G. 2013. Effects on knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: A systematic review. *Physical Therapy in Sport* 15, 200–210. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1466853X13001120?token=7AC6A57FAFA21F5D25D461715C329B584C4943E64093B573B0F49923C0A1B74998165C5D88D7497697570F543E136F56> [viitattu 19.10.2020].

Mikkola, A. 2014. Eturistisiteen repeämän postoperatiivinen kuntoutus. Asiakasohje urheilijalle. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Fysioterapeuttikoulutus. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/84677/mikkola\\_atte.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/84677/mikkola_atte.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 20.9.2020].

Monajati, A., Larumbe-Zabala, E., Goss-Sampson, M. & Naclerio F. 2015. The Effectiveness of Injury Prevention Programs to Modify Risk Factors for Non-Contact Anterior Cruciate Ligament and Hamstring Injuries in Uninjured Team Sports Athletes: A Systematic Review. *PLOSone* 11(5): e0155272. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4865209/pdf/pone.0155272.pdf> [viitattu 26.10.2020].

- Needs, N. 2017. Strengthening proximal hip musculature for prevention of patellofemoral pain and ACL injuries in female football players. *Journal of Australian Strength and Conditioning* 25(1), 37–47. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://web.a.ebsco-host.com.ezproxy.xamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=42583356-4d90-4ec2-a993-d1734b09ec27%40sessionmgr4007> [viitattu 24.10.2020].
- Nessler, T., Denney, L. & Sampley, J. 2017. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? *Curr Rev Musculoskelet Med* 10(3):281–288. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5577417/pdf/12178\\_2017\\_Article\\_9416.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5577417/pdf/12178_2017_Article_9416.pdf) [viitattu 19.10.2020].
- Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. A:73/2016. 2. korjattu painos. Turku: Juvenes Print.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkvist, SE. 2014. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Sanoma Pro Oy. Helsinki.
- Noonan, J. 2018. The Biomechanical demands of snowboard landings in training with elite freestyle snowboard athletes. Liverpool John Moores University. Filosofian tiedekunta. Pro gradu-tutkielma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://researchonline.ljmu.ac.uk/id/eprint/9585/1/2018NoonanMPhil.pdf> [viitattu 16.9.2020]
- Ollikainen, E. & Sihvonen, S. 2015. Linjaus haltuun! Muodostelmaluistelijoiden alaraajalinjauksen ja lihastasapainon kartoitus. Oulun ammattikorkeakoulu. Fysioterapian tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87775/Ollikainen\\_Enna.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87775/Ollikainen_Enna.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 14.11.2020].
- Padua, D., DiStefano, L., Hewett, T., Garrett, W., Marshall, S., Golden, G., Shultz, S. & Sigward, S. 2018. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training* 53(1), 5–19. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800728/pdf/i1062-6050-53-1-5.pdf> [viitattu 24.10.2020].
- Paulson, W. & Slattengren, A. 2018. Effectiveness of ACL Injury Prevention Programs. *American Family Physician* 97(3). PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.aafp.org/afp/2018/0201/afp20180201od2.pdf> [viitattu 29.10.2020].
- Petushek, E., Sugimoto, D., Stoolmiller, M., Smith, G. & Myer, G. 2019. Evidence-Based Best-Practice Guidelines for Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Young Female Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. 2019. *Am J Sports Med* 47 (7), 1744–1753. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6592422/pdf/nihms-1030611.pdf> [viitattu 19.10.2020].

- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus. Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf) [viitattu 24.9.2020].
- Sand, O., Sjaastad, O., Haug, E., Bjålie, J. & Tuverud, K. 2007. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Saresvaara, M. & Ojala, B. 2000. Nivelten ja lihasten fysioterapia: Trigger-ki-vut ja toiminnallinen anatomia. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ\\_Manual\\_2017.pdf](https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ_Manual_2017.pdf) [viitattu 18.9.2020].
- Silvers-Granelli, H., Bizzini, M., Arundale, A., Mandelbaum, B. & Snyder-Mackler, L. 2017. Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? *Clinical Orthopaedics and Related Research* 475, 2447–2455. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5599387/pdf/11999\\_2017\\_Article\\_5342.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5599387/pdf/11999_2017_Article_5342.pdf) [viitattu 24.10.2020].
- Stenseth, O., Barli, S., Martin, R. & Engebretsen, L. 2019. Injuries in elite women's ski jumping: surveillance through the 2017–18 World Cup season. *Br J Sports Med* 54, 44–49. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6923946/pdf/bjsports-2019-100799.pdf> [viitattu 25.10.2020].
- Stenroos, A. 2018. Alpine Sports injuries in Finland: a retrospective analysis of skiing and snowboarding injuries. University of Helsinki. Lääketieteellinen tiedekunta. Väitöskirja. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/235189/ALPINESP.pdf?sequence=1&isAllo-wed=y> [viitattu 25.9.2020].
- Sugimoto, D., Myer, G., Foss, K., Pepin, M., Micheli, L. & Hewett, T. 2016. Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *Br J Sports Med* 50(20), 1259–1266. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5502078/pdf/nihms873286.pdf> [viitattu 19.10.2020].
- Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. 2016. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. A:73/2016. 2. korjattu painos. Turku: Juvenes Print.
- Suomalainen, P., Sillanpää, P. & Järvelä, T. 2014. Eturistisiderepeämän hoito. Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim* 130(5), 489–494. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo11538> [viitattu 20.9.2020].
- Terveyskylä 2019. Polven rakenne. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskyla.fi/niveltalo/mihin-sattuu/polvi/polven-rakenne> [viitattu 20.9.2020].

Teter, H. & Schultz, T. 2012. *Mastering Snowboarding*. Versa Press. Human Kinetics: United Kingdom.

Torjussen, J. & Bahr, R. 2005. Injuries among competitive snowboarders at the national elite level. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0363546504268043> [viitattu 16.9.2020].

Turnbull, J., Keogh J. Kilding A. 2011. Strength and Conditioning Considerations for Elite Snowboard Half Pipe. *The Open Sports Medicine Journal* 5, 1–11. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOSMJ/TOSMJ-5-1.pdf> [viitattu 16.9.2020].

Vernillo, G., Pisoni, C. & Thiebat, G. 2015. Physiological characteristics of elite snowboarders. *The Journal of Sports Medicine and physical Fitness* 56 (5), 527–533. PDF-dokumentti. Saatavissa: [file:///C:/Users/otayi001/Downloads/Verniloetal\\_Physiologicalcharacteristicsofelitesnowboarders.pdf](file:///C:/Users/otayi001/Downloads/Verniloetal_Physiologicalcharacteristicsofelitesnowboarders.pdf) [viitattu 15.9.2020]

Vernillo, G., Pisoni, C. & Thiebat, G. 2018. Physiological and Physical Profile of Snowboarding: A Preliminary Review. *Frontiers in Physiology* 9, 770. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6019472/pdf/fphys-09-00770.pdf> [viitattu 30.9.2020].

Vesanto, J. 2014. Salibandyjuniorin polvivammojen ennaltaehkäisy. Terve junioripelaaja –oppaan tuottaminen Urheiluseura Hatsinan käyttöön. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Fysioterapeuttikoulutus. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88045/Vesanto\\_Johanna\\_ONT.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88045/Vesanto_Johanna_ONT.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 14.11.2020].

Vierimaa, H. & Laurila, M. 2010. *Keho – anatomia ja fysiologia*. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Yu, L., Altieri, C., Zhu, X., Gao, J., Caswell, D. & Corcoran, G. 2019. Strength training and landing progressive drills for the prevention of non-contact ACL injury in male football players. *Journal of Australian Strength and Conditioning* 27(05), 56–67. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://web.b.ebsco-host.com.ezproxy.xamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=5d85a0fb-3668-4fbb-ba4e-70571d2b13d3%40pdc-v-sessmgr04> [viitattu 25.10.2020].

## KUVALUETTELO

Kuva 1. Lumilautailijan perusasento. SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ\\_Manual\\_2017.pdf](https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ_Manual_2017.pdf) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 2. Halfpipe eli lumikouru. Copan, L. 2019. American team has a strong contingent at Copper Mountain Grand Prix. WWW-tiedosto. Saatavissa: <https://www.aspentimes.com/sports/us-has-a-strong-snowboard-contingent-at-copper/> [viitattu 15.11.2020].

Kuva 3. Slopestyle-rata PyeongChang Olympialaisissa Kraus, O. 2017. Olympic Slopestyle Course. FIS. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.fis-ski.com/en/snowboard/news-multimedia/photos/gallery=olympic-slopestyle-course> [viitattu 15.11.2020].

Kuva 4. Slopestyle-radan esteitä. Tassel, R. 2018. Slopestyle is set to be one of the most high-flying, entertaining events of the Olympics – take a look at the insane course. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.businessinsider.com/olympic-ski-and-snowboard-pyeongchang-slopestyle-course-preview-2018-2?r=US&IR=T> [viitattu 15.11.2020].

Kuva 5. Big air -hyppyri. PyeongChang Olympialaisissa. Smith, S. 2018. Olympic preview: Men's snowboard big air. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://archivepyc.nbcolympics.com/news/olympic-preview-mens-snowboard-big-air-parrot-mcmorris-gerard> [viitattu 15.11.2020].

Kuva 6. Lumilautailussa tapahtuvat liikesuunnat. SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ\\_Manual\\_2017.pdf](https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ_Manual_2017.pdf) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 7. Lumilautailijan vertikaalisuuntainen liike. SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ\\_Manual\\_2017.pdf](https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ_Manual_2017.pdf) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 8. Lumilautailijan pitkittäissuuntainen liike. SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ\\_Manual\\_2017.pdf](https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ_Manual_2017.pdf) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 9. Lumilautailijan lateraalisuuntainen liike. SBINZ Snowboard instructors Snowboard Manual 2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ\\_Manual\\_2017.pdf](https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ_Manual_2017.pdf) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 10. Lumilautailijan kierteinen liikesuunta reilillä. Terentjeff, M. 2018. Lumilautailun SM-kilpailut Iso-Syötteelle. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://rodeosnow.fi/lumilautailun-sm-kilpailut-iso-syotteelle/> [viitattu 15.11.2020].

Kuva 11. Painopiste etukantilla laskettaessa. Mukailen Kyllönen, S. 2013. Lumilautailun juuret ovat rulla- ja lainelautailussa. ski.fi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ski.fi/lumilautailu/lumilautailun-juuret-ovat-rulla-ja-lainelautailussa/> [viitattu 14.10.2020].

Kuva 12. Painopiste takakantilla laskettaessa. Mukailen Hurskainen, A. 2013. Aloittelevan lumilautailijan viisi yleisintä virhettä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.lumipallo.fi/2013/12/23/aloittelevan-lumilautailijan-viisi-yleisinta-virhetta/> [viitattu 14.10.2020].

Kuva 13. Polvinivelen rakenne. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskyla.fi/niveltalo/mihin-sattuu/polvi/polven-rakenne> [viitattu 20.9.2020].

Kuva 14. Q-kulma. Ollikainen, E. & Sihvonen, S. 2015. Linjaus haltuun! Muodostelmaluistelijoiden alaraajalinjauksen ja lihastasapainon kartoitus. Oulun ammattikorkeakoulu. Fysioterapian tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87775/Ollikainen\\_Enna.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87775/Ollikainen_Enna.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 15. Polven linjaus- ja kuormitusakselit. Vesanto, J. 2014. Salibandyjuniorin polvivammojen ennaltaehkäisy. Terve junioripelaaja –oppaan tuottaminen Urheiluseura Hatsinan käyttöön. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Fysioterapeuttikoulutus. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88045/Vesanto\\_Johanna\\_ONT.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88045/Vesanto_Johanna_ONT.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 16. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Mukailen Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. A:73/2016. 2. korjattu painos. Turku: Juvenes Print.

Kuva 17. Aineiston analyysin teemavärit. Petushek, E., Sugimoto, D., Stoolmiller, M., Smith, G. & Myer, G. 2019. Evidence-Based Best-Practice Guidelines for Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Young Female Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. 2019. *Am J Sports Med* 47 (7), 1744–1753. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6592422/pdf/nihms-1030611.pdf> [viitattu 25.11.2020].

Kuva 18. Staattisen tasapainon harjoite. Gokeler, A., Seil, R., Kerkhoffs, G. & Verhagen, E. 2018. A novel approach to enhance ACL injury prevention programs. *Journal of Experimental Orthopaedics* 5, 22. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6005994/pdf/40634\\_2018\\_Article\\_137.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6005994/pdf/40634_2018_Article_137.pdf) [viitattu 14.11.2020].

Kuva 19. Eksentrisen pohjoismainen rullaus (Nordic Curl, ENC). Human Kinetics. 2020. WWW-tiedosto. Saatavissa: <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/this-exercise-could-save-your-acl-the-nordic-hamstring-curl> [viitattu 25.10.2020].

## TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Freestyle lumilautailijan polvikulmat ja polviin vaikuttavat voimat temppuun valmistavan laskun eri vaiheissa. Kruger, A- & Edelman-Nusser, J. 2009. Biomechanical analysis in freestyle snowboarding: application of a full-body inertial measurement system and bilateral insole measurement system. *Sports Technology* Vol 2.17–23. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19346182.2009.9648494> [viitattu 22.10.2020].

Taulukko 2 Polvinivelen liikkeisiin osallistuvat lihakset. Kauranen, K. 2017. Fy-sioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Taulukko 3. Tiedonhaun hakukriteerit.

Taulukko 4. Tietokannat ja hakusanat.

Taulukko 5. Tutkimuksissa mainitut polven ennaltaehkäisevän harjoittelun osa-alueet.

Taulukko 6. Proprioseptisiä harjoitteita. Padua, D., DiStefano, L., Hewett, T., Garrett, W., Marshall, S., Golden, G., Shultz, S. & Sigward, S. 2018. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training* 53(1), 5–19. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800728/pdf/i1062-6050-53-1-5.pdf> [viitattu 24.10.2020].

Taulukko 7. Plyometrisiä harjoitteita. Padua, D., DiStefano, L., Hewett, T., Garrett, W., Marshall, S., Golden, G., Shultz, S. & Sigward, S. 2018. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training* 53(1), 5–19. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800728/pdf/i1062-6050-53-1-5.pdf> [viitattu 24.10.2020].

Taulukko 8. Voimaharjoitteita. Padua, D., DiStefano, L., Hewett, T., Garrett, W., Marshall, S., Golden, G., Shultz, S. & Sigward, S. 2018. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training* 53(1), 5–19. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800728/pdf/i1062-6050-53-1-5.pdf> [viitattu 24.10.2020].

## Kirjallisuuskatsauksen aineisto

Tutkimuksen bibliografiset tiedot	Tutkimuskohde/tutkimuskysymykset	Otoskoko ja menetelmä	Keskeiset tulokset	Oma kiinnostus opinäytetyön kannalta
<p>Stenseth, O., Barli, S., Martin, R. &amp; Engebretsen, L. 2019. Injuries in elite women's ski jumping: surveillance through the 2017–18 World Cup season. <i>Br J Sports Med</i> 54, 44–49.</p>	<p>Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata 2017 – 18 kaudella tapahtuneet World Cup tason naismäkihyppääjien vammat.</p>	<p>Etenevä seurantatutkimus. 67 naismäkihyppääjää seurattiin 17 viikon talvikauden ajan. Hyppääjien tiedot ja loukkaantumishistoria kerättiin kyselyllä ennen kautta. Seurantana toimi kahden viikon välein raportointi ja loppuhaastattelu.</p>	<p>17 loukkaantumista raportoitiin (25,4 loukkaantumista/100 urheilijaa/ kausi). Yleisimmin loukkantunut kehonosa oli polvi (23,5%). Yleisin loukkaantumismekanismi oli kaatuminen hypyn alastulossa. Harjoittelusta poissaoloaika oli 8 – 28 päivää.</p>	<p>Vammamekanismina yleisimmin oli hyppyjen alastulo, mikä korreloi lumilautailun kanssa. Loukkaantumisen ehkäisyssä oli käytetty tasapainoharjoittelua, alaraajojen voimaharjoittelua ja keskivartalon voimaharjoittelua.</p>
<p>Erickson, B., Harris, J., Fillingham, Y., Cvetanovich, G., Bhatia, S., Bach, B., Bush-Joseph, C. &amp; Cole, B. 2013. Performance and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in X-Games Skiers and Snowboarders. <i>The Orthopaedic Journal of Sports</i></p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kuinka moni ACL rekonstruktion läpikäynyt Winter X-Games laskija palasi takaisin kilpailemaan ja mille tasolle.</p>	<p>Vuosien 1997- 2012 välisenä aikana ACL rekonstruktion kokeneet urheilijat arvioitiin (15 suksilla laskijaa ja 10 lumilautailijaa).</p>	<p>Tutkittavia oli 13 miestä ja 12 naista iältään 20–24- vuotiaita. Suksilla laskevilla urheilijoilla ACL-vamma oli lumilautailijoita yleisempi. Suksilaskijat saivat yhteensä 22 mitallia ennen ja 24 mitallia ACL-rekonstruktion jälkeen. Lumilautailijat saivat 7 mitalia ennen ja 19 mitalia ACL-rekonstruktion jälkeen.</p>	<p>Tutkimuksessa tulee esille hyvin lumilautailun aiheuttama polvivammamekanismi ja sen mahdolliset seuraukset. Vammamekanismin avulla on helppo selvittää ennaltaehkäiseviä menetelmiä.</p>

<i>Medicine</i> 1 (6), 728–734.				
<p>Yu, L., Altieri, C., Zhu, X., Gao, J., Caswell, D. &amp; Corcoran, G. 2019. Strength training and landing progressive drills for the prevention of non-contact ACL injury in male football players. <i>Journal of Australian Strength and Conditioning</i> 27 (05), 56–67.</p>	<p>Voiko strukturoitu harjoitteluohjelma ja ACL- vammoja ehkäisevä lämmittely ennen lajiharjoituksia ja pelejä vähentää ACL-vammoja australialaisessa jalkapallossa?</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus</p> <p>8 eri tietokantaa käytettiin tämän tutkimuksen tekemiseen (Google Scholar, ECU library One Search, Sport Discus, PubMed, The Australian Journal of Strength and Coditioning, The Journal of Strength &amp; Conditioning Research, Strength &amp; Conditioning Journal, The Journal of Orthopaedic &amp; physical Therapy). Kolmessa vaiheessa aineisto rajattiin viimeisimpiin ja eniten näyttöön perustuviin tutkimuksiin.</p>	<p>Toimiva ACL-vammoja ehkäisevä ohjelma sisältää neuromuskulaarisia, proprioseptisiä, plyometrisiä ja keskivartaloa vahvistavia harjoitteita. Nämä harjoitteet auttavat kehon hahmottamisessa, lihasaktivaation lisääntymisessä ja vähentää hypyistä alastulon aiheuttamaa polven kuormaa (varus/valgus). Voimaharjoittelulla on suuri merkitys polvinivelen stabiloinnissa. M. gluteus maximuksen voimatason nousu auttaa hyppyjen alastuloissa vähentäen polven valgus-asentoa. Eksentrisen nordic-curl on tärkeä harjoite polven stabiloinnissa. Se myös lisää hamstring-lihasen voimaa ja vähentää quadriceps-lihasen kuormaa.</p>	<p>Tutkimus todentaa sen, että ennaltaehkäisevällä harjoittelulla voidaan ehkäistä ACL-vammoja 64 % australialaisen jalkapallon pelaajilla. Tutkimus on tuore ja kattava, sekä tarjoaa hyvää materiaalia ACL-vamman ennaltaehkäisyyn.</p>
<p>Alikhani, R., Shahrjerdi, S., Golpaigany, M. &amp; Kazemi, M. 2019. The effect of a six-week plyometric</p>	<p>Miten 6-viikon plyometrinen harjoitteluohjelma vaikuttaa aloittelevien naissulkapalloilijoiden dy-</p>	<p>Kvasi koe, jossa seurantaan liittyy interventio. Tutkimukseen osallistui 22 tervettä aloittelevaa sulkapallon pelaajaa (nuoria naisia 15- 25-vuotiaita). Osallistujat jaettiin</p>	<p>Koeryhmän dynaaminen tasapaino parani huomattavasti kontrolliryhmään verrattuna. Plyometrinen harjoittelu vähentää Golgin jänne.elimen kautta lihasten liiallista vetolujuutta.</p>	<p>Dynaamisella tasapainolla on merkittävä rooli alaraajojen stabiliteetissa. Plyometrinen harjoittelu lisää dynaamista tasapainoa. Nämä har-</p>

<p>training on dynamic balance and knee proprioception in female badminton players. <i>J Can Chiropr Assoc</i> 63 (3), 144–152.</p>	<p>naamiseen tasapainoon ja polven proprioseptiikkaan?</p>	<p>koe ja kontrolliryhmiin. Koe-ryhmä teki 6 viikon ajan 3 kertaa viikossa 20 min ajan plyometrisia harjoitteita. Molemmilta ryhmiltä testattiin dynaamista tasapainoa. Polven proprioseptiikka valokuvattiin.</p>		<p>joitteet kehittävät hyppyjen alastulotekniikkaa ja parantaa massakeskipisteen kontrollia, mikä kehittää neuromuskulaarista sopeutuvuutta. Tämä ennaltaehkäisevä harjoittelu on integroitavissa lumilautailijoiden harjoitteluun.</p>
<p>Färber, S., Heinrich, D., Werner, I. &amp; Federolf, P. 2018. Is it possible to voluntarily increase hamstring muscle activation during landing from a snow jump in alpine skiing? – pilot study. <i>Journal of Sports Sciences</i> 37, 180–187.</p>	<p>Voiko alppilaskija tietoisesti lisätä hamstring- ja quadricepslihas-aktivaatiota hypyn alastulossa. Kaksi erilaista ohjetta testattiin ja selvitettiin, miten ne vaikuttavat lihasaktivaatioon. Toisessa ohjeessa käskettiin jännittää hamstring lihaksia ennen alastuloa ja toisessa alaraajan yläosaa.</p>	<p>Pilottitutkimukseen osallistui 10 Saksan juniori maajoukkue-tason freestyle alppilaskijaa. Tutkimus toteutettiin Stubai Zoo Snowparkissa Itävallassa. Rinteessä oli neljä peräkkäistä hyppyriä. Lämmittelyn jälkeen laskijoille asetettiin EMG-sensorit. Jokainen laskija laski kolme laskua. Jokaisella laskulla laskijoille oli eri ohje: A: ”Tee suora hyppy (ei temppeja) ja normaali alastulo.” B: ”Tule hypystä alas niin, että jännität reidet alastullessa.” C: ”Alastulossa jännitä reisien takaosat.” Hetimiten jokaisen laskun jälkeen laskija analysoi VAS-janalla,</p>	<p>Kaikista lihaksista matalin aktivaatiotaso löytyi lentovaiheen loppuosassa, kun taas korkein aktivaatiotaso oli alastulossa tai stabilisaatiovaiheessa. Quadricepslihas-aktivaatiotaso oli korkea stabilisaatiovaiheessa, kun hamstring-lihas-aktivaatio laski alastulon jälkeen. Hamstring-lihaksissa korkein aktivaatio oli B ohjeistuksen aikana, kun taas A-ohjeistuksessa aktivaatiotaso oli matalain. Quadriceps-lihas-aktivaatiotaso oli myös korkein B-ohjeistuksen aikana, mutta myös korkea A- ja C-ohjeistuksen aikana. Lihasaktivaatioon hypyjen alastulossa voi vaikuttaa tietoisesti käskytyksen avulla. Mutta hamstring-</p>	<p>Lumilautailussa hypyistä alastulo on merkittävässä roolissa polvivammojen synnyssä. Vaikka suksilla lasketaan polvet menosuuntaan päin, AVL-vammamekanismi on hyvin verrannollinen. Suksilla se syntyy, jos alastulossa paino on kantapäällä, tai jos laskija kompensoi kuormitusvoimia koukistamalla polvia ja lantiota voimakkaasti ja toinen sukista kantaa niin, että polveen tulee vääntö aiheuttaen tibian sisä- tai ulkokierron. Lumilautailussa alastulossa paino on enemmän takajalalla</p>

		kuinka hyvin pystyi noudattamaan ohjetta. EMG:llä mitattiin signaalit seuraavista lihaksista: biceps femoris, semitendinosus, vastus lateralis, rectus femoris, vastus medialis dominoivasta jalasta.	aktivaatio on vaikea eritellä, sen saavuttaa paremmin polven ojentajien ja koukistajien yhteisaktivoinnilla. Lumilautailussa ja alppilaskussa ilmalennon aikana on enemmän aikaa kognitiiviselle ohjaukselle kuin esim. pallopeleissä tapahtuvan hyppyn aikana.	ja etujalkaan tulee polven sisäkiertoa. Molemissa lajeissa quadriceps- ja hamstringlihasryhmät vaikuttavat alastuloon. Jos lihasryhmien aktivaatiotasoa voidaan lisätä, voi se ehkäistä ACL-vammoja.
Needs, N. 2017. Strengthening proximal hip musculature for prevention of patellofemoral pain and ACL injuries in female football players. <i>Journal of Australian Strength and Conditioning</i> 25(1), 37–47.	Tutkimuksen tarkoituksena on analysoida patellofemoraalista kipua ja ACL-vammoja koskevaa kirjallisuutta.	Kirjallisuuskatsaus.  Tiedonhaku tehtiin PubMedin ja Google Scholarin avulla vuosien 1990 ja 2015 väliltä. Kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin ACL-vammoja ehkäisevien ohjelmien toimivuutta. 13 artikkelista 4 luokiteltiin lonkkaa vahvistaviin harjoitteisiin (plyometriset) ACL-vammoja ehkäisevinä harjoitteina, 6 artikkelia lonkan loitontajien ja kiertäjien harjoitteisiin liittyen patellofemoraaliseen kipuun ja 3 artikkelia jalkapalloon liittyviin alaraajojen vammojen ehkäisyyn.	Alaraajojen vammojen ehkäisy on tärkeää osa valmennustyötä. ACL-vammat ovat yleisiä ja niiden ehkäisy on mahdollista, kun huomioidaan lihakset, jotka kontrolloivat femorin sisä- ja ulkokiertoa. Dynaamiset tasapaino- ja plyometriset harjoitteet ovat toimivia ehkäiseviä metodeja. Visuaalinen ja verbaalinen palaute ovat hyviä tehosteita.	Lumilautailija tarvitsee reaaliaikaista palautetta harjoittelustaan. Helpompaa se on kuivaharjoittelussa kuin lumella. Lonkan alueen lihakset ovat tärkeässä roolissa alaraajalinjausten hallinnassa, joten niitä tulee vahvistaa. Plyometriset harjoitteet sopivat lumilautailijalle.
Monajati, A., Larumbe-Zabala,	Selvittää eri ohjelmien toimivuutta	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.	Tutkimukset jaettiin neljään eri kategoriaan:	Alastulo on lumilautailussa keskeinen asia.

<p>E., Goss-Sampson, M. &amp; Naclerio F. 2015. The Effectiveness of Injury Prevention Programs to Modify Risk Factors for Non-Contact Anterior Cruciate Ligament and Hamstring Injuries in Uninjured Team Sports Athletes: A Systematic Review. <i>PLoSone</i> 11(5): e0155272 .</p>	<p>ACL-vamman biomekaanisessa ja neuromuskulaarisessa ehkäisyssä.</p>	<p>Tiedonhakussa käydyt tietokannat: PubMed, Science Direct, Web of Science, Cochrane Libraries, U.S. National Institutes of Health clinicaltrials.gov, Sport Discuss ja Google Scholar. Katsaukseen valittiin 19 tutkimusta. Yhteensä tutkimuksissa oli osallistujia 485 (N 285, M 200). Ehkäiseviä menetelmiä oli voimaharjoittelu, eksentrisen harjoittelu, plyometrinen harjoittelu ja niiden yhdistelmät.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. alastulo</li> <li>2. sivuliike (side cutting)</li> <li>3. pysähdyshyppy</li> <li>4. lihasvoima</li> </ol> <p>Monitahoisilla ohjelmilla on biomekaanisia ja neuromuskulaarisia ACL-vammoja ehkäiseviä vaikutuksia. Video ja palaute tekniikasta ovat hyviä lisäapuja. Erityisen maininnan saavat hamstringlihasen eksentriset harjoitteet.</p>	<p>Tämän kirjallisuuskatsauksen tuotos on hyvin antoisaa materiaalia työhöni polven ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Lumilautailijan harjoitteluun tulee kuulua voimaharjoittelua sekä plyometristä harjoittelua. Hamstringlihasen eksentrisen harjoittelu varmasti auttaa lumilautailijan polvivammojen ehkäisyssä.</p>
<p>Barengo, N., Meneses-Echavez, R., Cohen, D., Toivar, G. &amp; Bautista, J. 2014. The Impact of the FIFA 11+ Training Program on Injury Prevention in Football Players: A Systematic Review. <i>International Journal of Environmental research and Public Health</i> 11, 11986 - 12000.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena on arvioida FIFA 11+ -ohjelman toimivuutta loukkaantumisten vähenemisessä jalkapallossa.</p>	<p>Systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jossa identifioitiin 911 tutkimusta. Niistä valittiin 12, jotka oli tehty 10 eri maassa (6 Euroopassa, 3 Pohjois-Amerikassa ja 3 Aasiassa). 8 tutkimusta käsitelti miespelaajia ja viidessä naispelaajat olivat mukana tutkimuksessa. Tiedonhaussa käytettiin MEDLINE, EMBASE JA Scopus tietokantoja. Osa tutkimuksista keskittyi ohjelman neuromuskulaarisiin hyötyihin ja osa ekonomisiin arvioihin.</p>	<p>FIFA 11+ - ohjelma on tarkoitettu lämmittelyyn, joka sisältää keskivartaloa stabiloivia liikkeitä, reisien eksentrisiä harjoitteita, proprioceptista harjoittelua, dynaamista stabilitaatiota ja plyometrisia harjoitteita. FIFA11+ -ohjelman käytön jälkeen loukkaantumiset vähenivät 30–70%. Ohjelman vaikutuksia ovat erityisesti neuromuskulaarisen ja motorisen suorituskyvyn paraneminen, kun ohjelmaa noudatetaan vähintään 1,5 kertaa viikossa 20 min ajan.</p>	<p>Maailmassa on noin 270 miljoonaa jalkapallonpelaajaa. FIFA 11+ on kehitetty alun perin vuonna 2006. Lumilautailijainkin on miljoonia maailmassa. Heille olisi hyvä kehittää oma ACL-vammoja ehkäisevä lämmittely samoilla ominaisuuksilla. FIFA 11+ liikkeitä osa ovat toimivia, mutta olosuhteet huomioiden ne sopivat paremmin lumilautailun oheisharjoitteluun. Lumelle</p>

			<p>Erityisesti reisilihasten voima, hyppykorkeus ja juoksunopeus kehittyivät, mutta myös tasapaino ja proprioseptiikka paranivat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dynaaminen tasapaino</li> <li>- keskivartalon hallinta</li> <li>- hamstring konsentrisen ja eksentrisen voima</li> <li>- hamstring – quadriceps tasapaino</li> </ul> <p>➔ nämä vähentävät ACL-vammoja.</p>	<p>tarvitsisi oman 10-20 min kestävän lämmitelyohjelman lumilautakengät varusteina.</p>
<p>Donnell-Fink, L., Klara, K., Collins, J., Yang, H., Goczalk, M., Katz, J. &amp; Losina, E. 2015. Effectiveness of Knee Injury and Anterior Cruciate Ligament Tear Prevention Programs: A Meta-Analysis. <i>PLoS One</i> 10 (12): e0144063.</p>	<p>Onko neuromuskulaarinen ja proprioseptinen harjoittelu tehokasta polvivammojen ja ACL-vammojen ennaltaehkäisyssä?</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus, meta-synteesi. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus suoritettiin 1996 – 2014 väliltä.</p>	<p>24 tutkimusta, joissa yleisin otoskoko oli 1093 yksilöä, kohtasi kriteerit. Nämä tutkimukset olivat Australiasta, Kanadasta, USA:sta, Tanskasta, Suomesta, Sveitsistä, Saksasta, Kreikasta, Italiasta, Hollannista, Norjasta ja Ruotista. 20 tutkimusta kuvasi polvivammoja yleisesti.</p>	<p>Neuromuskulaarinen ja proprioseptinen harjoittelu vähentää alastulon kuormitusvoimia ja polven adduktio- ja abduktio-suuntaisia liikkeitä. Harjoitteluun kuuluu voima- ja tasapainoharjoittelua.</p>
<p>Gokeler, A., Seil, R., Kerkhoffs, G. &amp; Verhagen, E.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoitus on esittää metodeja, motoristen taitojen</p>	<p>Tutkimus analysoi tämän hetkistä tietoa ACL-vammamekanismista, kartoittaa risikitekijät ja pohtii nykyisten</p>	<p>Tutkimuksen mukaan vammoja ennaltaehkäisevän ohjelman tulee olla lajikohtainen, ikätasolle sopiva ja sen</p>	<p>Tämä korostaa tarvetta progressiivisesti etenevään vammoja ennalta-</p>

<p>2018. A novel approach to enhance ACL injury prevention programs. <i>Journal of Experimental Orthopaedics</i> 5, 22.</p>	<p>optimaaliseen harjoittamiseen ja urheilijan käyttäytymisen kehittämiseen ACL vammojen ehkäisemiseksi.</p>	<p>ACL vammoja ehkäisevien ohjelmien sisältöä. Lopuksi he ehdottavat motoristen taitojen harjoittelua vammojen ehkäisemiseksi.</p>	<p>tulisi edetä progressiivisesti. Harrastelijoille tarvitaan oman tason ohjelmaa ja kilpaurheilijoille oman tasoisia harjoitteita.</p>	<p>ehkäisevään harjoitteluo- luohjelmaan, mikä on myös tarpeen lumilautailijoille.</p>
<p>Nessler, T., Denney, L. &amp; Sampley, J. 2017. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? <i>Curr Rev Musculoskelet Med</i> 10, 281–288.</p>	<p>Koska ACL- vamman jälkeisiä vammoja esiintyy, on tämän tutkimuksen tarkoitus selvittää ACL-vamman riskitekijät ja tutkia ennaltaehkäiseviä ohjelmia.</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus, jossa tarkasteltiin 9 eri tutkimusta vuosien 1996 ja 2010 väliltä.</p>	<p>Valgusasento liittyy heikkoon neuromuskulaariseen kontrolliin ja vartalon asentoon erityisesti väsyneessä tilassa. Ennaltaehkäisevät ohjelmat sisältävät: plyometrisiä ja neuromuskulaarisia harjoitteita sekä voimaharjoittelua. Tämän katsauksen mukaan mitä nuorempana neuromuskulaarinen harjoittelu ja voimaharjoittelu aloitetaan, sitä paremmin voidaan ACL-vammoilta välttyä. Vammoja ehkäisevät ohjelmat vähensivät ACL-vammoja naisilla 52% ja miehillä 85%.</p>	<p>Tutkimuksessa tulee hyvin esille neuromuskulaarinen ajoitus, mikä auttaa polven stabilisatiossa, rakenteelliset vaikutukset, hamstring- ja quadricepslihasten vaikutus hyppyihin, väsymys ja keskivartalon voima. Ja niiden merkitys ACL-vammojen ehkäisyssä.</p>
<p>Padua, D., DiStefano, L., Hewett, T., Garrett, W., Marshall, S., Golden, G., Shultz, S. &amp; Sigward, S. 2018. National Athletic Trainers'</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa valmentajille, lääkäreille ja muille terveysalan ammattilaisille ajantasaista näyttöön perustuvaa tutkimustietoa ACL-</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus, jossa 14 näyttöön perustuvaa tutkimusta ACL-vammojen ennaltaehkäisevistä ohjelmista vuosien 1999 – 2012 väliltä.</p>	<p>Ennaltaehkäisevät ohjelmat, jotka kehittävät biomekaniikkaa ja neuromuskulaarista kontrollia, vähentävät polven kuormaa ja siten ehkäisevät polvea ACL-vammoilta. Monitahoiset ohjelmat, joissa kiini-</p>	<p>Erinomainen tietopohja työni analyysivaiheessa. Tutkimus luo vahvan pohjan polven ennaltaehkäisevälle harjoittelulle ja tarjoaa hyvän määrän harjoitevaihtoehtoja voimaharjoittelun,</p>

<p>Association of Anterior Cruciate Ligament Injury. <i>Journal of Athletic Training</i> 53(1), 5–19.</p>	<p>vammojen ennaltaehkäisystä.</p>		<p>nitetään huomiota reaaliaikaiseen palautteenantoon, ja jotka sisältävät voima-, plyometristä-, ketteryys-, liikkuvuus ja tasapainoharjoittelua, ja suoritetaan 2-3 kertaa viikossa 15-20min kerralla on todettu toimiviksi.</p>	<p>plyometrinen harjoittelu, ketteryysharjoittelu, tasapainoharjoittelu, liikkuvuusharjoittelu sisällä.</p>
<p>Paulson, W. &amp; Slattengren, A. 2018. Effectiveness of ACL Injury Prevention Programs. <i>American Family Physician</i> 97(3).</p>	<p>Tutkimuskysymys oli: kuinka toimivia ovat ACL ennaltaehkäisevät ohjelmat?</p>	<p>Meta-analyysi käsitti vuonna 2015 12 tutkimusta ja yhteensä 17 000 urheilijaa, jossa arvioitiin molempien sukupuolten lukioikäisten ja nuorten aikuisten polvivammoja ennaltaehkäiseviä ohjelmia. Vuonna 2013 tehty kirjallisuuskatsaus sisälsi 14 tutkimusta, mikä käsitti 27 000 13-26-vuotiasta urheilijaa.</p>	<p>Ohjelmat sisälsivät neuromuskulaarista ja proprioseptista harjoittelua ja niiden avulla ACL-vammat vähenivät 51%.</p>	<p>Tämä vahvistaa käsitystä neuromuskulaarisen ja proprioseptisen harjoittelun merkityksestä polvivammoja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta.</p>
<p>Petushek, E., Sugimoto, D., Stoolmiller, M., Smith, G. &amp; Myer, G. 2019. Evidence-Based Best-Practice Guidelines for Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Young Female Athletes. <i>Am</i></p>	<p>Tutkimuksen tarkoitus oli arvioida toimivia neuromuskulaarisia komponentteja ACL-vammoja ennaltaehkäisevässä harjoittelussa.</p>	<p>Meta-analyysiin valikoitui 18 tutkimusta. Tutkimuksessa oli yläkoulu ja lukioikäisiä naispuolisista urheilijoista koostuneet kontrolli- ja verrokiryhmät. Keskimääräisesti urheilijat harjoittelivat yhteensä 18,17h neuromuskulaarisia harjoitteita (24,1min/kerta, 2,51x/vko)</p>	<p>Tutkimukset sisälsivät alastulon stabilisaatioharjoitteita ja alaraajavoimaharjoitteita. Tutkimuksen mukaan ACL NMT ohjelmat tulisi kohdistaa nuoriin urheilijoihin ja suoritukseen tulisi sisällyttää Nordic hamstring, askelkyykyjä, päkijälleenousuja, hyppyistä alastuloharjoitteita ja pysäytyshyppyjä koko urheilu-uran ajan.</p>	<p>Neuromuskulaarisen harjoittelun piirteet on hyvin kuvattu ja sen osa-alueet. Ne vastaavat opinnäytetyön tutkimuskysymykseen ja vahvistavat tarvetta ennaltaehkäisevälle harjoittelulle.</p>

<i>J Sports Med</i> 47 (7), 1744–1753.				
Sivers-Granelli, H., Bizzini, M., Arundale, A., Mandelbaum, B. & Snyder-Mackler, L. 2017. Does the FIFA+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? <i>Clinical Orthopaedics and related Research</i> 475, 2447–2455.	Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää voiko FIFA 11+ ohjelman avulla vähentää miesten, jotka pelaavat yliopistotason jalkapalloa, ACL-vammoja ja vaikuttiko ACL-vammaan harjoitukset/peli/pelipaikka/pelaamisen taso/kentän tyyppi.	RCT-tutkimus. Tutkimus suoritettiin yhden kilpailukauden aikana. 15-20 min FIFA 11+ dynaaminen alkulämmittely tehtiin ennen harjoituksia ja pelejä. Tutkimukseen valittiin 65 joukkuetta, joista 34 kuului kontrolliryhmään (850 pelaajaa). 31 joukkuetta kuului verrokkiin 675 pelaajaa).	Kontrolliryhmällä oli kauden aikana 44212 altistumista 13624 pelin ja 30588 harjoituksen aikana. Verrokkiryhmällä oli 1305 joukkuetapahumaa, joista 405 peliä ja 900 harjoitusta. Tuloksena niillä joukkueilla ja urheilijoilla, jotka käyttivät FIFA 11+ ohjelmaa, oli vähemmän ACL-vammoja. Pelipaikka ei vaikuttanut vammoihin. Tekonurmella sattui enemmän ACL-vammoja kuin oikealla nurmella.	FIFA 11+ on erittäin hyvä ja toimiva polvivammoja ehkäisevä ohjelma, mitä käytetään dynaamisena alkulämmittelynä. FIFA 11+ ohjelma olisi hyvä malli lumilautailijoiden ennaltaehkäisevälle ohjelmalle.