Jonna Siitari

Polvivammat, niiden riskitekijät ja ennaltaehkäisy harrastetason alppihiihdossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Jalkaterapeutti AMK

Jalkaterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

28.1.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Jonna Siitari
Otsikko:	Polvivammat, niiden riskitekijät ja ennaltaehkäisy harrastetason alppihiihdossa
Sivumäärä:	52 sivua + 13 liitettä
Aika:	28.1.2025
Tutkinto:	Jalkaterapeutti AMK
Tutkinto-ohjelma:	Jalkaterapian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat:	Yliopettaja, Kaarina Pirilä Jalkaterapian lehtori, Matti Kantola Jalkaterapian lehtori, tutkintovastaava, Elina Wasenius

---

Alppihiihto on yksi suosituimmista talviurheilulajeista ja sen suosio on kasvanut ympäri maailmaa. Vaikka alppihiihto tarjoaa hauskan tavan nauttia talvisista olosuhteista, siihen liittyy merkittävä loukkaantumisriski. Yksi yleisimmistä ja vakavimmista loukkaantumistyypeistä alppihiihdossa ovat polvivammat. Polvinivel on alppihiihdon aikana altis rasitukselle, sillä se joutuu käsittelemään suuria voimia äkillisissä liikkeissä, kuten jarrutuksissa, käännöksissä ja hyppyjen laskeutumisissa. Tämän seurauksena polvivammat voivat olla vakavia ja toipuminen vaatii usein aikaa.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää alppihiihdon yleisimpiä polvivammoja, niiden riskitekijöitä ja ennaltaehkäisyn keinoja. Työ keskittyy aikuisiin harrastetason alppihiihtäjiin, koska heidän polvivammojensa luonne eroaa merkittävästi lasten ja nuorten vammoista. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa käytännönläheisistä tiedoista yleiskatsaus, jota voidaan hyödyntää alppihiihdon vammojen ehkäisyssä ja lajin turvallisuuden edistämisessä.

Polvivammojen tutkiminen alppihiihdossa on ollut keskeinen osa jo 1970-luvulta lähtien. Erilaisia polvivammojen mekanismeja ja niiden vaikutuksia polvinivelen rakenteisiin on tutkittu laajasti. Samalla on tunnistettu useita riskitekijöitä, jotka altistavat alppihiihtäjiä polvivammoille. Kirjallisuuskatsauksesta esitetyt tulokset osoittavat ACL- vamman olevan yleisin polvivamma alppihiihtäjillä. Polvivammoille altistavia tekijöitä on monia, mutta merkittävimpänä riskitekijänä on todettu polven valgus-asento. Neuromuskulaariset harjoitukset, erityisesti monipuoliset ja yhdistetyt liikkeet, ovat tehokkaita polvivammojen ennaltaehkäisyssä. Tällaiset harjoitukset parantavat lihasten voimaa, tasapainoa ja koordinaatiota, mikä tukee polven stabiliteettia ja vähentää vammariskiä.

Avainsanat: alppihiihto, polvivammat, ennaltaehkäisy

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author:	Jonna Siitari
Title:	Knee injuries, their risk factors and prevention in recreational alpine skiing
Number of Pages:	52 pages + 13 appendices
Date:	28 January 2025
Degree:	Bachelor of Health Care
Degree Programme:	Podiatry
Instructors:	Kaarina Pirilä, Principal Lecturer Matti Kantola, Senior Lecturer Elina Wasenius, Senior Lecturer, Head of Degree Programme

Alpine skiing is one of the most popular winter sports and has grown in popularity around the world. Although alpine skiing provides a fun way to enjoy winter conditions, it carries a significant risk of injury. One of the most common and serious types of injuries in alpine skiing is knee injuries. The knee joint is prone to strain during alpine skiing, as it has to deal with high forces in sudden movements such as braking, turning and jumping descents. As a result, knee injuries can be severe and recovery often takes time.

The purpose of this literature review is to investigate the most common knee injuries in alpine skiing, their risk factors and methods of prevention. The work focuses on adult recreational alpine skiers because the nature of their knee injuries is significantly different from those of children and adolescents. The aim of the thesis is to produce an overview of practical information that can be used to prevent injuries in alpine skiing and to promote the safety of the sport.

The study of knee injuries in alpine skiing has been a central part since the 1970s. Various mechanisms of knee injuries and their effects on knee joint structures have been extensively studied. At the same time, several risk factors have been identified that predispose alpine skiers to knee injuries. The results from the literature review show that ACL injury is the most common knee injury in alpine skiers. There are many factors predisposing to knee injuries but the most significant risk factor has been found to be the valgus position of the knee. Neuromuscular exercises, especially versatile and combined movements, are effective in preventing knee injuries. Such exercises improve muscle strength, balance and coordination, supporting knee stability and reducing the risk of injury.

Keywords: alpine skiing, knee injuries, prevention

The originality of this thesis has been checked using Turnitin Originality Check service.

Sisällys

1 Johdanto 1

2 Alppihiihto 3

2.1 Lajikuvaus 3
2.2 Fyysiset vaatimukset 4
2.3 Loukkaantumisriskit 6

3 Polven biomekaniikka 7

3.1 Polvinivel 7
3.2 Nivelsiteet, nivelkierukat ja bursat 7
3.3 Polven toimintaan vaikuttavat lihakset 8
3.4 Liikelaajuudet 9

4 Polven vammatyypit alppihiihdossa 10

4.1 Eturistisiteen repeämä 11
4.2 Sivusidevammat 13
4.3 Nivelkierukan repeämät 14
4.4 Murtumat 14
4.5 Polvilumpion sijoiltaanmeno 14

5 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite 16

6 Opinnäytetyön toteutus ja tiedonhaun strategia 17

6.1 Narratiivinen kirjallisuuskatsaus 17
6.2 Tiedonhakuprosessi 18
6.3 Aineiston analyysi 22

7 Tulokset 23

7.1 Polvivammojen riskitekijät 23
7.1.1 Polven lihaskunnon heikkous 25
7.1.2 Liikehallinnan puutteellisuus 27
7.1.3 Sukupuolierot 29
7.1.4 Aikaisemmat polvivammat 31
7.2 Polvivammojen vaikutus lajin harrastamiseen 32

7.3 Harjoittelumenetelmät ennaltaehkäisyyn 33
7.3.1 Proprioseptinen harjoittelu 34
7.3.2 Plyometrinen harjoittelu 36
7.3.3 Voimaharjoittelu 37
7.4 Polvivammoja ennaltaehkäisevän ohjelman muodostaminen 39
8 Tulosten tarkastelu 41
9 Pohdinta 43
9.1 Eettisyys ja luotettavuus 44
9.2 Ammatillinen kasvu 45
9.3 Jatkokehitysideat 45
Lähteet 47
Liitteet
Liite 1. Opinnäytetyön aineiston analyysi

1 Johdanto

Vapaa-ajan alppihiihto on yksi maailman suosituimmista talviurheilulajeista ja se houkuttelee miljoonia harrastajia vuosittain ympäri maailmaa. Laji on monelle talvikuukausien tärkein liikuntamuoto ja tarjoaa ainutlaatuisen mahdollisuuden nauttia ulkoilmasta ja fyysisestä aktiivisuudesta. Alppihiihdossa on kuitenkin merkittävä loukkaantumisriski, erityisesti polvivammojen osalta. Polvet altistuvat lajissa äkillisille jarrutuksille, hypyille epätasaisilla rinnepohjilla ja nopeille suunnanmuutoksille, jotka kuormittavat polviniveltä ja voivat johtaa vakaviin vammoihin. Polvivammat voivat puolestaan rajoittaa harrastamista merkittävästi ja vaikuttaa haitallisesti myös päivittäiseen elämään.

Alppihiihtovammojen ilmaantuvuus on merkittävästi vähentynyt viime vuosikymmeninä. Esimerkiksi ennen 1970-lukua alppihiihdon vammoja ilmeni 5–8 per 1000 hiihtäjäpäivää, mutta 1990-luvun alussa tämä luku oli laskenut 2–3:een per 1000 hiihtäjäpäivää (Mayr & Zaffagnini 2016). Tällä hetkellä esimerkiksi Itävallassa loukkaantumisaste on laskenut edelleen ja vammojen ilmaantuvuus onkin alle yksi vamma per 1000 hiihtäjäpäivää (Mayr & Zaffagnini 2016). Vaikka alppihiihdon vammojen kokonaisilmaantuvuus on vähentynyt, polvivammojen osuus ei ole kuitenkaan laskenut samassa suhteessa. Tämä osoittaa, että polvivammat pysyvät edelleen keskeisenä huolenaiheena alppihiihtäjien keskuudessa.

Aiemmat tutkimukset ovat johdonmukaisesti osoittaneet, että polvinivel on alppihiihdossa yleisin loukkaantumispaikka ja polvivammat muodostavat noin kolmanneksen kaikista vapaa-ajan alppihiihtäjien vammoista. Alppihiihdon luonne, jossa yhdistyvät nopeus, jyrkät rinteet ja äkilliset liikkeet, altistaa erityisesti polvinivelen rasitukselle. Polvivammojen yleisimpiä syitä ovat eturistisiteen (ACL) vammat, jotka ovat yksi alppihiihtäjien yleisimmistä loukkaantumistyypeistä (Scher & Greenwald & Petrone 2017: 77). Alaraajavammojen esiintyminen vaihtelee tutkimusten mukaan 15–21 prosenttiin alppihiihtäjistä, riippuen sukupuolesta ja muista taustatekijöistä.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää alppihiihdon yleisimpiä polvivammoja, niiden riskitekijöitä ja ennaltaehkäisyn keinoja. Työ keskittyy aikuisiin harrastetason alppihiihtäjiin, koska heidän polvivammojensa luonne eroaa merkittävästi lasten ja nuorten vammoista.

Polvivammojen ennaltaehkäisy on keskeinen osa alppihiihdon turvallisuutta, sillä polvet ovat alppihiihtäjille tärkeä työkalu suorituksessa. Tämän katsauksen avulla pyritään tuomaan esiin tehokkaita harjoittelumenetelmiä, jotka tukevat alppihiihtäjien terveyttä. Lisäksi työn avulla voidaan tuottaa käytännön tietoa ja suosituksia jalkaterapeuteille sekä muille asiantuntijoille polvivammojen ennaltaehkäisyyn.

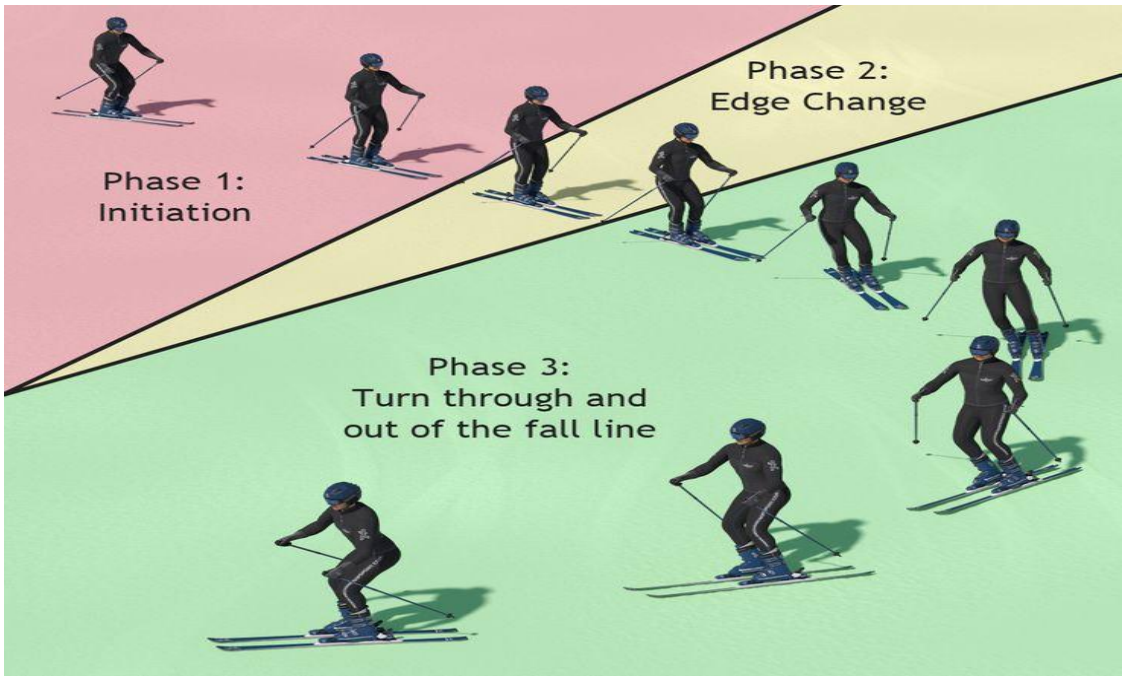
Polvivammojen ennaltaehkäisy on alppihiihtäjille tärkeä tavoite, sillä vahvempi polvi ja parempi liikehallinta voivat merkittävästi vähentää loukkaantumisriskiä. Liikehallinta, joka kattaa tasapainon, reaktiokyvyn, koordinaation ja liiketaitavuuden, on erityisen tärkeää alaraajavammojen ehkäisyssä (Väyrynen & Saarikoski 2021). Heikko liikehallinta voi johtaa rasitusvammoihin ja lisätä polvivammojen riskiä, joten on tärkeää, että alppihiihtäjät harjoittelevat liiketekniikkaa ja lihasvoimaa systemaattisesti. Näin he voivat parantaa liikehallintaansa ja vähentää loukkaantumisriskiä.

Tämä aihe on tärkeä minulle, sillä alppihiihto on oma harrastukseni, joka tuo talvikuukausiin iloa ja elinvoimaa. Samalla tiedostan lajiin liittyvät loukkaantumisriskit ja polvivammojen mahdollisuuden, mikä tekee tämän työn ajankohtaiseksi ja tärkeäksi. Toivon, että tämän katsauksen avulla voin syventää ymmärrystäni alppihiihdon vammojen ennaltaehkäisystä ja kehittää entistä turvallisempia harjoittelustrategioita, jotka tukevat lajia harrastavien terveyttä ja hyvinvointia.

2 Alppihiihto

2.1 Lajikuvaus

Alppihiihto on perinteinen talviurheilulaji, joka sai alkunsa 1800-luvun alussa Norjan Telemarkissa. Laji kehittyi urheilulajiksi lähes sata vuotta ja ensimmäiset pujottelukilpailut pidettiin 1885. Alppihiihto saavutti laajempaa suosiota Suomessa 1930-luvulla ja nousi kansan suosioon 1960-luvulla slalom-rinteiden rakentamisen myötä. Lajin tärkeimpiin virstanpylväisiin kuuluvat Mathias Zdarskyn vuonna 1897 julkaisema alppihiihdon käsikirja ja Kansainvälisen alppihiihtoyhdistyksen (FIS) perustaminen Itävallassa. Alppihiihto tuli olympialajiksi vuonna 1936 ja maailmancupin ensimmäinen osakilpailu pidettiin 1967. Nykyään laji on hyvin organisoitua ja se jakautuu kilpailumaailmaan sekä vapaa-ajan harrastajiin, joista jälkimmäiseen ryhmään tämä opinnäytetyö keskittyy.



Kuva 1. Alppihiihdon laskutekniikka (Mark Corbin, Mechanics of sport 2018).

Alppihiihto on talviurheilulaji, jossa urheilijat laskevat alas lumista rinnettä erilaisten suksien ja välineiden avulla. Lajissa kilpailijat ja harrastajat käyttävät suksia ja siteitä, jotka kiinnittävät jalkaterät suksiin ja mahdollistavat laskemisen

alas rinteitä. Lajin pääelementtejä ovat nopeus, tekniikka ja rinneolosuhteet (Scher ym. 2017: 13).

Alppihiihto jakautuu kilpailu- ja vapaa-ajan harrastamiseen. Kilpailulajit sisältävät esimerkiksi pujottelun (slalom), suurpujottelun (giant slalom), alppiyhdistelmän sekä vauhdinlaskulajit kuten vapaalaskun ja super-G:n. Vapaa-ajan alppihiihtäjät puolestaan nauttivat lajista eri tasoilla ja eri tavoilla, kuten rinteissä laskeminen, vapaalasku ja jopa off-piste-laskettelu vuoristossa. Laskettelurinteet voivat vaihdella eri maissa ja alueilla, mutta tyypillisesti ne on jaoteltu vaikeusasteen mukaan (vihreä, sininen, punainen, musta).

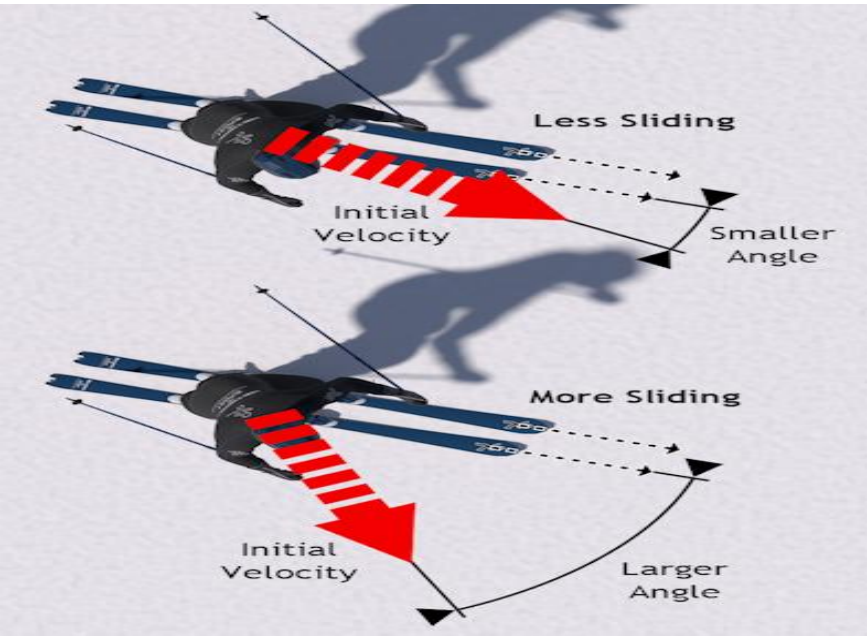
Lajin kehitys on ollut nopeaa ja nykyään alppihiihto on sekä ammattilaisurheilijoiden että tavallisten harrastajien keskuudessa erittäin suosittu ympäri maailmaa. Viime vuosikymmeninä on saavutettu merkittäviä edistysaskelia alppihiihdon polvivammojen ehkäisyssä. Näihin parannuksiin kuuluu muun muassa varusteiden standardien kehittäminen sekä ennaltaehkäisevien koulutusohjelmien tarjoaminen laskijoille. Nämä toimet ovat auttaneet vähentämään polvivammojen esiintyvyyttä ja parantaneet alppihiihdon turvallisuutta. Kuitenkin lajin turvallisuuden parantamiseksi tarvitaan edelleen lisätoimia, erityisesti harjoittelun ja oikeanlaisen valmistautumisen kautta tapahtuvassa ennaltaehkäisyssä.

2.2 Fyysiset vaatimukset

Alppihiihto jakautuu viiteen perustaitoon: tasapaino, kanttaaminen, kuormittaminen, kääntäminen ja ajoitus. Näistä tasapaino on keskeinen taito ja laskijalla tulee olla rento ja tasapainoinen perusasento (Immonen & Hynninen & Soini & Holler & Vihmalo & Vihola & Nevala & Harjulehto 2014). Perusasennossa paino jakautuu tasaisesti molemmille jaloille; lantio, polvet ja nilkat ovat hieman koukussa. Lantio ja hartiat ovat linjassa ja kädet sijaitsevat vartalon sivuilla. Laskijan katse suuntautuu jatkuvasti eteenpäin, mikä mahdollistaa tehokkaan liikkumisen ja reagoinnin tuleviin haasteisiin. Alaraajat mukautuvat dynaamisesti maaston muotoihin, iskujen voimiin ja vaihtelevaan kuormitukseen, mikä on keskeistä laskijan tasapainon ja liikkumiskyvyn ylläpitämisessä.

Laskijan on säilytettävä dynaaminen tasapaino koko matkan ajan suksien liikkuessa rinnettä alas. Tämä voi olla haastavaa epävakaan alustan ja vaihtelevien olosuhteiden vuoksi (Immonen ym. 2014). Tasapainon ylläpitäminen on erityisen tärkeää alppihiihdossa, sillä se mahdollistaa hallitun ja turvallisen laskemisen, erityisesti muuttuvissa rinneolosuhteissa.

Alppihiihdossa tärkein tekijä onnistuneen laskun kannalta on käännöksen hallinta ja käännöksessä syntyvien voimien (G-voima) vastustaminen tasapainon ja suksen reunan hallinnan säilyttämiseksi. Keskihakuinen voima (F) on suoraan verrannollinen kohteen massaan (m) ja nopeuden neliöön (v^2) ja se jaetaan käännöksen säteellä (r) (Hydren & Volek & Maresh & Comstock 2014: 10). Jyrkemmässä mäessä painovoiman voimavektori (g) lisää käännöksessä tarvittavaa keskihakuista voimaa, mikä korostuu erityisesti käännöksen alussa ja lopussa (Hydren ym. 2014: 28). Näin ollen käännöksen säteen lyhentyessä tai nopeuden kasvaessa, vastustettavat voimat voivat kasvaa merkittävästi ja alavartalon kyky vastustaa lumen reaktiovoimia on keskeinen tekijä tasapainon ja tekniikan ylläpitämisessä.



Kuva 2. Alppihiihtotekniikan perusteita (Mechanics of sport 2018).

Alppihiihdon käännös koostuu useista vaiheista, joissa kehon liikkeet ja suksien hallinta ovat ratkaisevassa roolissa. Käännöksen alussa alaraajojen rinnakkaisuus tukee kehon painoa ja sukset liukuvat eteenpäin. Käännöksen aikana hartiat liikkuvat lantion tasolle ja jalan ulkoreuna pysyy pidempänä, kun taas jalan sisäreuna taipuu. Tämä luo korkeamman reunakulman, joka parantaa suksien hallintaa. Käännöksen lopussa lantio nousee ja jalan ulkoreuna taipuu, mikä pienentää suksien reunakulmaa ja mahdollistaa siirtymisen seuraavaan vaiheeseen. Laskijan on säilytettävä vakaa ylävartalo ja ylläpidettävä "mansettipainetta" säären ja kengän etuosan tiiviin kosketuksen avulla, mikä parantaa käännöksen tarkkuutta (Hydren ym. 2014: 31).

2.3 Loukkaantumisriskit

Alppihiihdossa loukkaantumiset ovat melko yleisiä, mutta vakavien vammojen osuus on pienempi verrattuna muihin talviurheilulajeihin, kuten lumilautailuun (Immonen ym. 2014). Loukkaantumiset voivat vaihdella lievistä nyrjähdyksistä vakavampiin vammoihin, kuten murtumiin ja aivotärähdyksiin. Tutkimusten mukaan yleisimmät loukkaantumiset liittyvät polviin (erityisesti ristisiteisiin ja polvilumpioon), nilkkoihin, ranteisiin sekä pään ja kaulan alueelle. Scherin ym. (2017: 77-78) mukaan vammojen ennaltaehkäisy on avainasemassa ja siihen kuuluu oikean laskutekniikan harjoittelu, asianmukaiset varusteet sekä lihaskunnon ja tasapainon kehittäminen.

Alppihiihdon loukkaantumisriskiin vaikuttavat henkilökohtaiset, ympäristölliset ja laitteistolliset tekijät. Henkilökohtaiset tekijät, kuten kokemuksen puute ja fyysinen kunto, voivat lisätä riskiä. Ympäristölliset tekijät, kuten huonot sää- ja rinneolosuhteet, sekä virheelliset rinneopasteet voivat myös altistaa vammoille. Laitteistolliset tekijät, kuten huonosti säädetyt suksien siteet, lisäävät erityisesti nilkka- ja polvivammojen riskiä (Ruedl & Posch & Tecklenburg & Schranz & Faulhaber & Burtscher 2023). Loukkaantumisriskin vähentämiseksi on tärkeää kehittää laskutaitoja, käyttää asianmukaisia varusteita ja näiden lisäksi huomioida olosuhteet.

3 Polven biomekaniikka

3.1 Polvinivel

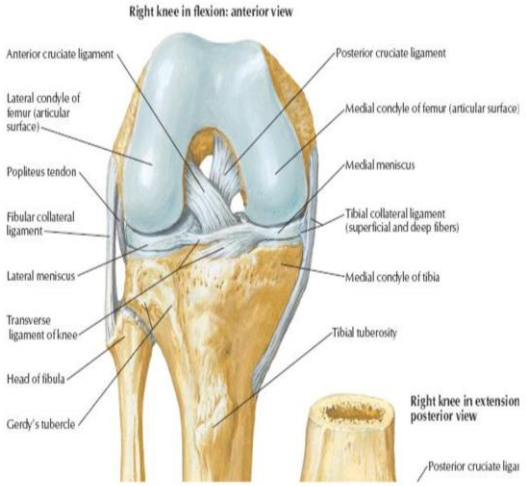
Polvinivel (art. genu) on ihmisen suurin nivel nivelpinta-alaltaan ja se muodostuu kolmesta luusta: reisiluusta (os femur), sääriluusta (os tibia) ja polvilumpiosta (os patella) (Platzer 2015: 206). Polvessa voidaan tunnistaa kaksi pääasiallista nivelosaa: polvilumpio-reisiluunivel (art. femoropatellaris) ja sääri-reisiluunivel (art. tibiofemoralis). Sääri-reisiluunivelen ylempi osa muodostuu reisiluun ulommasta ja sisemmästä nivelnastasta, jotka niveltyvät sääriluun pään ulompiin ja sisempiin nivelpintoihin (Palastanga, Field & Soames 2016: 356).

Polvilumpio on kehon suurin sesamluu ja se sijaitsee polvinivelen etuosassa, jossa se niveltyy reisiluun nivelpintoihin (Kauranen, 2017: 205). Pohjeluun yläpää niveltyy sääriluuhun muodostaen sääri-pohjeluunivelen, mutta tätä niveltä ei katsota osaksi polviniveltä (Saresvaara-Virtanen & Ojala, 1993: 277).

3.2 Nivelsiteet, nivelkierukat ja bursat

Polvinivelen tuki perustuu vahvoihin nivelsiteisiin, jotka rajoittavat liiallisia liikkeitä ja ylläpitävät nivelen stabiliteettia. Polvessa on neljä keskeistä nivelsidettä: ulompi sivuside (lig. collaterale fibulare) ja sisempi sivuside (lig. collaterale tibiale), jotka estävät polven liiallisen sivuttaisliikkeen (Platzer 2015: 209). Takaristiside (lig. cruciatum posterius) rajoittaa sääriluun taaksepäin suuntautuvaa liikettä, kun taas eturistiside (lig. cruciatum anterius) säätelee sääriluun kiertoliikettä ja eteenpäin suuntautuvaa liikettä (Saresvaara-Virtanen & Ojala 1993: 285).

Polvessa on myös nivelkierukat (meniscus lateralis ja meniscus medialis), jotka vähentävät kitkaa sääriluun ja reisiluun välillä, lisäävät tukipintaa sekä toimivat iskunvaimentimina. Polven taivutuksessa ja ojentamisessa nivelkierukat jakavat kuormitusta laajemmalle alueelle, parantaen polven kestävyyttä ja toimivuutta (Platzer 2015: 211).



Kuva 3. Oikea polvi fleksiossa, kuvattuna anteriorisesti (Studypool 2024)

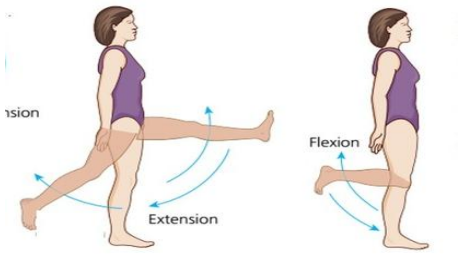
Polvinivelessä on myös limapusseja (bursia), jotka sisältävät nivelnestettä ja toimivat iskunvaimentimina, suojaten luita, jänteitä ja nivelsiteitä. Keskeisimmät limapussit sijaitsevat polvilumpion ylä- ja alapuolella (bursa suprapatellaris ja bursa infrapatellaris), polvitaipeessa takana (bursa poplitealis) sekä polvilumpion keskellä (bursa pes anserine) (Palastanga ym. 2016: 358).

3.3 Polven toimintaan vaikuttavat lihakset

Polvinivelen ympärillä on useita lihaksia, joiden pääasiallinen tehtävä on liikutella alaraajaa ja tukea polvinivelen vakauden säilymistä (Palastanga ym. 2016: 361). Reiden etuosassa sijaitsee nelipäinen reisilihas (m. quadriceps femoris), joka supistuessaan aiheuttaa lonkkanivelen koukistumisen ja polvinivelen ojentumisen (Leppäluoto ym. 2017: 125). Reiden sisäpuolelta löytyy lihaksia, joita kutsutaan lähentäjälihaksiksi. Näihin kuuluvat muun muassa suuri lähentäjälihas (m. adductor magnus), lyhyet ja pitkät lähentäjälihakset (m. adductor brevis – m. adductor longus), harjannelihas (m. pectinus), hoikkalihas (m. gracilis) ja räätälinlihas (m. sartorius) (Leppäluoto ym. 2017: 126).

Tärkeimmät lähentäjälihakset ovat iso lähentäjälihas ja räätälinlihas. Iso lähentäjälihas supistuessaan lähentää ja ojentaa lonkkaniveltä, kun taas räätälinlihas osallistuu lonkan loitontamiseen ja polvinivelen koukistamiseen (Leppäluoto ym.

2017: 125–126). Reiden etuosan ja lähentäjälihaksiston lisäksi polvinivelen takana sijaitsevat hamstring-lihakset ovat myös tärkeitä. Näihin lihaksiin kuuluvat puolijänteinen lihas (m. semitendinosus), puolikalvoinen lihas (m. semimembranosus) ja kaksipäinen reisilihas (m. biceps femoris), jotka ojentavat lonkkaniveltä ja koukistavat polviniveltä sekä osallistuvat lonkka- ja polvinivelten kiertoliikkeisiin (Leppäluoto ym. 2017: 126).



Kuva 4. Polvinivelen liikkeet sagittaalitasossa, fleksio ja ekstensio (Sagittal plane movements, 2024).

3.4 Liikelaajuudet

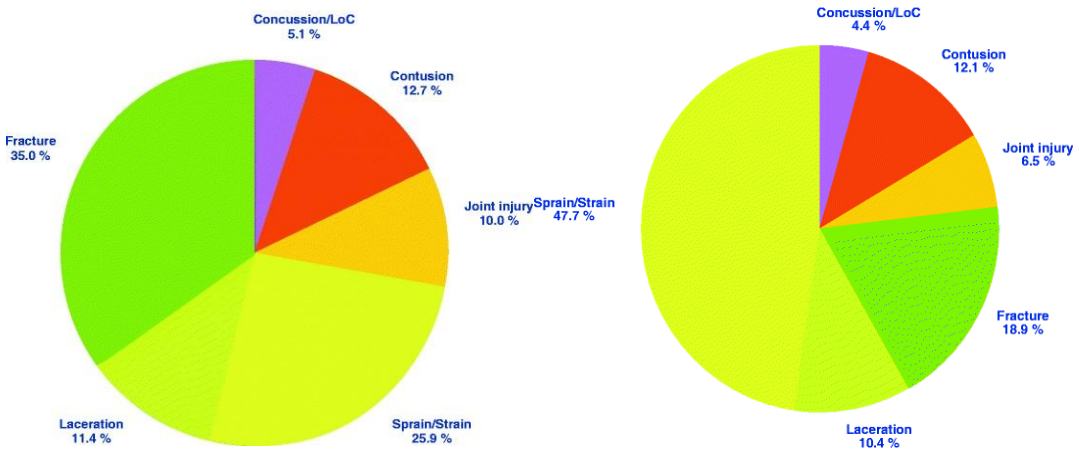
Polvinivelen liikkeitä ovat sagittaalitasossa tapahtuvat fleksio (koukistus) ja ekstensio (ojennus). Polvinivel voi liikkua myös mediaalirotaatioon (sisäkierto) ja lateraalirotaatioon (ulkokierto), mutta nämä liikkeet ovat mahdollisia vain, kun polvi on 90 asteen fleksiossa eikä jalalle ole varattu painoa (Kauranen 2017: 212).

Polvinivelen normaalit liikelaajuudet vaihtelevat eri liikkeiden mukaan: fleksiossa 0–135 astetta, ekstensiossa 0–15 astetta, sisäkierrossa 0–25 astetta ja ulkokierrossa 0–35 astetta (Kauranen 2017: 212). Kävelyyn liittyen polvinivel tarvitsee noin 50 asteen fleksion ja täyden ekstension (0 astetta) selvittävät Pihlman ym. (2018: 32-34). Näiden liikelaajuuksien täyttyminen on välttämätöntä normaalille liikkumiselle ja rajoitukset polvinivelessä voivat merkittävästi heikentää kävely- ja toimintakykyä.

4 Polven vammatyypit alppihiihdossa

Alppihiihdossa polvinivel on edelleen yleisin ja eniten kärsinyt anatominen vamma, muodostaen noin kolmanneksen kaikista vammoista. Etummainen ristiside (ACL) on vastuussa noin 50 %:sta vakavista polvivammoista (Platzer ym. 2015: 114). ACL-vamman riski vaihtelee sukupuolen ja taitotason mukaan, mutta välineiden, kuten suksien, siteiden ja monojen, mahdollista vaikutusta ei ole systemaattisesti arvioitu (Ruedl ym. 2023). Lisäksi riski polven mediaalisen sivusiteen (MCL) vammaan on seuraavaksi yleisin vammatyyppi. Näiden nivelsiteiden vammat muodostavat 10–33 % kaikista hiihtoon liittyvistä vammoista (Ruedl ym. 2023). Tämä korostaa nivelsidevammojen merkitystä ja niiden yleisyyttä alppihiihtovammoissa.

Alppihiihtoa voidaan pitää erittäin monimutkaisena lajina, jossa yksittäinen laskija on vuorovaikutuksessa hiihtovälineiden (esim. sukset, siteet ja monot) ja ympäristön (esim. lumi, rinneolosuhteet ja lämpötila) kanssa. Loukkaantumisriski riippuukin suurelta osin sekä sisäisten että ulkoisten riskitekijöiden vuorovaikutuksesta (Davey & Endres & Johnson & Shealy 2019: 18.) Yksi hiihdon tärkeimmistä sisäisistä riskitekijöistä on alppihiihtäjän yksilöllinen taitotaso. On selvää näyttöä siitä, että mitä alhaisempi laskijan taitotaso on, sitä suurempi on yleinen loukkaantumisriski alppihiihtorinteissä (Davey ym. 2019: 22.)



Kuva 5. Alppihiihdon polvivammat, miehet ja naiset (BJSM 2022).

Yllä olevan tutkimuksen mukaan alppihiihdossa raportoiduista vammoista miehillä oli suurempi osuus loukkaantuneista verrattuna naisiin. Polven nivelvammat ovat yleisempiä naisilla, kun taas miehillä esiintyy useammin murtumia (Shea & Archibald-Seiffer & Murdock & Grimm 2014: 57.) Miesten sukupuoli voi liittyä suurempaan riskinottokäyttäytymiseen, mikä saattaa selittää suuremman vammojen määrän ja vakavuuden. Tämä viittaa siihen, että riskinotto ja rohkeampi käyttäytyminen voivat altistaa miehiä useammin vakavammille vammoille.

Yksi monien tutkimusten rajoituksista on tarkkojen diagnoosien tekemisen haasteet. Rinteillä sijaitsevien terveydenhuoltopisteiden rajoittunut pääsy kuvantamislaitteisiin vaikeuttaa vammojen tyypin ja vakavuuden täydellistä ymmärtämistä (Sulheim & Holme & Rødven & Ekeland & Bahr 2014: 1307).

4.1 Eturistisiteen repeämä

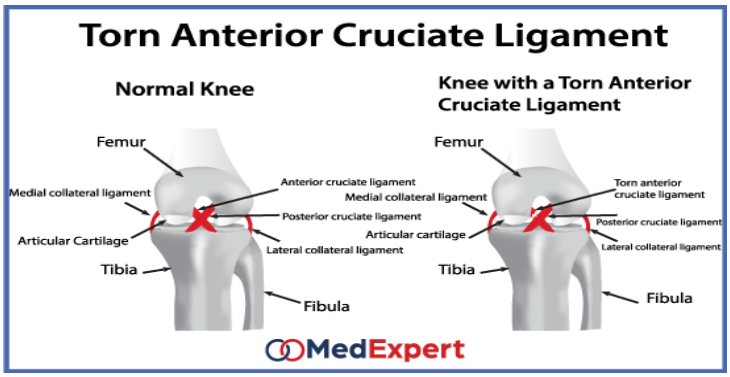
Csapo & Hoser & Gföller & Raschner & Fink (2019: 39) mukaan asteen III ACL-nyrjähdysten esiintyvyys oli kasvussa vuosina 1992–2000, mutta sen jälkeen ne ovat vähentyneet. Huolimatta tästä kehityksestä, ACL-vammojen yleisyys on edelleen korkea alppihiihdossa ja vammautumisaste on 0,23 ACL-vammaa tuhatta hiihtäjäpäivää kohti. Tämä ilmaantuvuus mitattiin 1000 harrastaja-altistusta kohti, mikä viittaa siihen, että alppihiihtäjät altistuvat suhteellisen suurelle riskille saada ACL-vamman verrattuna muihin talviurheilulajeihin (Csapo ym. 2019: 39).

Vaikka ACL-vammoja voi aiheutua törmäyksistä paikallaan oleviin esineisiin tai muihin laskijoihin, näiden tapaukset alppihiihdossa ovat harvinaisia. Shea (2014: 57) raportoi, että tällaiset törmäykset muodostavat vain noin 2 % kaikista ACL-vammoista. Tämä osoittaa, että suurin osa ACL-vammoista ei johdu suoraan törmäyksistä, vaan muista liike- ja kuormitusmekanismeista, jotka vaikuttavat polven rakenteisiin.

Csapon ym. (2019: 42) tutkimuksessa on tunnistettu ACL-vammojen riskitekijöitä, kuten naissukupuoli, alempi ydinlujuusarvo ja hallitsemattoman jalan liikkeet. Csapon (2019: 43) tutkimuksessa todettiin myös, että kylmäaltistus heikentää polven koukistajalihasten voiman kehittymistä, mikä vähentää kykyä vastustaa polven ojennusta ja etuleikkausta. Tämä puolestaan lisää ACL-vamman riskiä, sillä heikommat lihasvoimat eivät pysty suojaamaan polviniveltä äkillisiltä kuormituksilta ja vääntömomentilta.

Useat tutkimukset (Shea ym. 2014; Pasanen 2020) ovat tunnistaneet kaksi merkittävää kosketuksetonta vammamekanismia, jotka johtavat ACL-vammoihin alppihiihdossa. Näistä yleisin on valgus-ulkoisen kiertomekanismin aiheuttama vamma. Tämä mekanismi esiintyy usein tilanteissa, joissa laskija kaatuu eteenpäin ja suksen etuosa jää lumeen. Tällöin sääriluu kiertyy ja ulkoisesti pyörii, jolloin polveen kohdistuu valgus-voima eli polven sisäänpäin suuntautuva voima. Suksen toiminta vipuna voi lisäksi maksimoida vääntömomentin, mikä voi aiheuttaa paitsi ACL-vamman myös MCL-nyrjähdyksen (Shea ym. 2014: 57). Tämä mekanismi on erityisesti vaarallinen äkillisissä suunnanmuutoksissa ja nopeissa liikkeissä.

Toiseksi merkittäväksi mekanismiksi on havaittu "haamujalka"-ilmiö, joka on toiseksi yleisin syy ACL-vammoihin alppihiihdossa (Gokeler & Seil & Kerkhoffs & Verhagen 2018: 22). Tässä ilmiössä alppihiihtäjä kokee hallinnan menetyksen ja polven vääntymisen, vaikka jalka ei ole suorassa kontaktissa maahan. Tämä voi johtaa polven liialliseen kiertoon ja sitä kautta eturistisiteen vaurioitumiseen. "Haamujalka"-ilmiö on erityisen vaarallinen alppihiihdossa, jossa nopeus ja äkilliset liikkeet lisäävät vammariskiä.



Kuva 6. Vasemmalla polven normaali rakenne ja oikealla etummaisen ristisiteen repeämä (MedExpert 2024).

4.2 Sivusidevammat

Polven sivusiteet, erityisesti sisempi (MCL) ja ulompi (LCL) sivuside, ovat keskeisiä polven vakauden ylläpitämisessä ja suojaavat polviniveltä liiallisilta liikkeiltä. Sivusidevammat alppihiihdossa viittaavat vammoihin, jotka koskevat niveliä ja niiden ympärillä olevia pehmytkudoksia, erityisesti nivelsiteitä, jotka tukevat ja vakauttavat niveliä. Nivelsiteet ovat jänteitä muistuttavia rakenteita, jotka yhdistävät luut toisiinsa ja estävät liialliset liikkeet nivelissä. Polven sivusidevammoja esiintyy alppihiihdossa erityisesti äkillisten suunnanmuutosten, kaatumisten ja virheellisten liikeratojen seurauksena. MCL-vammat ovat yleisempiä ja syntyvät usein, kun polvi vääntyy sisäänpäin (valgus-vamma), esimerkiksi voimakkaiden jarrutusten tai kaatumisten yhteydessä (Mayr ym. 2016). LCL-vammat puolestaan liittyvät ulospäin suuntautuviin voimien vaikutuksiin (Saarelma 2021).

Sivusidevammojen ehkäisyssä keskeisiä tekijöitä ovat oikeanlaisten hiihtositeiden käyttö, hyvän hiihtotekniikan hallinta sekä varusteiden sopivuus. Siteet tulee säätää oikein henkilön painon, taidon ja hiihtotyyppien mukaan, jotta ne pitävät suksen kiinni oikeissa tilanteissa mutta vapautuvat tarvittaessa (Scher ym. 2014: 27). Hyvä hiihtotekniikka, erityisesti hallitut käännökset ja kaatumisten välttäminen vähentävät riskiä. Lisäksi sopivien, hyvin istuvien sukset, siteet ja kengät tukevat niveliä ja vähentävät vääränlaista rasitusta.

4.3 Nivelkierukan repeämät

Polven nivelkierukat (meniskit) ovat C-muotoisia rustokudoksia, jotka toimivat iskunvaimentimina ja auttavat polvinivelen liikkeen vakauden säilyttämisessä (Platzer ym. 2014: 162). Meniskivammat, erityisesti repeämät, ovat yleisiä alppihiihdossa ja syntyvät usein äkillisten käännösten, jarrutusten tai kaatumisten seurauksena, jotka aiheuttavat liiallista kiertoa tai vääntymistä polvessa.

Nivelkierukka voi repeytyä myös suoran vamman seurauksena, kuten onnettomuustilanteessa. Tällöin polveen kohdistuu äkillinen isku (törmäyksestä esineeseen tai maahan), jonka seurauksena nivelkierukka voi vaurioitua (Platzer ym. 2014: 168.)

4.4 Murtumat

Polven alueen murtumat voivat liittyä polvilumpion (patella) murtumiin tai polven ympärillä olevien luiden, kuten reisiluun ja sääriluun, murtumiin (Terveyskylä 2019). Alppihiihdossa polven alueen murtumat syntyvät usein voimakkaista iskuista, kaatumisista, hyppäämisestä tai suksista irtoamisen seurauksena. Polvilumpion murtumat ovat erityisen yleisiä ja ne voivat syntyä suoran iskun tai polven vääränlaisen vääntymisen seurauksena (Scher ym. 2017: 94).

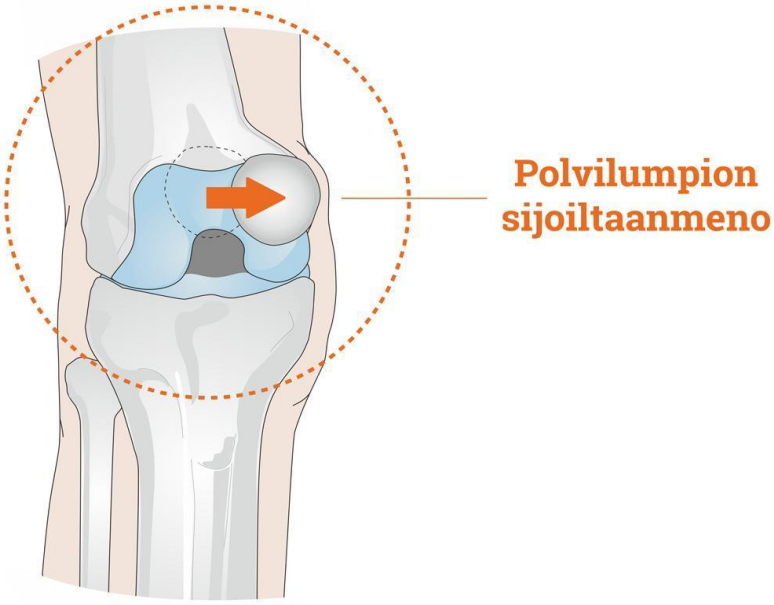
Polven ympäristön luiden murtumat voivat tapahtua, kun polvi on liiallisessa rasituksessa, kuten äkillisissä käännöksissä tai kovissa jarrutuksissa. Murtumat aiheuttavat yleensä voimakasta kipua, turvotusta ja liikerajoituksia ja ne voivat vaatia leikkaushoitoa murtuneen luun kiinnittämiseksi ja polven liikkuvuuden palauttamiseksi.

4.5 Polvilumpion sijoiltaanmeno

Polvilumpio on altis erilaisille vammoille, koska siihen kohdistuu suuria voimia. Polvilumpion sijoiltaanmeno (patellafrukuraatio) tapahtuu, kun polvilumpio siirtyy normaalista paikastaan, joko osittain tai kokonaan, ulos polvinivelen kulkureitiltä (Terveyskylä 2019.) Polvilumpio sijaitsee polven etuosassa ja toimii liitoksena

reisilihaksen ja sääriluun välillä. Polvilumpio liikkuu edestakaisin reisiluun rustopintaa pitkin polven ojentamisen ja koukistamisen aikana. Jos polvilumpio menee sijoiltaan, se voi aiheuttaa polven jäämisen kivuliaaseen koukkuasentoon polven vääntymisen ja kiertymisen seurauksena (Pasanen 2020: 73).

Polvilumpion sijoiltaanmeno on yleisempää nuorilla naisilla ja sen riskiä lisäävät korostunut pihtipolvisuus, heikentynyt polven lihastasapaino, huonosti kehittynyt polvilumpionivel ja nivelten yleinen löysyys (Terveyskylä 2019). Nämä tekijät heikentävät polvinivelen stabiliteettia ja voivat altistaa polvilumpion virheasentoihin, mikä lisää sijoiltaanmenon riskiä.



Kuva 7. Polvilumpion sijoiltaanmeno (Polvilumpio 2018).

Tämä vamma on yleinen erityisesti urheilussa, jossa polven liikehallinta on keskeisessä roolissa, kuten alppihiihdossa. Polvilumpion sijoiltaanmeno voi syntyä myös äkillisistä liikkeistä, kuten voimakkaista käännöksistä, kaatumisista tai vääränlaisista hyppytekniikoista (Scher ym. 2017: 97). Vamma aiheuttaa voimakasta kipua, polven turvotusta ja liikerajoituksia ja se voi estää polven normaalin toiminnan. Sijoiltaanmeno voi liittyä myös polvilumpion murtumaan tai nivelsiteiden vaurioihin (Terveyskylä 2019). Ennaltaehkäisyssä keskeistä on oikean laskutekniikan harjoittaminen, joka vähentää polveen kohdistuvia äkillisiä vääntöjä ja iskuja.

5 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää alppihiihdon yleisimpiä polvivammoja, niiden riskitekijöitä ja ennaltaehkäisyn keinoja. Työ keskittyy erityisesti aikuisiin harrastetason alppihiihtäjiin, koska heidän polvivammojensa luonne eroaa merkittävästi lasten ja nuorten vammoista.

Alppihiihdon vaativat liikkeet ja suuret voimat voivat altistaa polvinivelen vammoille ja näiden riskitekijöiden ymmärtäminen sekä ennaltaehkäisyn keinot ovat tärkeitä lajin turvallisuuden parantamiseksi. Lisäksi katsaus syventää ymmärrystä polvinivelen rakenteellisista toiminnoista sekä tutkii alppihiihdon ja polvivammojen välistä yhteyttä.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa yleiskatsaus käytännönläheisistä tiedoista, joita voidaan hyödyntää alppihiihdon vammojen ennaltaehkäisyssä ja lajin turvallisuuden edistämisessä. Työ ei pyri arvioimaan tutkimusten laatua, vaan keskittyy soveltamaan löydettyä tietoa.

Opinnäytetyön tehtävänä on vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä ovat yleisimmät polvivammat ja niiden riskitekijät alppihiihdossa?

2. Miten polvivammoja voidaan ennaltaehkäistä alppihiihdossa?

6 Opinnäytetyön toteutus ja tiedonhaun strategia

6.1 Narratiivinen kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö on narratiivinen kirjallisuuskatsaus, jonka tavoitteena on luoda kokonaiskuva tietystä aiheesta tai asiakokonaisuudesta. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on kuvata ilmiön tutkimustarvetta ja hyödyntää aiempaa tutkimustietoa tutkimusmenetelmänä (Stolt, Axelin & Suhonen 2015: 6-9). Salmisen (2011: 7) mukaan kirjallisuuskatsauksen tulee sisältää kriittistä tarkastelua ja käsitellä aihetta monipuolisesti. Narratiivisessa katsauksessa voidaan käyttää eri toteutustapoja, kuten kommentoivaa, toimituksellista tai yleiskatsauksen muotoa. Tässä opinnäytetyössä on käytetty yleiskatsauksen muotoa, joka pyrkii tarjoamaan kattavan ja syvällisen tarkastelun aiheesta.

Kirjallisuuskatsauksessa tehdään laaja tutkimushaku aikaisempaan tutkimukseen liittyen. Sen on pohjauduttava kattavaan aihealueeseen ja tuettava tieteenalan teoreettista ymmärrystä. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on arvioida olemassa olevaa tietoa, tuoda esiin mahdollisia teorioita ja edistää uuden tiedon kehittämistä (Stolt ym. 2015: 6; Suhonen ym. 2015: 7-9). Salmisen (2011: 7) mukaan katsauksilla on keskeinen rooli uusien tietojen tuottamisessa ja olemassa olevan tutkimustiedon tarkastelussa. Kirjallisuuskatsauksia voi tehdä eri tarkoituksiin ja ne jaetaan pääsääntöisesti kolmeen tyyppiin: systemaattisiin kirjallisuuskatsauksiin, narratiivisiin katsauksiin sekä meta-analyyseihin.

Narratiivinen kirjallisuuskatsaus on laaja ja syvällinen tarkastelu aiemmista tutkimuksista ilman tiukkoja sääntöjä aineiston rajaamisessa. Se keskittyy suureen aineistoon ja sen synteesi on kuvailevaa, johdonmukaista ja ytimekästä (Salminen 2011: 7). Katsauksessa käsitellään useita tutkimuksia ja tutkimusprosesseja ja sen kysymykset voivat olla laajoja tai tarkempia rajauksia sisältäviä. Prosessissa kerätään aineistoa, jonka perusteella luodaan synteesi, joka korostaa olemassa olevan tutkimuksen merkitystä ja roolia tietyllä alueella (Stolt ym. 2015: 6; Suhonen ym. 2015: 7-9).

6.2 Tiedonhakuprosessi

Opinnäytetyön tiedonhakuprosessi eteni sekä vaiheittain että suunnitelmallisesti ja sen aloitus oli keväällä 2024. Aiheen valitsin henkilökohtaisen kiinnostuksen perusteella ja aineiston kerääminen sujui hyvin. Ensimmäisten viikkojen aikana kirjoitin opinnäytetyön kirjallisen suunnitelman, jota tarkensin vielä kevään aikana. Kesällä 2024 keskiöön nousi varsinaisen työn tekeminen. Teoriaosan sain valmiiksi kesän alkuvaiheessa ja työ eteni suunnitelman mukaisesti kohti loppusyksyä 2024, jolloin viimeistelyvaihe alkoi. Opinnäytetyö raportoitiin ja julkistettiin tammikuussa 2025. Tiedonhakuprosessin kulku on esitetty kuviossa 1.

Kuvio 1. Opinnäytetyöprosessin eteneminen.

Tiedonhaussa hyödynsin systemaattisen haun menetelmiä, jotta sain kirjallisuuskatsauksesta mahdollisimman ajankohtaisen ja relevantin. Opinnäytetyöni aiheesta on olemassa merkittävästi tutkittua tietoa, mikä tarjosi laajan pohjan aiheen syvälliselle tarkastelulle. Tämän vuoksi, työni laajuuden hallitsemiseksi ja fokuksen säilyttämiseksi, rajasin tiedonhaussa käytetyn aineiston tarkasti ja kohdennetusti. Aineiston rajaus mahdollistaa aiheen keskeisten osa-alueiden syvällisen käsittelyn ja auttaa välttämään aiheen liian laajaa käsittelyä, mikä voisi vaikeuttaa keskeisten teemojen erottelua ja analysointia (Stolt ym. 2015: 6; Suhonen ym. 2015: 7-9). Tästä syystä päädyin tekemään tiedonhaun vain Google Scholar, PubMed ja ResearchGate-tietokannoista. Suunnitellessa tiedonhakua tutustuin myös muihin tietokantoihin, mutta päädyin valitsemaan vain nämä edellä mainitut tietokannat, joiden koin tarjoavan parhaiten tietoa aiheesta.

Taulukko 1. Hyväksytyn ja hylätyn aineiston kriteerit.

HYVÄKSYTYN AINEISTON KRITEERIT	HYLÄTYN AINEISTON KRITEERIT
- vuosina 2014-2024 julkaistut tutkimukset - sisältö määräytyy tutkimuskysymyksiin - saatavilla oleva kokonaisteksti sähköisessä muodossa - teemoihin sisältyvä aineisto	- julkaistu ennen vuotta 2014 - Amk:n opinnäytetyö - Tutkimustulokset eivät vastaa tutkimuskysymykseen - maksullinen tai ei ole saatavilla sähköisessä muodossa - muut kuin suomen- tai englanninkieliset tutkimukset

Opinnäytetyön tiedonhaku suoritettiin tarkasti valituilla hakusanoilla, jotka kuvasivat aihetta sekä englanniksi että suomeksi. Hakutuloksista poistettiin yli 10 vuotta vanhat artikkelit, jotta saatiin ajankohtaista tutkimustietoa. Poikkeuksena oli yksi kirjoittaja, jonka varhaisempaa aineistoa otettiin mukaan sen jatkuvuuden ja merkittävyyden vuoksi. Taustoittavien teosten valintaan sisältyi yhdeksän kirjaa. Aineiston hankinta perustui pääasiassa manuaaliseen hakuun, jossa hyödynnettiin löydettyjen artikkeleiden lähdeluetteloita ja artikkelikokoelmien sisällysluetteloita. Myös tiettyjen kirjoittajien julkaisuluettelot käytiin läpi.

Hakusanat valittiin huolellisesti, jotta ne kuvaisivat tarkasti opinnäytetyön tavoitetta ja tarkoitusta. Hakusanoiksi valitsin sanat ”alppihiihto” (alpine skiing), ”polvivammat” (knee injuries), ”polvinivel” (knee), ”polven biomekaniikka” (knee and biomechanics),”polvivamman riskitekijät” (risk factors of the knee” sekä ”ennaltaehkäisy” (prevention) sekä näiden sanojen yhdistelmät: ”alpine skiing and knee injuries”, ”alpine skiing and knee injuries and prevention” ja ”alpine skiing

and risk factors”. Puhtaasti teoreettista aineistoa löytyi suhteellisen hyvin työtäni ajatellen.

Tiedonhakuprosessin aikana haun tuloksena saatiin yhteensä 1494 artikkelia. Näistä 26 valikoitui opinnäytetyöhön relevantteina tutkimusartikkeleina ja näistä 16 oli kansainvälisiä tutkimuksia. Yhteensä aineistoa työhön käytettiin siis 35 eri lähteestä. Hakutuloksista suodatettiin pois 1469 artikkelia, jotka eivät täyttäneet opinnäytetyön tutkimusaiheen vaatimuksia.

Karsiutuneista artikkeleista:

- 642 artikkelia ei käsitellyt polvivammoja lainkaan.
- 368 artikkelia oli vain tutkimussuunnitelmia tai harjoitteluohjelmia, eikä niissä ollut varsinaista tutkimustietoa.
- 345 artikkelia keskittyi pelkästään kuntoutukseen ilman fyysisen harjoittelun tarkastelua, mikä ei ollut opinnäytetyön pääfokus.
- 114 artikkelia käsitteli lajin yleisiä vaatimuksia ilman erityistä fokusta polvivammoihin.

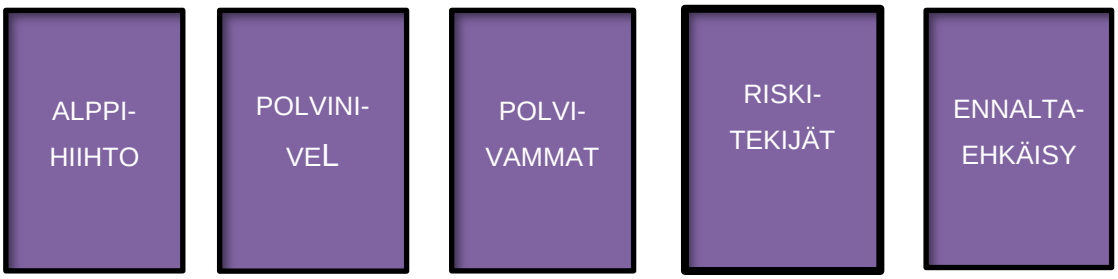
Näin ollen valikoitui ainoastaan ne artikkelit, jotka tarkemmin vastasivat opinnäytetyön keskeisiin tutkimusaiheisiin eli alppihiihdon polvivammoihin, niiden riskitekijöihin ja ennaltaehkäisyyn. Taulukossa 2 on tarkemmin eritelty käyttämäni hakusanat ja niiden yhdistäminen.

Taulukko 2. Kirjallisuuskatsauksen aineistohaussa käytetyt hakusanat PubMed-, Google Scholar- ja ResearchGate- tietokannoissa.

TIETOKANTA	HAKULAUSE	RAJAUKSET	TULOKSET	LOPULLISESTI HYVÄKSYTYT
GOOGLE SCHOLAR	ALPINE SKIING AND RISK FACTORS*	10 v. TUTKIMUKSET	39	3
GOOGLE SCHOLAR	ALPPIHIIHTO*	10 v. TUTKIMUKSET	160	1
GOOGLE SCHOLAR	POLVIVAMMAT*	10 v. TUTKIMUKSET	615	3
GOOGLE SCHOLAR	ENNALTAEHKÄISY*	10v. TUTKIMUKSET	58	6
RESEARCHGATE	KNEE INJURIES*	10. TUTKIMUKSET	176	2
RESEARCHGATE	ALPINE SKIING AND KNEE INJURIES*	10 v. TUTKIMUKSET	53	2
PUBMED	ALPPIHIIHTO JA POLVIVAMMAT JA ENNALTAEHKÄISY*	10 v. TUTKIMUKSET	18	3
PUBMED	POLVINIVELEN BIOMEKANIIKKA*	10 v. TUTKIMUKSET	233	1
RESEARCHGATE	”KNEE”, ”INJURY” ”PREVENTION”	10 v. TUTKIMUKSET	18	3
RESEARCHGATE	ALPINE SKIING	10 v. TUTKIMUKSET	124	2

6.3 Aineiston analyysi

Opinnäytetyön aineiston analyysi perustui induktiiviseen lähestymistapaan, jossa yksittäisistä tutkimustuloksista muodostettiin yleisiä johtopäätöksiä alppihiihdossa esiintyvistä polvivammoista, niiden riskitekijöistä ja ennaltaehkäisystä. Aluksi aineisto käytiin yleisesti läpi ja sen jälkeen artikkelit luettiin huolellisesti, poimien tärkeimmät havainnot. Aineistosta tunnistettiin viisi pääteemaa: alppihiihto, polvinivel, polvivammat, riskitekijät ja ennaltaehkäisy. Artikkelit ja kirjat teemoitettiin sisällysluettelon mukaisesti viiteen pääteemaan:



Kuvio 2. Opinnäytetyön pääteemat.

Aineistoa analysoitiin koodauksen avulla, yhdistämällä samankaltaiset merkinnät teemoiksi. Nämä teemat jäsenneltiin taulukoksi, jossa kirjattiin tutkimuskysymyksien kannalta olennaiset osatekijät (Liite 1). Analyysin tavoitteena oli luoda kattava ja luotettava kuva polvivammoista, niiden riskitekijöistä ja ennaltaehkäisyn keinoista alppihiihdossa. Tulokset esitettiin pääteemojen mukaan, mikä auttoi vastaamaan tutkimuskysymyksiin ja saavuttamaan tutkimuksen tavoitteet (Liite 1).

Aineiston valinta perustui tarkasti määriteltyihin hakusanoihin ja se koostui pääasiassa englanninkielisistä tutkimuksista, joita täydennettiin suomenkielisillä lähteillä. Induktiivisen analyysin avulla saatiin kokonaiskuva polvivammoista, riskitekijöistä ja ennaltaehkäisystä, mikä tarjoaa suuntaviivoja alppihiihdon ennaltaehkäisyyn ja turvallisuuden parantamiseen.

7 Tulokset

7.1 Polvivammojen riskitekijät

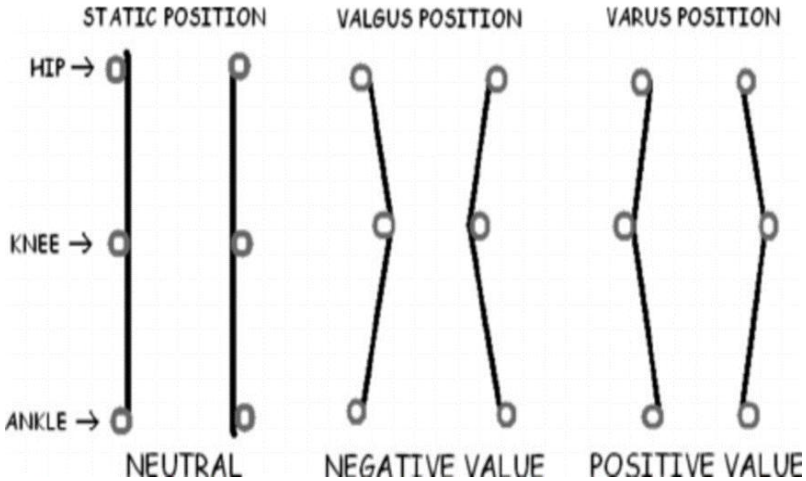
Alppihiihdossa olosuhteet vaihtelevat jatkuvasti ja lajissa vaaditaan monipuolista fyysistä kuntoa, erityisesti voimakkaita jalkalihaksia ja hyvää keskivartalon hallintaa. Lajiin kuuluu nopeutta, räjähtävyyttä ja kestävyyttä, sillä suoritukset voivat olla erittäin vaativia ja vaativat voimankäytön säilyttämistä koko laskun ajan (Anderson & Horan & Dornan & De Luke & Millett 2019).

Alppihiihdon liikeradat poikkeavat kenttäurheilulajeista, sillä laji vaatii erityisesti hitaita, eksentrisiä ja samankeskisiä liikkeitä (Sulheim ym. 2022: 1303). Suksien hallinta ja nopeuden säilyttäminen edellyttävät dynaamista tasapainoa, erityisesti alaraajojen ja lonkan liikealueen laajentamista.

Polvivammat ovat alppihiihdossa yleisiä ja ne syntyvät usein traumaattisten liikkeiden seurauksena, joissa polvi joutuu altistumaan liialliselle voimakkuudelle tai väärään asentoon (Davey ym. 2019: 18-19). Yksi tavallisimmista vammoista on valgus-vamma, joka syntyy, kun polvi vääntyy sisäänpäin suhteessa lonkkaan ja nilkkaan. Tämä dynaaminen alaraajojen valgus-asento on erityisesti naisilla merkittävä altistava tekijä eturistisidevammoille (Nessler ym. 2017: 281-282). Haamujalka-vamma (”ghost foot injury”) liittyy ulkoiseen kiertoon ja on yleinen aloittelijoilla. Vakavampia vammoja, kuten polven sijoiltaanmeno ja eturistisiteen (ACL) sekä takaristisiteen (PCL) repeämät, voivat myös tapahtua suurilla energioilla ja äkillisissä liikkeissä.

Polvivammojen ehkäisemiseksi alppihiihtäjien on tärkeää kiinnittää huomiota oikeanlaiseen tekniikkaan ja harjoittaa polven stabiliteettia sekä liikkuvuutta. Erityisesti ACL-vamman esiintyminen on usein yhteydessä muihin polvivammoihin (Davey ym. 2019: 22). Tutkimukset osoittavat, että 68 %:lla ACL-vammoista on yhteys muihin polvinivelen vaurioihin ja meniskivammoja esiintyy 23–55 %:lla ACL-vammojen yhteydessä. Tämä korostaa ACL-vamman vakavuutta ja sen

vaikutusta polvinivelen muiden rakenteiden vaurioitumiseen, kuten meniskien, rustojen ja sivusiteiden vaurioihin (Davey ym. 2019: 22).



Kuva 8. Virheasennot, valgus ja varus (Tyler J. Kirby 2001).

Leppäsen ja Pasasen (2021: 44) mukaan alppihiihdossa polvivammoille altistavat riskitekijät jaotellaan sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Sisäiset riskitekijät liittyvät laskijan omiin fyysisiin ja fysiologisiin ominaisuuksiin, joihin hän voi itse vaikuttaa. Näihin sisältyvät muun muassa liikehallinnan puutteet, tukilihasten heikko voima tai aktivoituminen, erityisesti hypyissä ja suunnanmuutoksissa, mikä altistaa sekä akuutteihin että rasitusperäisiin polvivammoihin. Virheelliset liiketekniikat, jotka toistuvat usein, voivat myös rasittaa polvea. Sisäisiin tekijöihin luetaan lisäksi alaraajojen lihasvoimien, koordinaation ja liikkuvuuden puolierot, anatomiset poikkeavuudet, aiemmat polvivammat sekä huono yleiskunto (Pasanen 2016: 73). Ulkoiset riskitekijät puolestaan ovat tekijöitä, joihin laskijalla ei ole suoraa vaikutusta (Pasanen 2016: 73). Näitä ovat muun muassa liian kuormittava ja yksipuolinen harjoittelu, äkilliset suunnanmuutokset, äkkijarrutukset sekä epätasainen maasto, jotka altistavat polvivammoille, erityisesti rasitusvammoille (Leppänen ym. 2021: 44).

Polvivammojen, erityisesti eturistisidevammojen, synty alppihiihdossa on siis monitekijäinen, mutta riskejä voidaan vähentää harjoittelulla. Aikaisempien vammojen aiheuttamat heikkoudet lihaksissa, liikkuvuudessa ja proprioseptiikassa voidaan parantaa sekä epätasaisista maastoista johtuvat rasitusvammat minimoida oikeanlaisella harjoittelulla.

7.1.1 Polven lihaskunnon heikkous

Polvivammojen yleisimpiä syitä ovat polviniveltä liikuttavien lihasten heikkous tai epätasapaino (Bielecki & Tadi 2020). Polven stabiliteetti ja toiminta riippuvat siitä, kuinka tasapainossa polvea liikuttavat lihakset ovat. Lihasvoimien epätasapaino voi aiheuttaa polven epänormaalia liikettä, kuten kiertymistä tai liukumista väärään suuntaan, mikä voi johtaa kipuun ja vammoihin (Bielecki ym. 2020).

Polven liikuttamiseen liittyvät lihakset sijaitsevat erityisesti reiden etu- ja takaosassa. Etuosan lihakset (quadriceps), jotka ojentavat polvea, ovat usein vahvempia kuin takaosan lihakset (hamstringit), jotka taivuttavat ja stabiloivat polvea. Tällainen epätasapaino lisää siis merkittävästi polvivammojen riskiä, koska takaosan lihasten heikkous voi heikentää polven stabiliteettia ja altistaa sen liialliselle kuormitukselle ja epämuodostuneelle liikkeelle (Färber & Heinrich & Werner & Federolf 2018: 180-182).

Alppihiihdon biomekaaninen analyysi on tunnistanut tärkeitä lihaksia ja liikemalleja, jotka ovat välttämättömiä tasapainon ja käännöksissä hallinnan säilyttämiselle. Hintermeister & O'connor & Lange & Dillman & Steadman (2014) tutkimuksessa havaittiin, että nelipäisten reisilihasten tärkein tehtävä on ylläpitää tasapainoa käännöksissä ja tukea lantion liikkumista eteenpäin käännöksen loppuvaiheessa. Tämä liike vapauttaa energiaa ja mahdollistaa suksien siirtymisen kehon alle käännöksen huipulla, mikä on olennaista sujuvan ja kontrolloidun laskun kannalta.

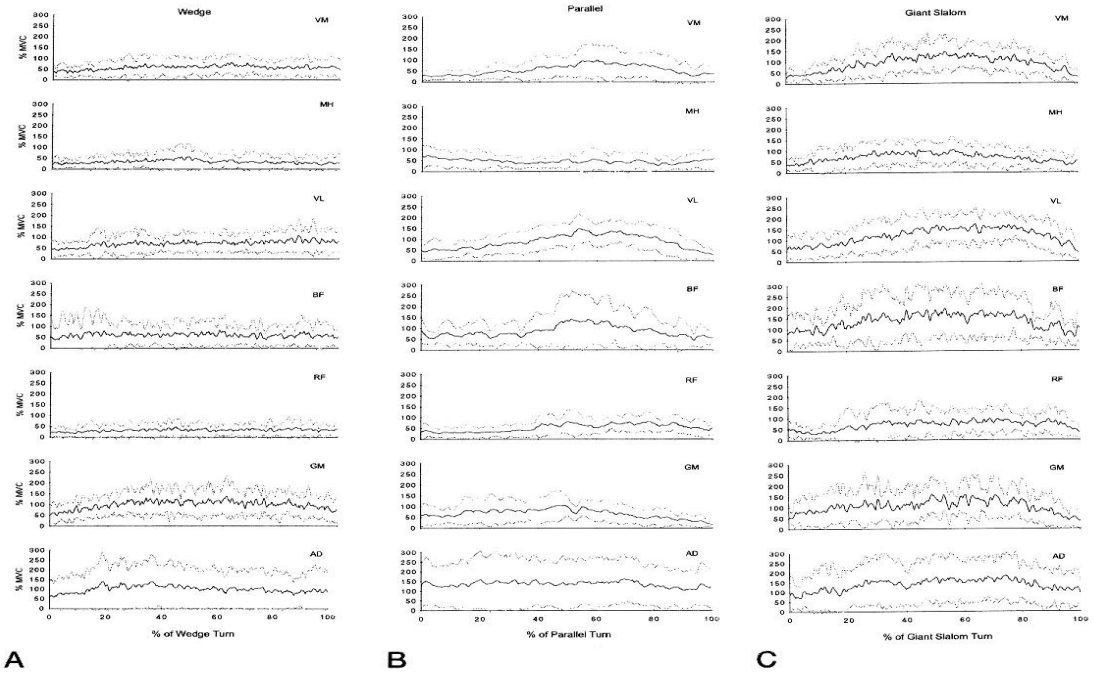
Muscle	Wedge Mean	Wedge SD	Parallel Mean	Parallel SD	Giant Slalom Mean	Giant Slalom SD
Adductor	210	162	246	135	268	110
Anterior tibialis†	103	35	113	34	132	44
Biceps femoris*	178	119	236	126	283	116
External obliques*	58	44	93	61	156	45
Erector spinae†	100	44	142	59	189	74
Gluteus maximus§	228	69	188	58	262	101
Medial gastroc†	123	57	144	60	190	43
Medial hamstrings†	111	61	118	56	147	50
Rectus abdominis†	49	36	87	91	135	108
Rectus femoris*	94	53	139	53	176	68
Vastus lateralis†	193	66	216	57	244	62
Vastus medialis¥	153	47	181	47	222	74

$P < 0.033$ with Bonferroni adjustment.
* W, P, and GS all different; † GS different from W and P; § P different from W and GS; ¥ W different from P and GS.

Kuva 9. Alaraajalihasten aktiivisuus alppihiihdossa (Hintermeister ym. Medicine & Science in Sports & Exercise 2014).

Sääriluun etuosan lihasten aktivoituminen on erityisen tärkeää alppihiihdossa, sillä dorsifleksio (jalan taivutus ylöspäin) auttaa vetämään vartaloa eteenpäin kohti suksien kärkeä. Tämä liike on keskeinen tasapainon säilyttämisessä, erityisesti etu- ja takatasapainon hallinnassa. Se myös tukee suksien symmetristä liikkumista, niin eteenpäin kuin sivusuunnassa. Suksien tasapainon hallinta on suoraan yhteydessä suorituksen parantumiseen, erityisesti käännöksissä ja nopeatempoisissa tilanteissa, sillä se takaa sujuvan ja kontrolloidun laskun (Hintermeister 2014.)

Hintermeisterin (2014) tutkimuksessa havaittiin lisäksi, että polven ja lonkan ympärillä olevien lihasten EMG-aktiivisuus oli suurinta kääntövaiheessa, jolloin laskija kokee suurimmat voimat. Myös rectus abdominis -lihaksen aktiivisuus oli korkeimmillaan käännöksen keskivaiheilla, jolloin suksi-lumi-reaktiovoimat ovat voimakkaimmat. Hintermeisterin selvittää tämän tukevan McGillin ym. (2010) esittämää ydinpulssiteoriaa, jonka mukaan keskivartalon lihaksilla on keskeinen rooli energian siirrossa ja kehon hallinnassa käännöksissä. Teoria korostaa keskivartalon tärkeyttä liikkeen ohjauksessa ja voimansiirrossa, mikä on olennainen osa sujuvaa ja tehokasta alppihiihdon suoritusta (Hintermeister 2014).



Kuva 10. Lihasaktiivisuus käännöksissä (Hintermeister ym. Medicine & Science in Sports & Exercise 2014).

Takareiden (hamstring) ja pakaralihasten (gluteus) rooli alppihiihdossa on keskeinen erityisesti käännöksissä ja siirtymävaiheissa. Takareidet auttavat hallitsemaan polven liikettä ja stabiloivat alaraajoja käännöksissä, erityisesti silloin, kun lonkat ojentuvat siirtymävaiheessa. Ne ovat aktiivisia käännöksissä, mutta lepäävät lyhyesti valmistumisvaiheessa, jolloin polvi ojentuu ilman lonkan ojennusta (Färber ym. 2017: 186.)

Pakaralihakset aktivoituvat vaihtelevasti; ne eivät ole jatkuvasti aktiivisia, mutta niiden rooli korostuu, kun laskija siirtyy seuraavaan käännökseen. Pakaralihasten tehtävänä on tuottaa voimaa suksien ohjaamiseen ja tasapainon säilyttämiseen käännöksissä. Kokonaisuudessaan takareiden ja pakaralihasten aktiivisuus vaihtelee käännöksen eri vaiheiden mukaan ja niiden oikea aktivoituminen on tärkeää hallinnan ja tehokkaan suorituksen kannalta alppihiihdossa (Hintermeister ym. 2014).

7.1.2 Liikehallinnan puutteellisuus

Pasanen (2020: 73) määrittelee liikehallinnan henkilön kyvyksi hallita kehoaan kokonaisvaltaisesti urheilusuorituksen aikana. Liikehallintaa voidaan parantaa

lisäämällä toistojen ja harjoittelukertojen määrää. Suoritustekniikkaa ja liikehallintaa voidaan arvioida joko lajikohtaisesti tai tarkastelemalla henkilökohtaisia suorituksia, kuten esimerkiksi nopeissa suunnanmuutoksissa (Pasanen 2020: 73).

Alaraajan oikealla linjauksella on tärkeä rooli dynaamisessa liikesuorituksessa, sillä se vaikuttaa suorituksen biomekaniikkaan ja voi estää vammoja. Polvien sisäänpäin painuminen, eli polven dynaaminen valgus, voi syntyä erityisesti reiden lähennys- ja sisäkiertoliikkeiden seurauksena. Tiheässä ja intensiivisessä harjoittelussa toistuva valgus-liike voi olla riskitekijä akuutti- ja rasitusvammojen kehittymiselle (Pasanen 2020: 83–84).

"Haamujalkavaurio" (ghost foot injury) on yksi alppihiihdon yleisimmistä vammamekanismeista, erityisesti silloin, kun laskija menettää hallinnan ja kaatuu. Tämä tapahtuu usein, kun laskija kokee äkillisen hallinnan menetyksen ja ottaa puoli-istuvan asennon pudotessaan suksille. Tässä asennossa hiihtäjän painopiste siirtyy jalkojen taakse ja suksien takaosat toimivat vipuna. Tällöin suksen takaosa osoittaa vastakkaiselle puolelle jalkaa, mikä aiheuttaa "haamujalka" ilmiön. Haamujalan aikana suksen takaosa toimii vipuna ja aiheuttaa jalkaterän sisäänpäin kiertymisen (Scher ym. 2017: 127.) Tämä puolestaan lisää jalkaterän liikettä, mikä johtaa sääriluun etukäännökseen ja lisää vammautumisen riskiä. Sääriluun etukäännös puolestaan johtaa polven ylikuormitukseen ja voi aiheuttaa äkillistä vääntöä polvessa. Tämä vääntö lisää merkittävästi eturistisiteen (ACL) rasitusta ja voi lopulta johtaa sen repeämiseen.

Haamujalkavaurio on erityisen vaarallinen, koska se voi tapahtua nopeasti ja ilman varoitusta. Se liittyy erityisesti hallinnan menetykseen ja äkillisiin liikkeisiin, kuten kaatumisiin, joissa laskija ei pysty estämään polvensa vääntymistä tai kaatumista oikealla tavalla. Tällöin polvi altistuu suurille voimille, mikä lisää vammariskiä.

Liikkeellelähdön epätasapaino on toiseksi yleisin ACL-vamman (eturistisiteen repeämä) mekanismi alppihiihdossa, erityisesti rinteen korkeuserojen jälkeen, kun alppihiihtäjä laskeutuu maahan. Tällöin suksen takaosan kosketus lumeen

luo sääriluun passiivisen etuvoiman, joka voi aiheuttaa voimakkaan eteenpäin suuntautuvan liikkeen ja kuormittaa polven ACL:ää, mikä voi johtaa sen repeämiseen. Tässä mekanismissa ei synny suuria vääntövoimia, vaan kyse on enemmän translatiivisista voimista, jotka aiheuttavat eteenpäin suuntautuvan liikkeen (Mayr ym. 2016.)

Meniskivammoja ei esiinny yhtä usein ACL-repeämien yhteydessä, koska meniskivammoissa on yleensä mukana vääntömomentteja, joita tässä mekanismissa ei esiinny yhtä voimakkaasti. Alppihiihtäjillä meniskivammoja esiintyy harvemmin osittain myös siksi, että vartalon ylikuormitus on pienempi verrattuna muihin lajeihin. Alppihiihdossa polven pyörimistä ja kiertoa tapahtuu vähemmän, mikä puolestaan vähentää meniskivammojen syntymisen riskiä, vaikka ACL onkin alttiina suuremmalle rasitukselle (Stenroos 2018).

Rasitusvammojen riski kasvaa, jos liikehallinta on heikkoa ja suoritustekniikka on puutteellista (Leppänen & Pasanen 2021: 44). Heikentynyt neuromuskulaarinen hallinta vartalossa ja alaraajoissa on myös riskitekijä akuuttien polvivammojen syntymiselle (Scher ym. 2017: 58). Jarruttavan lihastyön vähäisyys ja tukilihasten heikkous, erityisesti hyppyjen alastuloissa ja äkillisissä suunnanmuutoksissa, voivat lisätä polven nivelsiteisiin kohdistuvaa kuormitusta. Tämä puolestaan kasvattaa polvivammojen riskiä, sillä heikentyneet lihakset eivät pysty riittävästi suojaamaan polviniveltä äkillisiltä liikkeiltä ja rasituksilta (Leppänen & Pasanen, 2021: 44). Virheellinen suoritustapa voi myös johtaa rasitusvammoihin ilman suurta fyysistä rasitusta, sillä heikosti hallitut liikkeet ja väärät tekniikat kuormittavat kehoa väärin (Scher 2017: 58).

7.1.3 Sukupuolierot

Polvivammojen määrä eroaa merkittävästi sukupuolten välillä ja naispuolisilla alppihiihtäjillä on huomattavasti suurempi riski saada polvivammoja verrattuna miesalppihiihtäjiin (Sulheim ym. 2022: 1304). Erityisesti ACL-vammojen osalta naisilla on jopa kolminkertainen riski verrattuna miehiin. Näiden erojen taustalla on useita yksilöllisiä (sisäisiä) riskitekijöitä, kuten hormonaaliset, anatomiset ja neuromuskulaariset tekijät (Scher ym. 2017: 78).

Ruedlin (2023) tutkimus osoittaa, että naiset saavat ACL-vamman jopa kahdesta kahdeksaan kertaa nopeammin kuin vastaavasti miehet, riippuen tutkittavasta ikäryhmästä ja urheilulajista. Ruedlin (2023) mukaan monet tutkimukset ovat yrittäneet tunnistaa tarkkoja riskitekijöitä mutta ei ole löytynyt yksiselitteistä yhdistelmää tekijöistä, jotka selittäisivät naisten korkeampaa vammariskiä. Kuitenkin viime vuosina tehdyt tutkimukset viittaavat siihen, että sukupuolierot neuromuskulaarisessa ja biomekaanisessa toiminnassa ovat merkittäviä tekijöitä naisten ACL-vammojen lisääntyneessä riskissä.

TABLE 1
Univariate Comparison of Individual and Ski Geometry–Related Risk Factors Between Female Skiers of Lower and Higher Skill Levels With and Without ACL Injuries[a]

	Less Skilled Female Skiers			More Skilled Female Skiers		
Risk Factor	Controls Without ACL Injuries	Patients With ACL Injuries	*P*	Controls Without ACL Injuries	Patients With ACL Injuries	*P*
Age, y	39.0 ± 14.4 (n = 212)	42.1 ± 10.6 (n = 137)	**.032**[b]	36.0 ± 12.5 (n = 454)	40.6 ± 10.5 (n = 90)	**<.001**[b]
Body height, cm	166.5 ± 5.5 (n = 212)	167.1 ± 5.3 (n = 137)	.367	167.1 ± 5.5 (n = 454)	167.6 ± 5.3 (n = 90)	.796
Body weight, kg	64.6 ± 9.5 (n = 210)	64.1 ± 7.2 (n = 137)	.870	64.4 ± 8.8 (n = 454)	64.4 ± 8.2 (n = 90)	.659
Risk-taking behavior			.059[b]			.200
More cautious	94.8 (n = 201)	89.1 (n = 122)		70.7 (n = 321)	77.8 (n = 70)	
Riskier	5.2 (n = 11)	10.9 (n = 15)		29.2 (n = 133)	22.5 (n = 20)	
Ski ownership, %						
Own	42.0 (n = 89)	46.0 (n = 63)	.507	79.7 (n = 362)	44.4 (n = 40)	**<.001**[b]
Rent/borrow	58.0 (n = 123)	54.0 (n = 74)		20.3 (n = 92)	55.6 (n = 50)	
Ski geometry						
Ski length, cm	154.8 ± 7.0 (n = 207)	158.9 ± 6.6 (n = 129)	**.010**[b]	159.6 ± 7.8 (n = 454)	159.0 ± 6.8 (n = 82)	.357
Sidecut radius, m	12.7 ± 1.8 (n = 204)	13.2 ± 1.7 (n = 111)	**<.001**[b]	13.6 ± 2.3 (n = 451)	13.7 ± 1.7 (n = 65)	.922
Tip width, mm	119.9 ± 7.1 (n = 103)	119.8 ± 6.8 (n = 64)	.683	121.1 ± 8.0 (n = 339)	121.2 ± 8.2 (n = 37)	.633
Waist width, mm	71.9 ± 4.8 (n = 205)	73.0 ± 5.8 (n = 66)	.352	75.4 ± 8.7 (n = 451)	73.7 ± 4.6 (n = 37)	.731
Tail width, mm	104.7 ± 7.6 (n = 103)	105.5 ± 5.9 (n = 64)	.478	106.5 ± 7.5 (n = 339)	107.1 ± 6.5 (n = 37)	.227
Standing height ratio, %	88.3 ± 7.3 (n = 145)	95.2 ± 4.2 (n = 68)	**<.001**[b]	88.4 ± 6.7 (n = 425)	94.5 ± 5.7 (n = 37)	**<.001**[b]
Boot sole abrasion, mm						
At the toe	1.9 ± 1.8 (n = 145)	5.1 ± 1.4 (n = 133)	**<.001**[b]	1.7 ± 2.1 (n = 426)	5.1 ± 1.8 (n = 79)	**<.001**[b]
At the heel	3.7 ± 2.5 (n = 145)	5.7 ± 1.6 (n = 133)	**<.001**[b]	3.1 ± 2.8 (n = 426)	6.2 ± 2.1 (n = 79)	**<.001**[b]

[a]Data are reported as mean ± SD or as percentage of participants. Boldface *P* values indicate a statistically significant difference between patients and controls ($P < .05$).
[b]Risk factor included in multiple logistic regression analysis ($P < .01$).

Kuva 11. Riskitekijät naislaskijoilla (Gerhard Ruedl 2023).

Vaikka nämä sukupuolierot on tunnistettu, niiden taustalla olevia syitä ei ole vielä siis täysin ymmärretty. Yksi avoin kysymys onkin, kuinka sukupuolittuneet anatomiset tekijät, kuten lantion rakenne ja jalkojen asento, vaikuttavat naisten neuromuskulaariseen ja biomekaaniseen toimintaan sekä miten ne voivat itsenäisesti vaikuttaa ACL-vammariskiin. Toisin sanoen, vaikka sukupuolten välisten erojen vaikutusta on tutkittu, vielä tänäkään päivänä ei ole täysin selvää, miten nämä tekijät yhteisvaikutuksessa lisäävät vammariskiä naisilla.

TABLE 3
Univariate Comparison of Individual and Ski Geometry–Related Risk Factors Between Male Skiers of Lower and Higher Skill Levels With and Without ACL Injuries[a]

	Less Skilled Male Skiers			More Skilled Male Skiers		
Risk Factor	Controls Without ACL Injuries	Patients With ACL Injuries	*P*	Controls Without ACL Injuries	Patients With ACL Injuries	*P*
Age, y	41.3 ± 12.3 (n = 124)	42.6 ± 10.3 (n = 49)	.511	38.8 ± 13.5 (n = 634)	45.1 ± 12.3 (n = 116)	**<.001**[b]
Body height, cm	180.5 ± 7.0 (n = 124)	177.9 ± 5.6 (n = 49)	.089[b]	180.6 ± 5.9 (n = 635)	178.8 ± 5.4 (n = 116)	**.001**[b]
Body weight, kg	85.3 ± 10.1 (n = 123)	79.6 ± 8.1 (n = 49)	**<.001**[b]	85.4 ± 10.3 (n = 633)	81.0 ± 8.1 (n = 116)	**<.001**[b]
Risk-taking behavior, %			**<.001**[b]			**<.001**[b]
More cautious	85.5 (n = 106)	36.7 (n = 18)		52.6 (n = 334)	25.0 (n = 29)	
Riskier	14.5 (n = 18)	63.3 (n = 31)		47.4 (n = 301)	75.0 (n = 87)	
Ski ownership, %						
Own	49.2 (n = 61)	55.1 (n = 27)	.504	80.3 (n = 510)	45.7 (n = 53)	**<.001**[b]
Rent/borrow	50.8 (n = 63)	44.9 (n = 22)		19.7 (n = 125)	54.3 (n = 63)	
Ski geometry						
Ski length, cm	166.9 ± 8.1 (n = 123)	165.8 ± 6.7 (n = 42)	.389	171.9 ± 7.3 (n = 631)	169.0 ± 6.1 (n = 102)	**.001**[b]
Sidecut radius, m	14.3 ± 2.2 (n = 120)	14.0 ± 1.9 (n = 39)	.858	15.6 ± 2.9 (n = 624)	15.2 ± 2.3 (n = 96)	.666
Tip width, mm	119.4 ± 7.7 (n = 42)	118.8 ± 6.5 (n = 30)	.904	121.6 ± 8.8 (n = 391)	121.3 ± 4.7 (n = 62)	.164
Waist width, mm	73.9 ± 6.0 (n = 120)	71.9 ± 3.8 (n = 30)	.051[b]	76.8 ± 9.9 (n = 622)	73.0 ± 3.6 (n = 62)	**<.001**[b]
Tail width, mm	106.4 ± 7.8 (n = 42)	103.3 ± 8.5 (n = 30)	.128	108.2 ± 8.4 (n = 391)	102.8 ± 7.2 (n = 62)	**<.001**[b]
Standing height ratio, %	87.6 ± 7.4 (n = 68)	96.0 ± 5.0 (n = 30)	**<.001**[b]	89.1 ± 6.7 (n = 533)	96.0 ± 3.8 (n = 64)	**<.001**[b]
Boot sole abrasion, mm						
At the toe	3.2 ± 2.2 (n = 70)	5.7 ± 1.6 (n = 44)	**<.001**[b]	2.7 ± 2.4 (n = 533)	5.3 ± 1.4 (n = 110)	**<.001**[b]
At the heel	3.4 ± 2.3 (n = 70)	6.2 ± 1.8 (n = 44)	**<.001**[b]	3.3 ± 2.5 (n = 533)	5.8 ± 1.8 (n = 110)	**<.001**[b]

[a]Data are reported as mean ± SD or as percentage of participants. Boldface *P* values indicate a statistically significant difference between patients and controls ($P < .05$).
[b]Risk factor included in multiple logistic regression analysis ($P < .01$).

Kuva 12. Riskitekijät mieslaskijoilla (Gerhard Ruedl 2023).

Tämän takia on tärkeää kiinnittää huomiota sukupuoleen liittyviin tekijöihin vammojen ehkäisyssä ja diagnosoinnissa. Naisten polven biomekaanisten erojen ja neuromuskulaaristen ominaisuuksien ymmärtäminen voi auttaa suunnittelemaan tehokkaita harjoitteluohjelmia, jotka parantavat lihastukea ja vähentävät vammariskiä (Gokeler ym. 2018: 22). Samalla on tärkeää, että tulevat tutkimukset ottavat huomioon nämä sukupuolierot ja kehittävät entistä kohdennetumpia ennaltaehkäisymenetelmiä ja kuntoutusstrategioita.

7.1.4 Aikaisemmat polvivammat

Aikaisempi polvivamma on todettu suurimmaksi yksittäiseksi riskitekijäksi tuleville vammoille. Toistuvat rasitusvammat, kuten uusi polvivamma, voivat johtua siitä, että aikaisempaa vammaa ei ole hoidettu kunnolla tai kuntoutus on ollut puutteellista. Tällöin lihastuki heikkenee, mikä lisää altistusta uusille vammoille, koska polven stabiliteetti ja liikehallinta eivät ole riittävällä tasolla (Saarikoski ym. 2023).

Virheellisesti diagnosoitu polvivamma voi estää oikean kuntoutuksen aloittamisen ja lisäksi altistaa uusille vammoille. Jos polven neuromuskulaarinen hallinta ja lihastuki eivät palaudu kunnolla, riski uusille vammoille kasvaa merkittävästi,

mikä vaikeuttaa toipumista. Tämän vuoksi on tärkeää diagnosoida aikaisemmat vammat tarkasti ja toteuttaa kuntoutus oikein.

7.2 Polvivammojen vaikutus lajin harrastamiseen

Polvivammoilla on merkittävä ja monivaiheinen vaikutus alppihiihdon harrastamiseen, sillä polvi on yksi lajin keskeisimmistä nivelistä, joka kantaa suuria voimia ja altistuu jatkuvalle rasitukselle. Polvivammat voivat syntyä monin eri tavoin, kuten äkillisillä liikkeillä, hallinnan menettämisellä tai epätasaisessa maastossa ja niiden vaikutukset vaihtelevat vamman tyypin ja vakavuuden mukaan.

Polvivammat, kuten ACL- ja MCL-repeämät, nivelkierukkavammat tai polvilumpion sijoiltaanmeno vaatii usein leikkausta ja pitkää kuntoutusjaksoa, joka voi kestää kuukausia. Kuntoutuksen aikana on tärkeää keskittyä lihaskuntoharjoitteluun ja liikkuvuuden palauttamiseen ennen kuin voi palata takaisin lajin pariin (Bere & Flørenes & Krosshaug & Koga & Nordsletten & Irving & Muller & Reid & Senner & Bahr 2011: 1426.) Toipuminen voi estää laskijaa palaamasta rinteisiin kuluvan kauden aikana, mikä voi vaikuttaa paitsi harjoitteluun myös kokonaisvaltaiseen elämään. Polvivammojen aiheuttama kipu, turvotus ja liikkumisrajoitukset voivat vaikeuttaa harjoittelua ja suoritusten hallintaa, erityisesti jos polven stabiliteetti on heikentynyt, kuten ACL-repeämässä (Saarikoski ym. 2023). Tämä voi tehdä liikkeistä epävakaita ja vaarallisia, mikä estää alppihiihdon vaativien käännösten ja nopeiden liikkeiden tekemisen (Saarikoski ym. 2023).

Vanhat polvivammat ovat merkittävä riskitekijä uusille vammoille, koska heikentynyt lihastuki, huono liikkuvuus ja virheelliset liikkumismallit voivat altistaa polven vammautumiselle uudelleen. Tämän vuoksi kuntoutus on tärkeää lihasvoiman ja polven stabiliteetin palauttamiseksi. Polvivamman jälkeinen kuntoutus keskittyy erityisesti polven ympäröivien lihasten, kuten etureisien ja takareisien, vahvistamiseen sekä liikkuvuuden ja tasapainon parantamiseen. Jos kuntoutus on liian nopeaa tai riittämätöntä, se voi johtaa uusien vammojen syntyyn ja estää paluun alppihiihdon pariin.

Polvivammat voivat myös vaikuttaa laskutekniikkaan, koska haavoittunut polvi rajoittaa joidenkin liikkeiden suorittamista. Tämä voi johtaa heikentyneeseen tekniikkaan, mikä puolestaan voi lisätä rasitusta muille kehon osille, kuten toiseen polveen, lonkkiin tai selkään. Laskutekniikan muutokset voivat siis luoda uudenlaista kuormitusta ja lisätä vamman riskiä muualle kehoon.

Polvivamma voi vaikuttaa myös harrastajan motivaatioon. Vammautunut harrastaja voi kokea epävarmuutta suorituksestaan ja pelätä uuden vamman syntymistä, mikä voi vähentää intoa jatkaa harjoittelua. Jatkuvat polvivaivat saattavat myös johtaa harrastuksen aikaisempaan päättymiseen, koska uusiutuvat vammat rajoittavat täysipainoista elämää ja liikuntaa (Laukka 2016:132-133.) Lisäksi polvivammojen pitkäkestoiset toipumisajat ja harjoittelun keskeytyminen voivat vaikuttaa alppihiihtäjän mielenterveyteen. Turhautuminen, masennus ja ahdistus ovat yleisiä tunteita, erityisesti jos paluu lajiin tuntuu epätodennäköiseltä. Tämä voi johtaa jopa lajin lopettamiseen, mikä on yksi suurimmista haasteista polvivammoja kokeville (Stenroos 2018.)

Polvivammojen vaikutukset alppihiihdon harrastamiseen voivat siis olla moninaisia ja vakavia ja ne voivat johtaa harjoittelun keskeytymiseen, suoritustason heikkenemiseen ja uran aikaisempaan päättymiseen. Vamman ehkäisemiseksi on tärkeää panostaa ennaltaehkäisevään harjoitteluun, kuten lihasten vahvistamiseen, oikeanlaiseen tekniikkaan ja riittävään palautumiseen (Scher ym. 2017: 147.) Kuntoutusprosessi vaatii aikaa ja huolellisuutta, mutta sen avulla on mahdollista palata lajin pariin, vaikka se riippuu aina vamman tyypistä ja vakavuudesta.

7.3 Harjoittelumenetelmät ennaltaehkäisyyn

Pasasen ym. (2020: 73) mukaan urheiluvammojen ennaltaehkäisy voidaan jakaa kolmeen tasoon: primäärinen, sekundäärinen ja tertiäärinen. Primääriprevention tavoitteena on estää uusien vammojen synty. Sekundaarinen ennaltaehkäisy keskittyy vamman varhaiseen tunnistamiseen ja hoitoon, estäen sen

pahenemista. Tertiäärinen ennaltaehkäisy puolestaan keskittyy vamman jälkeiseen kuntoutukseen ja suorituskyvyn ylläpitämiseen vamman rajoitusten puitteissa.

Polvivammojen ennaltaehkäisyyn on kehitetty useita tehokkaita harjoiteinterventioita, kuten plyometriset hypyt, voimaharjoittelu, dynaaminen lämmittely ja neuromuskulaarinen harjoittelu (Monajati & Larumbe-Zabala & Goss & Naclerio 2015). Näiden yhdistäminen on osoittautunut erityisen hyödylliseksi alaraajavammariskiä vähentäen selvittävät Pihlman & Luomala & Mäkinen & Palsi-Ikonen 2018: 218-230. Pihlman ym. (2018) tarkastelemat tutkimukset osoittavat, että ennaltaehkäiseviin harjoituksiin sitoutuneet urheilijat kokevat vähemmän polvivammoja, erityisesti eturistisidevammoja.

Nessler ym. (2017:287) korostavat monikomponenttisten harjoitusohjelmien käyttöä polvivammojen ennaltaehkäisyssä. Erityisesti plyometrinen harjoittelu, voimaharjoittelu ja neuromuskulaarinen harjoittelu yhdessä ovat tehokkaampia kuin yksittäiset komponentit. Pasanen ym. (2020: 84) puolestaan arvioivat, että dynaaminen lämmittely, johon on lisätty erilaisia liikkeitä ja harjoitteita, on hyödyllinen polvivammojen ehkäisyssä.

Alppihiihdossa myös suoritustekniikalla on tärkeä rooli vammojen ennaltaehkäisyssä, erityisesti alaraajan linjauksen hallinta on oleellista rasitusvammojen ja polven eturistisidevammojen ehkäisyssä. Polvivammojen ennaltaehkäisyn kannalta harjoitteiden tulisi kestää vähintään 20 minuuttia useampana kertana viikossa ja harjoituksia on suositeltavaa aloittaa jo off-seasonilla (Immonen ym. 2014).

7.3.1 Proprioseptinen harjoittelu

Proprioseptinen tieto tarkoittaa kehon osien asennon, liikkeen ja voiman aistimista (Padua ym. 2018: 11). Se jaetaan kahteen osa-alueeseen: ulkoiseen ympäristöön sopeutuvien motoristen toimintojen ja sisäisten motoristen komentojen säätelyyn, joka huomioi nivelten asennon ja tuki- ja liikuntaelimistön vuorovaikutukset. Tämä tieto ohjaa lihasten toimintaa.

Donnell-Fink ym. (2015) korostavat proprioseptiikan harjoittamisen tärkeyttä terapeuttisessa harjoittelussa, joka tukee tasapainoa, koordinaatiota, ketteryyttä ja dynaamista stabiliteettia. Proprioseptiikan heikkeneminen voi seurata vammoista tai sairauksista ja harjoittelun tavoitteena on ennaltaehkäistä vammoja sekä palauttaa kehon toiminnallisuus. Harjoitukset keskittyvät nivelten asentotuntoon, liikkeisiin, voimaan ja tasapainon säilyttämiseen eri tilanteissa. Lisäksi harjoittelu tukee somatosensorisia ja sensorimotorisia toimintoja, jotka ovat keskeisiä liikkeiden hallinnassa.

Harjoitteet, jotka sisältävät sekä passiivisia että aktiivisia liikkeitä, ovat erityisen tehokkaita proprioseptiikan kehittämisessä. Visuaalinen palaute voi olla mukana, mutta myös ilman sitä harjoittelu auttaa kehoa sopeutumaan liikkeisiin ja ympäristön muutoksiin, parantaen näin motorisia taitoja ja vähentäen vammojen riskiä (Donnell-Fink 2015.)

Proprioseptiikan rooli harjoittelijoiden toimintakyvyn parantamisessa on laajasti tunnustettu ja tutkittu. Proprioseptisen tiedon kehittäminen on keskeinen tekijä vammojen ennaltaehkäisyssä ja motoristen taitojen parantamisessa. Vammojen ehkäisyssä on tärkeää harjoittaa proprioseptiikkaa systemaattisesti, yhdistäen tasapaino, koordinaatio, ketteryys ja dynaaminen stabiliteetti. Tämä kokonaisvaltainen lähestymistapa tukee suorituskykyä ja ennaltaehkäisee loukkaantumisia (Stenroos 2018.)

Kuva 13. Staattisen tasapainon harjoittelu (Balanceboarder 2022)

Proprioseptiikan harjoittaminen päivittäisessä harjoittelussa on tärkeää toimintakyvyn parantamiseksi ja vammojen ennaltaehkäisemiseksi. Monipuoliset harjoitteet, jotka kohdistuvat proprioseptiikan eri osa-alueisiin, tukevat merkittävästi liikunnan ja urheilun terveyshyötyjä.

7.3.2 Plyometrinen harjoittelu

Plyometrinen harjoittelu on hyppyharjoittelua, jossa lihas tekee nopeasti peräkkäin eksentrisen (venyttävän) ja konsentrisen (lyhentävän) työn. Tyypillisiä liikkeitä ovat esimerkiksi hyppääminen korokkeelta ja siitä eteenpäin hyppääminen. Harjoituksen tavoitteena on kehittää sujuva liikerata, jossa lihas jarruttaa laskua ja ponnistaa eteenpäin (Leppänen ym. 2016: 67.) Plyometriset harjoitteet parantavat räjähtävää voimaa, lihasten kuormituskestävyyttä ja voivat auttaa vammojen ennaltaehkäisyssä, erityisesti polvivammojen, kuten eturistisidevammojen. Harjoituksia ei suositella väsyneenä, koska huono tekniikka voi lisätä loukkaantumisriskiä (Padua ym. 2018: 18.) Paduan (2018) mukaan kauden aikana tehty plyometrinen harjoittelu on tutkimusten mukaan tehokkaampaa vammojen ehkäisyssä kuin kauden alussa tehty ja se parantaa polven stabiliteettia. Taulukossa 3 on plyometristen harjoitteiden harjoitelista, mukaillen Paduan ym. (2018: 11) esittämää mallia.

Taulukko 3. Plyometrisiä harjoitteita, mukaillen Paduaa ym. (2018: 11).

-nilkkahyppely - kyykkyhyppy	- viivan yli hypyt 1 tai 2 jalalla sivulta toiselle
- kerähyppy - saksihyppy	- viivan yli 1 tai 2 jalan hypyt eteen-taakse
- yhden jalan hypyt paikallaan	- hyppy-yhdistelmiä
- kahden jalan hyppy kääntyen 180°	- 2 x 2 jalan hyppy- hyppy ja alastulo paikalleen
- vauhditon kahden jalan pituushyppy	- 1 jalan hyppy 2x- hyppy ja alastulo paikalleen
- luisteluhyppy -patjalle hypyt	- vuoroloikka etuviistoon
- askelkyykkyvuorohyppy	

Paduan ym. (2018) mukaan, plyometriset harjoitteet ovat todistetusti tehokkaita polvivammojen vähentämisessä, kun niitä yhdistetään muihin harjoituskokonaisuuksiin. Davisin ym. (2021: 18-19) tutkimus tukee tätä väitettä ja osoittaa, että yhdistetyt harjoitteet voivat parantaa polven kestävyyttä ja vähentää loukkaantumisriskiä.

7.3.3 Voimaharjoittelu

Voimaharjoittelu on tärkeä osa polvivammojen ennaltaehkäisyä, koska se vahvistaa lihaksia, jänteitä ja luita, vähentäen lihasepätasapainon aiheuttamaa vammariskiä. Erityisesti reisilihasten vahvistaminen voi ehkäistä polvivammoja, kuten eturistisiteen (ACL) vammoja, koska se parantaa polven stabiliteettia ja estää sääriluun liikkumista suhteessa reisiluuhun. Heikompien reisilihasten on havaittu lisäävän ACL-vamman riskiä, koska ne eivät estä polven liiallista liikettä (Pasanen ym. 2020: 84).

Polvivammojen ehkäisyssä on tärkeää myös keskivartalon ja lantion lihasten vahvistaminen sekä turvallisten liikkeiden, kuten suunnanmuutosten ja laskeutumistekniikoiden harjoittelu (Sulheim ym. 2022: 1309). Voimaharjoitteet, kuten yhden jalan kyykky, Nordic hamstring, yhden jalan maastaveto ja lonkan lähentäjä lankku, ovat erityisen hyödyllisiä polvivammojen ennaltaehkäisyssä, sillä ne kohdistuvat lantion ja reisien lihaksiston vahvistamiseen. Vahvat lihakset auttavat parantamaan polvinivelen stabiliteettia ja vähentämään loukkaantumisriskiä dynaamisissa liikkeissä.

Alppihiihdossa voimaharjoittelulla on erityinen merkitys, sillä korkean G-voiman käännökset asettavat vaatimuksia kehon voimankehitykselle ja liikehallinnalle. Aksiaalinen kuormitus, kuten kyykky ja maastaveto, parantaa jalkojen voimaa ja liikehallintaa, mutta myös ei-aksiaalinen kuormitus voi olla hyödyllistä, erityisesti henkilöille, joilla on selkävaivoja (Immonen ym. 2014). Tällöin esimerkiksi jalkaprässi tai vyökyykky voivat olla vaihtoehtoisia harjoituksia, jotka kehittävät alavartalon voimaa ilman liiallista kuormitusta selkärangalle.

Yhdistämällä suljetun ja avoimen ketjun harjoituksia voidaan kehittää monipuolista voimaa ja liikehallintaa, mikä tukee alppihiihtoon tarvittavaa suorituskykyä ja vähentää vammariskiä. Tällöin pyritään tasapainottamaan voiman, lihaskestävyyden ja liikehallinnan kehittäminen ilman liiallista selkäkuormitusta (Pasanen ym. 2021). Taulukossa 4 kuvataan harjoitepankkia polven ennaltaehkäisevään voimaharjoitteluun Paduaa ym. (2018: 18) mukaillen.

Taulukko 4. Voimaharjoitteita, mukaillen Paduaa ym. (2018: 18).

Voimaliikkeet keski- tai ylävartalolle	Voimaliikkeet alaraajoille
- vatsarutistus	- 2 jalan kyykky
- lankku	- 1 jalan kyykky
- sivulankku	- askelkyykky
- lantionnosto (selinmakuulla)	- päkijällenousu
- selän ojennus	- Nordic hamstring
- punnerrus	- askelkyykky sivulle
- leuanveto	- askelkyykky diagonaaliin
- penkkipunnerrus	- 1 jalan maastaveto
- hauiskääntö	

7.4 Polvivammoja ennaltaehkäisevän ohjelman muodostaminen

Alppihiihto on vaativa laji, jossa polvet altistuvat suurelle kuormitukselle ja erityisesti eturistiside (ACL) on altis vammoille äkillisissä liikkeissä. Polvivammojen riskiä voidaan vähentää parantamalla lihasvoimaa, neuromuskulaarista hallintaa, tasapainoa ja liikkuvuutta. Voima- ja kunto-ohjelmat ovat tärkeitä alppihiihtäjien fyysisten ominaisuuksien, kuten alavartalon voiman ja räjähtävän voiman, kehittämisessä (Pihlman ym. 2018: 221).

Alppihiihtäjien harjoittelu jakautuu kauden eri vaiheisiin: keväällä keskitytään peruskuntoon ja palautumiseen, kesällä lihasmassan lisäämiseen, syksyllä voiman

ja räjähtävän voiman kehittämiseen ja talvella voiman ylläpitämiseen harjoittelukautta varten. Eksentriset harjoitukset ja tasapainoharjoittelu ovat tehokkaita ja tärkeitä polvien tukemisessa ja vammojen ehkäisyssä (Bere ym. 2011: 1427.)

Oikein toteutettuina voima- ja harjoiteohjelmat voivat merkittävästi vähentää polvivammojen riskiä alppihiihdossa, sillä ne parantavat lihastasapainoa, nivelten liikkuvuutta ja kehon stabiliteettia. Näiden ohjelmien avulla voidaan kehittää erityisesti alavartalon lihaksia, kuten reisilihaksia, pakaralihaksia ja pohjelihaksia, jotka ovat keskeisiä polvinivelen tukemisessa (Färber ym. 2018: 187.) Lisäksi keskivartalon lihasten vahvistaminen parantaa kehon hallintaa ja vähentää liiallista kuormitusta polvissa.

Harjoiteohjelmat voivat myös parantaa lihasten joustavuutta ja nivelten liikkuvuutta, mikä puolestaan voi vähentää vammojen riskiä erityisesti äkillisissä käännöksissä ja muissa haasteellisissa laskutilanteissa (Csapo ym. 2019: 41). Kun lihasvoima ja liikkuvuus ovat optimaaliset, pystyvät laskijat paremmin hallitsemaan kehoaan ja välttämään polvinivelen liiallista kuormitusta ja vääntymistä (Monajati ym. 2015).

Tärkeää on, että voima- ja harjoiteohjelmat suunnitellaan oikein ottaen huomioon alppihiihdon erityispiirteet ja lajin vaatimukset. Näin voidaan varmistaa, että ohjelmat eivät heikennä alppihiihtotaitoja tai -tekniikkaa, vaan tukevat niitä (Bielecki ym. 2020.) Tällainen lähestymistapa voi edistää alppihiihtäjien terveyttä, parantaa suoritusta ja vähentää loukkaantumisriskejä, mikä osaltaan edistää lajin kokonaisvaltaista turvallisuutta.

8 Tulosten tarkastelu

Alppihiihdossa vammojen ehkäisy on monivaiheinen ja moniulotteinen haaste, jossa lihaskunnon, liikehallinnan, sukupuolierojen ja aiempien polvivammojen roolit sitoutuvat toisiinsa. Lihaskunnon heikkous, erityisesti polven tukilihaksissa, on yksi merkittävimmistä tekijöistä, joka altistaa loukkaantumisille. Vahvat lihakset voivat auttaa stabiloimaan polvinivelen ja jakamaan kuormitusta tasaisemmin, mutta heikentynyt lihaskunto voi lisätä polven ylikuormitusta ja virheasentoja, mikä puolestaan voi johtaa vammoihin. Liikehallinnan puute korostaa tätä ongelmaa entisestään. Alppihiihdossa nopeus, suunnanmuutokset ja äkilliset liikkeet asettavat polville suuria vaatimuksia ja jos alppihiihtäjältä puuttuu kyky hallita liikkeitään tarkasti, vammariski kasvaa. Onkin mielenkiintoista pohtia, kuinka paljon nykyisissä harjoitusohjelmissa on tilaa juuri liikehallinnan kehittämiselle – ei pelkästään voiman, vaan myös koordinaation ja reaktiokyvyn osalta.

Sukupuolierot ovat toinen tärkeä näkökulma, joka ei saa jäädä huomiotta. Tutkimukset ovat osoittaneet, että naiset ovat alttiimpia polvivammoille, mikä johtuu osittain eroista biologisissa ja biomekaanisissa tekijöissä. Naisilla on esimerkiksi eri tavalla sijoittuneet lantion ja polvennivelet, mikä voi vaikuttaa liikkeen mekaniikkaan ja lisätä polvien kuormitusta. Lisäksi hormonaaliset tekijät voivat heikentää sidekudosten elastisuutta ja altistaa vammoille erityisesti kauden loppupuolella.

Aiempien polvivammojen roolia ei voi myöskään sivuuttaa. Kun polvi on kerran loukkaantunut, sen rakenne ja stabiliteetti voi olla heikentynyt ja tämä voi avata oven uusille vammoille. Tämä herättääkin kysymyksen, kuinka tehokkaita nykyiset kuntoutus- ja ennaltaehkäisymenetelmät ovat siinä, että ne eivät vain hoida olemassa olevia vammoja, vaan myös estävät vammojen uusiutumista ja parantavat polven kestävyyttä pitkällä aikavälillä.

Nämä riskitekijät, jotka ilmenevät yksittäin tai yhdessä, luovat kokonaisuuden, joka vaatii tarkkaa huomiota niin harjoittelussa kuin vammojen ehkäisyssä. On

tärkeää miettiä, kuinka voimme kehittää harjoitusohjelmia ja ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä, jotka ottavat huomioon kaikki nämä tekijät ja auttavat maksimoimaan suorituskykyä samalla, kun vähennetään loukkaantumisriskiä.

Ennaltaehkäisyn keinoihin tutkimukset osoittavat, että neuromuskulaarinen harjoittelu on tehokas polvivammojen ennaltaehkäisykeino. Harjoitukset, jotka sisältävät proprioseptiivisiä, plyometrisiä ja voimaharjoitteita, parantavat polven tukea, lihasvoimaa, asennonhallintaa ja vähentävät polven valgus-asentoa (Nessler ym. 2017; Donnell- Fink ym. 2015.) Näillä harjoituksilla on erityisesti positiivinen vaikutus polven stabiliteettiin ja tekniikkaan. Harjoittelun kesto vaihtelee 10–20 minuutin välillä ja optimaaliseksi kestoksi on havaittu noin 20 minuuttia. Suositeltava määrä on 1,5–2 kertaa viikossa ja säännöllinen harjoittelu tuottaa parhaat tulokset. Neuromuskulaarisen harjoittelun avulla voidaan vähentää ACL-vammojen riskiä jopa 50 % (Stenroos 2018).

Alppihiihdossa polvivammat liittyvät erityisesti korkeuseroihin, maastoon ja biomekaniikkaan, jolloin polven oikea linjaus on myös tärkeää. Harjoitteluohjelmat, jotka sisältävät voima-, tasapaino-, liikkuvuus-, plyometrisiä ja ketteryysharjoitteita, parantavat keskivartalon ja lonkan alueen stabiliteettia sekä polven tukilihaksia. Polvivammojen ennaltaehkäisyssä on myös tärkeää harjoitella yksittäisiä jalkaliikkeitä, erityisesti kaarreliikkeitä, joissa polvet altistuvat virheasennolle. Voimaharjoittelu, erityisesti isometrinen voima kaarteissa, auttaa kestämään iskuvoimia ja ylläpitämään optimaalista laskuasentoa. Neuromuskulaarinen kontrolli on ratkaisevaa odottamattomissa tilanteissa, joissa polven kuormitus voi kasvaa nopeasti.

Alppihiihtoa harrastavien harjoittelun tulisi siis olla monipuolista ja asteittain lisääntyvää, sisältäen muun muassa tasapaino- ja hyppyharjoituksia, kyykkyjä sekä sivuttaisliikkeitä. Lisäksi neuromuskulaarinen harjoittelu on todettu erityisen tehokkaaksi ja parantavan polvivammojen ennaltaehkäisyä pitkällä aikavälillä. Harjoituksia suositellaan osaksi peruskuntokautta. Ympärivuotinen alkulämmittely, joka aktivoi hermoston, lämmittää lihakset ja parantaa koordinaatiota, valmistaa kehoa vaativiin tilanteisiin ja ehkäisee loukkaantumisia.

9 Pohdinta

Polvivammat ovat merkittävä huolenaihe alppihiihdossa ja niiden ehkäisyyn panostaminen on tullut entistä tärkeämmäksi. Polvivammojen ennaltaehkäisy on monivaiheinen prosessi, joka edellyttää syvällistä ymmärrystä vammamekanismeista, polven rakenteesta ja toiminnasta. Tämän tiedon pohjalta kehitetyt harjoitteluperiaatteet voivat vaikuttaa merkittävästi vammojen riskiin.

Kirjallisuuskatsauksessa käytettävät tutkimukset olivat viimeisen kymmenen vuoden ajalta, mikä mahdollisti ajankohtaisen ja relevantin tiedon keräämisen. Kilpalaskijoista tehdyt tutkimukset on rajattu pois työstä, koska heidän vammamekanisminsa eroavat merkittävästi harrastelaskijoiden vammamekanismeista. Tämä valinta oli tärkeä, koska työ kohdistui vapaa-ajan alppihiihtäjiin, jotka muodostavat myös suurimman osan lajin osallistujista. Näin ollen tutkimustulokset ovat suoraan sovellettavissa lajin suurimpaan ryhmään.

Kirjallisuuskatsauksen tekeminen oli hyödyllistä, sillä se auttoi keräämään ajankohtaista tietoa aihepiiristä ja keskittymään tärkeimpiin tutkimustuloksiin. Eri tutkimusten vertailu auttoi saamaan aiheesta laajan kokonaiskuvan. Prosessissa oli kuitenkin myös haasteita, kuten tutkimustiedon laajuus, joka vaati huolellista arviointia. Tämä korosti tieteellisen kirjoittamisen ja käännöstyön tärkeyttä. Vaikka englanninkielisiä lähteitä onkin työssä enemmän, suomeksi kirjoittaminen auttoi ymmärtämään käsitteet tarkemmin ja paransi samalla omaa kielitaitoani.

Opinnäytetyön kokonaisuutta pohdittaessa voidaan todeta, että kirjallisuuskatsauksessa saatu tieto voisi olla hyödyllistä paitsi vapaa-ajan alppihiihtoa harrastaville, myös valmentajille ja lajin asiantuntijoille. Esitetyt ennaltaehkäisevät harjoitteet tarjoavat selkeitä ohjeita polvivammojen vähentämiseksi ja niiden soveltaminen voi parantaa harjoittelukäytäntöjen turvallisuutta sekä urheilijoiden terveydenhuoltoa. On myös tärkeää, että ennaltaehkäisyyn liittyvä tieto leviää laa-

jemmin, sillä polvivammojen ehkäisy ei koske vain alppihiihdon tai muiden tiettyjen lajien harrastajia, vaan sen tulisi olla osa yleistä liikunnan turvallisuutta ja terveyttä edistävää työtä.

Opinnäytetyön tekeminen oli sekä haasteellista että palkitsevaa. Työelämän kiireet ja ajankäytön haasteet hidastivat kirjoittamista, mutta tutkimusprosessi itsessään tarjosi arvokasta oppia tiedonhankinnasta, tieteellisestä analyysistä ja kirjoittamisesta. Uuden tiedon tuottaminen ja sen jäsentäminen selkeäksi kokonaisuudeksi laajensivat ammatillista osaamistani. Erityisesti kirjallisuuskatsauksen laatiminen opetti kärsivällisyyttä ja tarkkuutta, sillä saturaatioon pääseminen vaati huolellista ja systemaattista tutkimusprosessia.

Opinnäytetyö oli paitsi tieteellinen tutkimusprojekti myös arvokas henkilökohtainen oppimiskokemus, joka syvensi ymmärrystäni polvivammojen ehkäisystä. Vaikka työ keskittyi alppihiihdon polvivammoihin, sen opit ovat mielestäni laajasti sovellettavissa myös muilla liikunta- ja urheilualoille. Ennaltaehkäisevän harjoittelun rooli terveyden ja turvallisuuden tukemisessa on nykypäivänä keskeistä ja sen merkitys ulottuukin kaikkialle urheilun maailmassa.

9.1 Eettisyys ja luotettavuus

Tieteellisessä työssä on tärkeää noudattaa hyvää käytäntöä, joka edellyttää rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta erityisesti tutkimustulosten arvioinnissa sekä tiedon jakamisessa ja esittämisessä (Ojasalo 2015: 48-49.) Opinnäytetyöni pohjautui näihin periaatteisiin ja työskentelyni oli läpinäkyvää ja rehellistä koko projektin ajan. Lähteet on merkitty tarkasti ja kaikki esitetty tieto perustuu tieteellisiin julkaisuihin. Työssäni ei ole omia mielipiteitäni tai oletuksia, vaan esitetty tieto on peräisin tutkituista lähteistä.

Plagiointi, toisten työn vähättely, kriittinen suhtautuminen tuloksiin ja puutteellinen dokumentointi ovat epäeettisiä toimintatapoja, joita on pyritty välttämään. (Ojasalo 2015: 48–49.). Tiedonhankinta on ollut eettisesti hyväksyttävää ja teorian mukaista. Tärkeää on ollut myös se, että lähteet on merkitty tarkasti ja tulokset raportoitu rehellisesti ja todenmukaisesti, ilman liiallista yleistämistä tai

harhaanjohtamista. Opinnäytetyöni on noudattanut tarkasti eettisiä sääntöjä ja perustuu tieteellisiin periaatteisiin, joissa rehellisyys, huolellisuus ja tutkimuksellisuus ovat keskiössä.

9.2 Ammatillinen kasvu

Opinnäytetyössäni käsittelin harrastetason alppihiihdon yleisimpiä polvivammoja, niiden riskitekijöitä sekä ennaltaehkäisyä. Työn aikana olen syventänyt osaamistani alppihiihdossa tapahtuviin polvivammoihin, kuten eturistisiteen (ACL) vammoihin. Olen tutustunut myös tutkimuksiin, joissa selvitetään polvivammojen riskitekijöitä, kuten biomekaanisia tekijöitä, lihastasapainon häiriöitä, ja polvien kuormitusta eri liikkeissä. Ammatillinen osaamiseni kehittyi myös siinä, kuinka suunnitellaan ja toteutetaan ennaltaehkäiseviä harjoitteluohjelmia. Tärkeää on ottaa huomioon henkilön fysiologiset ominaisuudet, kuten lihaskunnon taso, liikkuvuus ja tasapaino.

Tämän työn myötä olen saanut syvällistä tietoa alppihiihdon vammamekanismeista ja ennaltaehkäisyn merkityksestä. Opinnäytetyöprosessi on parantanut kykyäni analysoida tutkimustuloksia, soveltaa tieteellistä tietoa käytäntöön sekä kehittää yksilöllisiä ennaltaehkäiseviä harjoitusohjelmia. Tämä osaaminen on suoraan sovellettavissa jalkaterapeutin työhön, jossa vammojen ennaltaehkäisy ja kuntoutus ovat keskeisiä osa-alueita.

9.3 Jatkokehitysideat

Jatkotutkimuksena voisi kehittää polvivammojen ennaltaehkäisyyn keskittyvän harjoitteluohjelman harrastetason alppihiihtäjille, joka yhdistäisi niin kuivaharjoittelun kuin lumiharjoittelun. Vaikka polvivammojen ennaltaehkäisystä on olemassa tutkimustietoa harrastealppihiihtäjien osalta, olisi tärkeää laajentaa tutkimusaluetta arvioimalla ohjelmien tehokkuutta kauden aikana sekä laskuvarusteissa suoritettavien harjoitusten osalta. Harjoitusohjelma voisi sisältää asteittain eteneviä liikkeitä ja harjoituksia, joita voitaisiin toteuttaa oheisharjoittelussa sekä vapaa-ajan kausien aikana. Tavoitteena olisi luoda ohjelma, joka huomioi

sekä alppihiihtäjien fyysiset vaatimukset että kauden erityispiirteet, kuten harjoittelun intensiteetin ja palautumisen.

Lisäksi olisi hyödyllistä kehittää helposti luettava opas, joka kokoaisi yhteen ajankohtaisen tutkimustiedon ja käytännön ohjeet polvivammojen ennaltaehkäisystä alppihiihdossa. Oppaan avulla harrastajat ja lajin parissa työskentelevät voisivat seurata harjoittelun vaikuttavuutta ja tehdä tarvittavia säätöjä harjoitteluohjelmaan kauden aikana.

Lähteet

PAINETUT LÄHTEET

Kauranen, Kari 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 205, 212, 227–229.

Laukka, Pippa 2016. Liiku ja urheile terveenä. Fitra oy. 132-133.

Leppänen, Mari & Pasanen, Kati 2021. Urheiluvammojen ehkäisyn tutkittuja menetelmiä. Teoksessa Pasanen, K. & Haapasalo, H. & Halen, P. & Parkkari, J. (toim.) Teoksessa urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus. Lahti: VK-kustannus, 42–60.

Leppäluoto, Juhani & Kettunen, Raimo & Rintamäki, Hannu & Vakkuri, Olli & Vierimaa, Heidi & Lätti, Sole 2017. Anatomia ja fysiologia- Rakenteesta toimintaan. 7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 125-126, 187-189, 202.

Ojasalo, Jari 2015. Tutkimus etiikka ja eettinen päätöksenteko tutkimuksessa. Helsinki: Edita. 11-13, 34, 48-49.

Platzer, Werner 2015. Color Atlas of Human Anatomy, Vol. 1 Locomotor System. Stuttgart: Thieme. Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injury in Alpine Skiing. 114, 162-168, 206-211.

Palastanga, Nigel & Field, Davis, Soames, Roger 2016. Anatomy and Human Movement: Structure and Function. Edinburgh: Elsevier Ltd. 288-289, 356-358, 366-367, 377.

Pihlman, Mika & Luomala, Tuulia & Mäkinen, Jarkko 2018. Liikkuvuusharjoittelu: Hallittua voimaa ja liikkuvuutta (1. painos). 32-34, 50-51, 218-230.

Saresvaara-Virtanen, Marjut & Ojala, Birgitta 1993. Nivelten ja lihasten fysioterapia: Trigger-kivut ja toiminnallinen anatomia. Jyväskylä: Finnpublishers. 277, 285.

Stolt, Minna & Axelin, Anna & Suhonen, Riitta 2015. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turku: Turun yliopisto. 6-9.

Scher, Irving S. & Greenwald, Richard M. & Petrone, Nicola 2017; 1st ed. 2017. Snow Sports Trauma and Safety: Conference Proceedings of the International Society for Skiing Safety: 21st Volume 1st ed. 13, 27, 58, 77-78, 94-97.

SÄHKÖISET LÄHTEET

Anderson Nicole L. & Horan Marilee P. & Dornan Grant J. & De Luke Greg & Millett Peter J. 2019. Injury Patterns In The High-risk Sport Of Alpine Ski. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 7(7_suppl5). <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967119S00420> Viitattu 11.11.2024.

Bere, Tone & Flørenes, Tonje W.& Krosshaug, Tron & Koga, Hideyuki & Nordsletten, Lars & Irving, Christopher & Muller, Erich & Reid, Robert C. & Senner, Veit & Bahr, Roald 2011. Julkaisussa The American journal of sports medicine 2011-07, Vol.39 (7), p.1421-1429. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21515807/> Viitattu 18.10.2024.

Bielecki, Joseph E. & Tadi, Prasanna 2020. Therapeutic exercise. <https://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555914/> Viitattu 12.9.2024.

Csapo, Robert & Hoser Christian & Gföller Peter & Raschner Christian & Fink Christian 2019. Fitness, knee function and competition performance in professional alpine skiers after ACL injury. Volume 22, Supplement 39-43. <https://www.jsams.org/article/S1440-2440(18)30297-4/abstract> Viitattu 23.7.2024.

Davey, Annabelle & Endres, Nathan K. & Johnson, Robert J. & Shealy, Jasper E. Julkaisussa Sports Health 2019. Vol.11 (1), p.18-26. <https://journals.pubmed.sagepub.com/doi/10.1177/1941738118813051> Viitattu 16.6.2024.

Donnell-Fink, Laurel A. & Klara, Kristina & Collins, Jamie E. & Yang, Heidi Y. & Goczalk, Melissa G. & Katz,Jeffrey N. & Losina, Elena 2015. Effectiveness of Knee Injury and Anterior Crucite Ligament Tear Pre vention Programs: A Meta-Analysis. PLoS One 10 (12): e0144063. Viitattu 19.10.2024. <https://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4670212/pdf/pone.0144063.pdf > Viitattu 19.10.2024.

Färber, Sebastian & Heinrich, Dieter & Werner, Inge & Federolf, Peter 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. <https://www.tandfonline.com/doi/epub/10.1080/02640414.2018.1488423?needAccess=true> Viitattu 24.10.2024.

Gokeler, A., Seil, R., Kerkhoffs, G. & Verhagen, E. 2018. A novel approach to enhance ACL injury prevention programs. Journal of Experimental Orthopae dics 5, 22. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/ar ticles/PMC6005994/pdf/40634_2018_Article_137.pdf> Viitattu 18.11.2024

Hydren Jay R. & Volek Jeff S. & Maresh Carl M. & Comstock Brett A. 2014. Review of Strength and Conditioning for Alpine Ski. 10, 28-31. <https://www.researchgate.net/publication/271794571_Review_of_Strength_and_Conditioning_for_Alpine_Ski_Racing> Viitattu 20.10.2024.

Immonen, Tuomas & Hynninen, Jussi & Soini, Markus & Holler, Michael & Vihmalo, Petteri& Vihola, Ville & Nevala, Mervi & Harjulehto, Santtu 2014. Talviurheilun opetusohjelma, Suomen Hiihdonopettajat, Vuokatin Urheiluopisto. PDF-dokumentti. <http://www.hiihdonopettajat.fi/wp-content/uploads/2017/10/Lumilautailun_opetusohjelma_Hires1c1b.pdf> Viitattu 15.11.2024.

Leppänen, Mari & Pasanen, Kati 2016. Terveurheilija. Polvi. 34-44, 67. <https://terveurheilija.fi/urheiluvammojen-ennaltaehkaisy/polvi-polvivammat/> Viitattu 9.8.2024

Mayr, Hermann O. & Zaffagnini, Stefano 1st ed. 2016. Germany. Prevention of Injuries and Overuse in Sports: Directory for Physicians, Physiotherapists, Sport Scientists and Coaches. <https://www.researchgate.net/publication/299073772_Prevention_of_Injuries_and_Overuse_in_Sports_Directory_for_Physicians_Physiotherapists_Sport_Scientists_and_Coaches< Viitattu 16.6.2024.

Monajati, Alireza & Larumbe-Zabala, Eneko & Goss-Sampson, Mark & Naclerio Fernando 2015. The Effectiveness of Injury Prevention Programs to Modify Risk Factors for NonContact Anterior Cruciate Ligament and Hamstring Injuries in Uninjured Team Sports Athletes: A Systematic Review. PLOSone 11(5): e0155272. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4865209/pdf/pone.0155272.pdf> Viitattu 26.10.2024.

Nessler, Trent & Denney, Linda & Sampley, Justin 2017. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? Curr Rev Musculoskelet Med 10(3):281–288. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5577417/pdf/12178_2017_Article_9416.pdf> Viitattu 11.11.2024.

Padua, Darin A. & DiStefano, Lindsay J. & Hewett, Timothy E. & Garrett, William E. & Marshall, Stephen W. & Golden, Grace M. & Shultz, Sandra J. & Sigward, Susan M. 2018. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. Journal of Athletic Training 53(1), 5, 11–18. PDF-dokumentti. <https://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800728/pdf/i1062-6050-53-1
5.pdf> Viitattu 24.10.2024.

Pasanen, Kati 2019. Salibandyvammat: epidemiologia ja vammojen ehkäisy neuromuskulaarisen harjoittelun avulla [verkkojulkaisu]. Tampereen yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta. Väitöskirja. <http://acta.uta.fi/pdf/978-951-44-7822-2.pdf> Viitattu 20.9.2024.

Pasanen, Kati 2020. Alaraajavammojen syntymekanismit ja riskitekijät. UKK-instituutti. 73, 83-84. <http://tule-liikunta.fi/wp-content/uploads/TULE-ABC-alaraajavammojen-syntymekanismit-UKKi.pdf> Viitattu 13.8.2024.

Ruedl, Gerhard & Posch, Markus & Tecklenburg, Katja & Schranz, Alois & Faulhaber, Martin & Burtscher, Martin 2023. Skill-Specific Differences in Equipment-Related Risk Factors for ACL Injury in Male and Female Recreational Skiers. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9989403/> Viitattu 14.10.2024

Saarikoski Riitta & Väyrynen Petri 2023. Duodecim. Terveyskirjasto. Terveet jalat. Liikehallinnan harjoittaminen. < https://www.terveyskirjasto.fi/tju00017> Viitattu 12.8.2024.

Saarelma, Osmo 2021. Polvivamma, kierukkavamma, ristisidevamma. Duodecim. <https://www.duodecim.fi/> Viitattu 14.7.2024.

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus. Vaasan yliopisto. <https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf.> Viitattu 6.7.2024

Shea Kevin G. & Archibald-Seiffer Noah & Murdock Elizabeth & Grimm Nathan L 2014. Orthopaedic Journal of Sports Medicine 2(1). Knee Injuries in Downhill Skiers: A 6-Year Survey Study. <https://www.researchgate.net/publication/285605028_Knee_Injuries_in_Downhill_Skiers_A_6-Year_Survey_Study> Viitattu 13.11.2024.

Stenroos, Antti 2018. Alpine Sports injuries in Finland: a retrospective analysis of skiing and snowboarding injuries. University of Helsinki. Lääketieteellinen tie dekunta. Väitöskirja. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/235189/ALPINESP.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Viitattu 25.9.2024.

Sulheim, Steinar & Holme, Ingar & Rødven, Andreas & Ekeland, Arne & Bahr, Roald 2014. Risk factors for injuries in alpine skiing, telemark skiing and snowboarding--case-control study. Julkaisussa British journal of sports medicine 2011-12, Vol.45 (16), 1303-1309. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22085989/> Viitattu 27.9.2024.

Terveyskylä 2019. Polvilumpion sijoiltaanmeno. <https://www.terveyskyla.fi/niveltalo/mihin-sattuu/polvi/polven-vammat/polvilumpion-sijoiltaanmeno> Viitattu 6.9.2024.

Terveyskylä 2019. Polven vammat. Viitattu 1.8.2024 <https://www.terveyskyla.fi/niveltalo/mihin-sattuu/polvi/polven-vamma> Viitattu 1.8.2024.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Corbin, Mark 2018. Mechanics of sport 2018. Alppihiihdon laskutekniikka. <https://www.mechanicsofsport.com/skiing/how_to_ski.html> Viitattu 25.5.2024.

Kuva 2. Mechanics of sport 2018. Alppihiihtotekniikan perusteita. <https://www.mechanicsofsport.com/skiing/how_to_ski.html> Viitattu 11.6.2024.

Kuva 3. Studypool 2024. Oikea polvi fleksiossa, kuvattuna anteriorisesti. <https://www.studypool.com/documents/4427403/knee-joint-ankle-joint-12-2> Viitattu 1.7.2024.

Kuva 4. Sagittal plane movements 2024. Polvinivelen liikkeet sagittaalitasossa, fleksio ja ekstensio. <https://sagittal-plane-movements> Viitattu 20.11.2024.

Kuva 5. BJSM 2022. Alppihiihdon polvivammat, miehet ja naiset. <https://bjsm.bmj.com/content/1/8> Viitattu 2.7.2024.

Kuva 6. MedExpert 2024. Vasemmalla polven normaali rakenne ja oikealla etummaisen ristisiteen repeämä. <https://www.medexpert.com/> Viitattu 15.5.2024.

Kuva 7. Polvilumpio 2018. Polvilumpion sijoiltaanmeno. <https://polvilumpio.fi/polvivammat/polvilumpion-sijoiltaanmeno/> Viitattu 19.11.2024.

Kuva 8. Kirby, Tyler J. 2001. Virheasennot, valgus ja varus. <https://www.biologyonline.com/dictionary/valgus> Viitattu 13.6.2024.

Kuva 9-10. Hintermeister, R. A. & O'connor, D. D. & Lange, G.-R W. & Dillman, C. J. & Steadman, J. R. 2017. Medicine & Science in Sports & Exercise 29(4):p 548-553. Alaraajalihasten aktiivisuus alppihiihdossa (kuva 9) ja lihasaktiivisuus käännöksissä (kuva 10.) <https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1997/04000/Muscle_activity_in_wedge,_parallel,_and_giant.18.aspx> Viitattu 27.11.2024.

Kuva 11-12. Ruedl, Gerhard 2023. Riskitekijät naislaskijoilla (kuva 11) ja riskitekijät mieslaskijoilla (kuva 12.) <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9989403/> Viitattu 11.11.2024.

Kuva 13. Balanceboarder 2022. Staattisen tasapainon harjoittelu. <https://balanceboarder.de/balance-board> Viitattu 28.11.2024.

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Hyväksytyn ja hylätyn aineiston kriteerit.

Taulukko 2. Kirjallisuuskatsauksen aineistohaussa käytetyt hakusanat PubMed-, Google Scholar- ja ResearchGate- tietokannoissa.

Taulukko 3. Plyometrisiä harjoitteita, mukaillen Padua, Darin A & DiStefano, Lindsay J. & Hewett, Timothy E. & Garrett, William E. & Marshall, Stephen W. & Golden, Grace M. & Shultz, Sandra J. & Sigward, Susan M 2018. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. Journal of Athletic Training 53(1), 5–19. PDF-dokumentti. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800728/pdf/i1062-6050-53-1-5.pdf> Viitattu 18.10.2024.

Taulukko 4. Voimaharjoitteita, mukaillen Padua, Darin A & DiStefano, Lindsay J. & Hewett, Timothy E. & Garrett, William E. & Marshall, Stephen W. & Golden, Grace M. & Shultz, Sandra J. & Sigward, Susan M 2018. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury. Journal of Athletic Training 53(1), 5–19. PDF-dokumentti. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800728/pdf/i10626050-53-1-5.pdf> Viitattu 9.10.2024.

LIITELUETTELO

Liite 1. Opinnäytetyön aineiston analyysi

Liite 1. Opinnäytetyön aineiston analyysi

Artikkelin tekijä(t), vuosiluku, maa	Tutkimusartikkelin keskeiset asiat	Teemat	Tutkimusartikkelin johtopäätökset
Bielecki, J. & Tadi, P. 2020. Yhdysvallat	Terapeuttisen harjoittelun anatomiset rakenteet, käyttöaiheet ja vasta-aiheet. Terapeuttinen harjoittelu keskittyy useisiin kehon anatomisiin rakenteisiin, joita voidaan vahvistaa, venyttää tai muokata fyysisen toiminnan kautta. Terapeuttinen harjoittelu on hyödyllistä monilla eri alueilla ja sairauskuvissa, mutta on myös tilanteita, joissa sen käyttö on rajoitettua tai jopa kiellettyä.	Ennaltaehkäisy	Terapeuttinen liikunta jakautuu pääasiassa kolmeen luokkaan: 1. Lihasvoimaa ja kestävyyttä kehittävät harjoitukset 2. Liikkuvuutta ja nivelten joustavuutta parantavat harjoitukset 3.Tasapainoa ja koordinaatiota parantavat harjoitukset Jaetuilla luokituksilla on omat käyttöaiheensa ja ne voivat täydentää toisiaan, riippuen henkilön tarpeista ja tilasta. Terapeuttinen liikunta voidaan räätälöidä yksilöllisesti ja se on keskeinen osa monenlaista kuntoutusta ja ennaltaehkäisyä.
Bere, T. & Flørenes, T. W. & Krosshaug, T. & Koga, H. & Nordsletten, L. & Irving, C. & Muller, E. & Reid, R. C. & Senner, V. & Bahr, R. 2011. Norja	Oikeanlainen harjoittelu, tekniikan parantaminen ja asianmukainen varusteiden käyttö voivat vähentää loukkaantumisriskiä.	Riskitekijät	Tehokkaat ohjelmat ja strategiat, joilla pyritään vähentämään vammoja erityisesti urheilussa ja liikunnassa. Monenlaisten tekijöiden yhteisvaikutusta vammojen ehkäisyssä korostetaan, kuten liikunnan tekniikka, harjoitusohjelmat, lihaskunnon parantaminen ja

			oikeanlainen valmistautuminen urheilusuorituksiin.
Hydren J.& Volek J. & Maresh J. & Comstock B. 2014. Yhdysvallat	Alppihiihto on monipuolinen urheilulaji, joka vaatii hyvää tasapainoa, voimakkuutta, ketteryyttä ja kestävyyttä. Lajissa vammat ovat yleisiä ja ennaltaehkäisy, varusteiden merkitys, lasketteluteknikka ja muut fysiologiset tekijät on hyvä optimoida.	Alppihiihto	Laskijan tekniikan optimointi ja sen vaikutukset urheilijan suoritukseen ja vammariskien vähentämiseen. Tähän kuuluvat esimerkiksi liikkumis- ja tasapainotekniikat sekä suksien kulman ja liikeratojen vaikutus. Alppihiihdossa tarvitaan kestävyyttä ja voimaa erityisesti ylämäki- ja laskuosuuksilla. Tämä liittyy myös lihaskunnon parantamiseen sekä kardiovaskulaariseen suorituskykyyn.
Vakkuri, O. & Vierimaa, H. & Lätti, S. 2017. Suomi	Polvinivel ei ole itsenäinen rakenne, vaan se on tiiviisti yhteydessä lihaksistoon, hermostoon, verenkiertoon ja nivelkapseliin. Näiden elinjärjestelmien yhteistoiminta on välttämätöntä polvinivelen liikkuvuudelle, tasapainolle ja suojaamiselle vammoilta. Elinten yhteissäätely mahdollistaa optimaalisen toiminnan ja vähentää vammariskiä.	Polvinivel	Elinten yhteissäätely tarkoittaa kehon eri elinjärjestelmien, kuten lihaksiston, hermoston, verenkierron ja hormonaalisten järjestelmien, yhteistyötä. Tämä yhteispeli on elintärkeää kehon sujuvalle toiminnalle ja hyvinvoinnille. Ilman yhteissäätelyä kehon osat eivät toimi tehokkaasti, mikä voi johtaa heikentyneeseen suorituskykyyn ja lisääntyneisiin vammoihin.
Leppänen S. & Pasanen K. 2016. Suomi	Polvivammojen ennaltaehkäisy on tärkeä osa harrastajan terveydenhuoltoa. Polvivammat ovat yleisiä erityisesti lajeissa, joissa on kovia iskuja, käännök-	Ennaltaehkäisy	Ennaltaehkäisyssä on keskeistä parantaa polvinivelen, lihaksiston ja muiden kehon osien yhteistä toimintaa ja hallintaa. Polvivammojen ennaltaehkäisy perustuu useisiin tekijöihin,

	siä, hyppyjä tai äkillisiä suunnanmuutoksia.		joilla voidaan parantaa polvinivelen stabiliteettia, liikkuvuutta ja kestävyyttä. Polvivammojen ennaltaehkäisy perustuu lihaskunnon, tasapainon ja liikkuvuuden kehittämiseen, oikeaan liiketekniikkaan sekä ennaltaehkäiseviin ohjelmiin. Näiden avulla parannetaan polvinivelen stabiliteettia, vähennetään kuormitusta ja estetään vammoja.
Pasanen, K. 2019. Suomi	Neuromuskulaarinen harjoittelu on tehokas lähestymistapa urheiluvammojen ehkäisyyn, erityisesti alaraajojen, kuten polven vammojen ehkäisemisessä. Se perustuu lihasten, hermoston ja nivelten yhteistyöhön ja tähtää liikkeen hallinnan, tasapainon ja lihaskoordinaation parantamiseen.	Ennaltaehkäisy	Harjoittelu keskittyy lihaskoordinaation, tasapainon, voiman, liikkuvuuden ja liiketekniikan parantamiseen. Se voi sisältää voimaharjoittelua, plyometrisiä harjoituksia, tasapaino- ja koordinaatioharjoituksia sekä oikean liiketekniikan opettelua.
Pasanen, K. 2020. Suomi	Alaraajavammojen syntymekanismit voivat liittyä useisiin tekijöihin, jotka vaikuttavat kehon liikemekanismeihin ja kuormitukseen. Vammojen syntyminen on usein seurausta monen tekijän yhteisvaikutuksesta. Alaraajavammojen syntyyn vaikuttavat myös monenlaiset riskitekijät, joita voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin.	Riskitekijät	Alaraajavammojen syntymekanismit voivat olla traumaattisia (esim. äkilliset suunnanmuutokset) tai toistuvia rasitusvammoja (esim. ylikuormitus). Riskitekijöitä ovat heikko lihaskunto, liikkuvuusrajoitukset, nivelten epätasapaino, aiemmat vammat, sekä ulkoiset tekijät kuten epätasainen maasto. Vammojen ehkäisyssä tärkeää on lihaskunnon, liikkuvuuden ja oikean lii-

			ketekniikan kehittäminen sekä kuormituksen hallinta.
Saarelma, O. 2021. Suomi	Eturistiside sijaitsee polvinivelen keskellä ja yhdistää säären luun reisiluun kanssa. Erittäin tärkeä polven stabiliteetille ja liikkeen hallinnalle, erityisesti liikkeissä, jotka vaativat suunnanmuutoksia, käännöksiä ja nopeita pysähtymisiä.	Polvivammat	Eturistisidevammat (ACL-vammat) syntyvät usein äkillisistä liikkeistä ja voivat johtua anatomisista tekijöistä, heikosta lihaskunnosta tai ulkoisista tekijöistä. Hoitoon kuuluu leikkaus ja kuntoutus, ja ennaltaehkäisyyn on kehitetty harjoitusohjelmia, jotka parantavat polven stabiliteettia ja liiketekniikkaa.
Saarikoski R. & Väyrynen P. 2023. Suomi	Liikehallinnan harjoittaminen on keskeinen osa liikuntaa, urheilua ja kuntoutusta. Se tarkoittaa kykyä hallita kehon liikkeitä eri tilanteissa ja ympäristöissä.	Ennaltaehkäisy	Liikehallinnan harjoittaminen on keskeinen osa kehon toimintakyvyn ylläpitämistä ja parantamista. Se auttaa vammojen ehkäisyssä, suoritustason kohottamisessa ja arjen liikkumisen sujuvuudessa. Harjoitteluun kuuluu tasapaino-, koordinaatio- ja lihaskuntoharjoituksia sekä liikkuvuuden kehittämistä, jotka yhdessä tukevat kehon kykyä liikkua hallitusti ja tehokkaasti.
Färber, S. & Heinrich, D. & Werner, I. & Federolf, P. 2018. Sveitsi	Alppilaskussa lihasten oikean aktivaation rooli on keskeinen suoritustason ja vammojen ehkäisyn kannalta. Erityisesti hamstringien ja quadricepsin lihasten aktivaatio vaikuttaa suoraan polven stabiliteettiin ja alppilaskijan kykyyn hallita	Ennaltaehkäisy	Matalin aktivaatiotaso lihaksista löytyy lentovaiheen loppuosassa, kun taas korkein aktivaatiotaso on stabilisaatio vaiheessa. Quadricepslihasten aktivaatiotaso oli korkea stabilisaatiovaiheessa, kun hamstring-lihasten aktivaatio puoles-

	nopeita suunnan-muutoksia ja liikku-mista rinteessä.		taan laski. Alppilas-kussa hamstringien ja quadricepsin oikea aktivaation yhteistoi-minta on tärkeää pol-ven stabiliteetin ja vammojen ehkäisyn kannalta. Quadriceps auttaa polven ojenta-misessa ja jarrutuk-sessa, kun taas hamstringit tukevat polven koukistamista ja estävät yliojentu-mista. Alppilaskijoi-den harjoittelussa on keskeistä kehittää li-hasten koordinoitua aktivaatiota voima-, tasapaino- ja pro-prioseptiivisillä harjoi-tuksilla. Tämä paran-taa lihasten reak-tiokykyä, vähentää vammariskin ja opti-moi suoritustason rinteessä.
Monajati, A. & La-rumbe-Zabala, E. & Goss Sampson, M. & Naclerio F. 2015. Englanti	Eri ohjelmien toimi-vuus ACL-vamman biomekaanisessa ja neuromuskulaari-sissa ehkäisyssä.	Ennaltaehkäisy	Tutkimukset jaettiin neljään pääkategori-aan, jotka olivat alas-tulo, sivuliike (side cutting), pysähdys-hyppy ja lihasvoima. Eritahoisilla ohjel-milla on biomekaani-sia ja neuromusku-laarisia acl-vammoja ehkäiseviä vaikutuk-sia. Erityisen mainin-nan saavat hamst-ringlihasten eksentri-set harjoitteet.
Donnell-Fink, L. & Klara, K. & Collins, J. & Yang, H. & Goczalk, M. & Katz, J. & Losina, E. 2015. Yhdysvallat	Neuromuskulaarinen ja proprioseptinen harjoittelun tehok-kuus polvivammojen ja ACL-vammojen ennaltaehkäisyssä.	Ennaltaehkäisy	Neuromuskulaarinen ja proprioseptinen harjoittelu vähentävät alastulon kuormitus-voimia sekä polven liikeratoja, kuten adduktiota ja abduk-tiota ja sisältävät

			voima- ja tasapaino-harjoituksia.
Gokeler, A. & Seil, R. & Kerkhoffs, G. & Verhagen, E. 2018. Saksa, Hollanti, Luxembourg	ACL- vammamekanismien ja riskitekijöiden kartoitus ja ACL-vammojen ehkäisevien ohjelmien sisällön pohdinta.	Riskitekijät	Vammojen ennaltaehkäisevän ohjelman tulisi edetä progressiivisesti. Harrastelijoille tarvitaan oman tason ohjelmaa ja kilpaurheilijoille oman tasoisia harjoitteita.
Nessler, T. & Denney, L. & Sampley, J. 2017. Yhdysvallat	Neuromuskulaarinen ajoitus, mikä auttaa polven stabilisaatiossa, rakenteelliset vaikutukset, hamstring- ja quadricepslihasten vaikutus, väsymys ja keskivartalon voima.	Polvivammat	Valgusasento liittyy heikkoon neuromuskulaariseen kontrolliin, erityisesti väsyneessä tilassa, jolloin lihasten kyky tukea polvea ja hallita liikkeitä heikkenee. Tämä altistaa polven vammoille, erityisesti ACL-vammoille. Vartalon asento ja liikekontrolli ovat keskeisiä tekijöitä polvien oikeassa asennossa. Neuromuskulaarisen kontrollin parantaminen lihaskunto-, tasapaino- ja liiketekniikkaharjoituksilla voi estää valgusasennon syntymistä ja vähentää vammojen riskiä.
Davey, A. &Endres, N.K. & Johnson, R. J. & Shealy, J. E. 2019. Yhdysvallat	Alppihiihto vaatii nopeutta, voimaa, tasapainoa ja koordinaatiota, mutta se altistaa monenlaisille vammoille, erityisesti, jos tekniikka on virheellinen, lihaskunto ei ole kunnossa tai olosuhteet ovat haastavat. Alppihiihtovammojen ennaltaehkäisy on tärkeää, jotta voidaan vähen-	Alppihiihto	Alppihiihtovammat ovat yleisiä, mutta ennaltaehkäisytoimenpiteillä, kuten oikealla tekniikalla ja lihaskunnon kehittämisellä, voidaan merkittävästi vähentää loukkaantumisriskiä. Vammojen ennaltaehkäisyssä on tärkeää myös tasapaino- ja koordinaatioharjoitukset sekä lihashuolto, jotka pa-

	tää loukkaantumisriskiä ja parantaa turvallisuutta.		rantavat suorituskykyä ja turvallisuutta mäessä.
Csapo R. & Hoserb C. & Gföllerb P. & Raschnerc C. & Finkb C. 2019. Itävalta	ACL-vamman rekonstruktio toipumisen aikana ja suoritustason muutos.	Ennaltaehkäisy	ACL-vamman rekonstruktio on tehokas hoitomuoto polven stabiliteetin palauttamiseksi, mutta kuntoutusprosessin aikana suoritustaso voi heikentyä tilapäisesti. Vammoja ehkäisevien harjoitusten, kuten neuromuskulaarisen harjoittelun, lihaskunnon kehittämisen ja psykologisen valmistautumisen avulla voidaan parantaa suoritustason palautumista ja vähentää riskiä uusiin vammoihin.
Ruedl G. & Posch M.& Tecklenburg K.& Schranz A. & Faulhaber M. & Burtscher M. 2023. Itävalta	Riskinotto laskun aikana alppihiihdossa on monivaiheinen ja monimutkainen prosessi, jossa yhdistyvät urheilijan fyysinen ja psykologinen valmius ja ympäristön olosuhteet sekä sukupuolien väliset riskinottoerot tilanteissa.	Riskitekijät	Miehet ja naiset eroavat toisistaan fysiologisesti, biomekaanisesti ja psykologisesti, ja nämä erot voivat vaikuttaa urheiluvammojen riskiin ja suorituskykyyn. Naisten ja miesten välinen ero alppihiihdossa näkyy muun muassa polvivammojen, erityisesti ACL-vammojen, yleisyydessä, ja se voi johtua muun muassa erilaista lihaskunnosta, nivelten liikkuvuudesta ja hormonitasoista. Lisäksi kulttuuriset ja psykologiset tekijät voivat vaikuttaa siihen, kuinka paljon riskiä otetaan.

Stenroos, A. 2018. Suomi	Alppihiihtovammat ovat yleisiä ja voivat vaihdella lievistä pehmytkudosvammoista vakavampiin luiden murtumiin ja nivelsidevammoihin. Alppihiihto on nopeatempoinen ja korkean riskin urheilulaji, jossa vammat voivat syntyä äkillisesti ja voimakkaista liikkeistä. Vammojen ehkäiseminen ja oikea hoito ovat keskeisiä tekijöitä urheilijoiden hyvinvoinnin ja pitkän aikavälin suorituskyvyn kannalta.	Alppihiihto	Alppihiihtovammat voivat vaihdella kevyistä pehmytkudosvammoista vakaviin murtumiin ja nivelsidevammoihin, joista ACL-vamma yleisin. Vammojen ehkäisyssä keskeisiä tekijöitä ovat oikea fyysinen valmistautuminen ja suoritustekniikka sekä ympäristötekijöiden huomioiminen. Neuromuskulaarinen harjoittelu, lihaskunnon kehittäminen ja oikea liiketekniikka ovat tehokkaita keinoja vähentää vammojen riskiä. Lisäksi alppihiihdon riskinoton hallinta ja riittävä palautuminen ovat tärkeitä osia turvallisuuden varmistamisessa.
Shea K.G. & Archibald-Seiffer N. & Murdock E. & Grimm N.L. 2014. Itävalta	Yleisimmät polvivammamekanismit vapaa-ajan laskijoilla ja vammojen esiintymistiheyden arviointi.	Polvivammat	Polven valgusasento laskettelussa on merkittävä tekijä, joka voi altistaa laskettelijan polvivammoille, erityisesti eturistisidevammoille (ACL). Tämä asento voi syntyä huonosta lihaskontrollista, heikosta lihaskunnosta ja virheellisestä laskutekniikasta.
Immonen, T. & Hynninen, J. & Soini, M. & Räsänen, J.& Holler, M. &Vihmalo, P.& Vihola, V.& Nevala, M. & Harjulehto, S. 2014. Suomi	Talviurheilun harjoitteluohjelma on suunniteltu tukemaan suorituskykyä, vähentämään vammoja ja parantamaan kestävyyttä, voimaa, tasapainoa sekä liikkuvuutta talviurheilulajeissa. Talviurheilulajien erityispiirteet, kuten vaihteleva	Ennaltaehkäisy	Talviurheilun harjoitteluohjelma perustuu monipuoliseen lähestymistapaan, jossa yhdistyvät kestävyys, lihaskunto, liikkuvuus, tasapaino, räjähtävä voima ja palautuminen. Harjoitusten tulee olla lajiin soveltuvia ja kehittää

	maasto, kylmyys, tekniset liikkeet ja suuret nopeudet, tekevät harjoittelusta monivaiheista ja laaja-alaista.		niitä fyysisiä ominaisuuksia, joita urheilija tarvitsee talviurheilulajeissa. Harjoitteluohjelman tavoitteena on paitsi parantaa suorituskykyä myös estää vammoja ja tukea optimaalista palautumista.
Anderson N.L & Horan M.P & Dornan G.J & De Luke G. & Millett P.J. 2019. Yhdysvallat	Alppihiihdon riskit liittyvät pääasiassa lihas- ja nivelvammoihin, kaatumisiin, huonoihin sääolosuhteisiin ja liian kovaan kuormitukseen. Näiden riskien vähentäminen edellyttää oikeanlaista varustusta, hyvää harjoittelua, oikeaa tekniikkaa ja riittävää lepoa.	Alppihiihto	Alppihiihdon riskit voivat johtaa lyhyen aikavälin vammoihin, kuten lihas- ja nivelsiteiden revähdyksiin, mutta myös vakaviin ja pitkäaikaisiin seurauksiin, kuten pysyviin nivelrikkoihin tai jopa liikkumiskyvyn menetykseen. Vammojen pitkäaikaiset vaikutukset voivat olla elämänlaatua heikentäviä ja harrastajan suorituskyvylle haitallisia.
Padua, D. & DiStefano, L.& Hewett, T.& Garrett, W.& Marshall, S.& Golden, G.& Shultz, S. & Sigward, S. 2018. Yhdysvallat	ACL- vammojen ennaltaehkäisevät ohjelmat**,** joiden tavoitteena on parantaa polven ja koko alaraajan lihaskuntoa, neuromuskulaarista kontrollia, liiketaituruutta ja biomekaanista linjausta.	Ennaltaehkäisy	Polven ennaltaehkäisevä harjoittelu sisältää riittävän määrän harjoite vaihtoehtoja, kuten voimaharjoittelun, plyometrinen harjoittelun, ketteryysharjoittelun, tasapainoharjoittelun, liikkuvuusharjoittelun.
Terveyskylä 2019. Suomi	Polvilumpion sijoiltaanmeno ja polven murtuma.	Polvivammat	Polvilumpion sijoiltaanmeno on polvinivelen etuosassa sijaitsevan polvilumpion siirtyminen pois paikaltaan. Sen syyt liittyvät usein äkillisiin, voimakkaisiin liikkeisiin tai traumaattisiin tilanteisiin. Polven murtuma voi tapahtua polven

			luuston ympärillä olevien luiden vaurioitumisesta. Molempien vammojen ehkäisyssä tärkeää on polven lihasten vahvistaminen ja liiketekniikan oikeellisuus.
Sulheim, S. & Holme I. & Rødven A. & Ekeland, A. & Bahr R. 2022. Norja	Alppihiihdossa on useita riskitekijöitä, jotka voivat altistaa vammoille. Biomekaniikka ja liikkuvuus, väsyminen, lajikohtainen tekniikka, ulkoiset tekijät ja ikä sekä kokemus.	Riskitekijät	1.Lihaskoordinaatio ja biomekaniikka: Polven oikea asento ja hyvä lihaskoordinaatio ovat keskeisiä vammojen ehkäisyssä. 2.Väsymys heikentää hallintaa: Väsyneenä urheilijan liikehallinta heikkenee, mikä lisää virheellisten liikkeiden ja kaatumisten riskiä. 3.Tekniikka ja liikemallit: Oikea laskutekniikka on välttämätöntä, sillä huono tekniikka erityisesti käännöksissä ja hyppyjen aikana altistaa vammoille. 4.Ulkoiset tekijät: Huonot sääolosuhteet ja väärin säädetyt välineet voivat lisätä loukkaantumisriskiä, ja rinteiden kunto vaikuttaa turvallisuuteen. 5.Ikä ja kokemus: Kokeneemmat ja nuoremmat urheilijat ovat alttiimpia vammoille. Kokeilla ja huonosti kehittynyt lihaskunto voivat heikentää liikkuvuutta ja hallintaa.
Mayr, H. O. & Zaffagnini. S. 2016. Saksa	Polven vammojen biomekaniikkaa ja urheiluvammojen ehkäisyn strategioita.	Polvivammat	Biomekaaninen harjoittelu että neuromuskulaarinen harjoittelu ovat tärkeitä polven eturistisidevammojen ennalta-

			ehkäisyssä ja kuntoutuksessa. Henkilöt, jotka haluavat estää ACL-vammoja, suositellaan ohjelmia, jotka parantavat polven stabiliteettia, lihasten voimaa ja liiketekniikkaa.
Kirjan tekijä(t), vuosiluku, maa	**Kirjan keskeiset asiat**	**Teemat**	**Kirjan keskeiset johtopäätökset**
Scher I. S. & Greenwald R.M. &Petrone N. 2017. Yhdysvallat	Lumiurheiluvammojen epidemiologia ja biomekaniikka.	Alppihiihto	Lumiurheiluvammojen syntyminen on monimutkainen prosessi, jossa biomekaniikka, liiketekniikka ja ulkoiset tekijät yhdistyvät. Yleisimpiä vammoja ovat polven ja nilkan vammat, kuten ACL-vammat ja nilkan nyrjähdykset, sekä ranteen ja olkapään murtumat.
Kauranen, K. 2017. Suomi	Keskeisimmät tiedot yleisimpien fysioterapiassa käytettävien teorioiden osalta	Ennaltaehkäisy	Liikuntaterapia ja lihaskuntoharjoittelu ovat keskeisiä komponentteja tehokkaassa fysioterapiassa. Näiden menetelmien käyttö voi parantaa liikkuvuutta ja vähentää kipuja.
Leppänen & Pasanen 2016. Suomi	Polvivammojen syyt	Polvinivel	Polvivammoissa on tärkeää ymmärtää biomekaaniset tekijät ja neuromuskulaarinen kontrolli.
Leppäluoto, L. & Kettunen, R.& Rintamäki, H.& Vakkuri,	Polvinivelen liikkuvuudet	Polvinivel	Polven liikkuvuus liittyy sen kykyyn liikkua eri suuntiin ja toteuttaa toimintoja, kuten koukistusta,

O. & Vierimaa, H. & Lätti, S. 2017. Suomi			ojennusta, pyörimistä ja sivuttaisliikettä.
Platzer, W. 2015. Saksa	ACL- vammojen syntymekaniikka alppihiihdossa.	Polvivammat	Alppihiihdossa ACL-vammat syntyvät pääasiassa äkillisistä liikkeistä, kuten jarrutuksista ja suunnanmuutoksista, väärästä laskutekniikasta, yliojentumisesta tai hyperextensiosta.
Palastanga, N. & Field, D. & Soames, R. 2016. Skotlanti	Syvällinen käsitys ihmisen rakenteesta ja toiminnasta sekä kehon eri osien ja järjestelmien yhteydestä toisiinsa.	Polvinivel	Polvinivel on elintärkeä liikkumisen ja kehon tukemisen kannalta, mutta se on myös altis vammoille. Polven vakaus ja toiminta riippuvat monista tekijöistä, kuten lihaskunnosta, nivelsiteiden ja jänteiden kunnosta, liiketekniikasta ja ympäristötekijöistä.
Pihlman, M.& Luomala, T.& Mäkinen, J. & Palsi-Ikonen, A. 2018. Suomi	Liikkuvuusharjoittelu on tärkeä osa kokonaisvaltaista liikuntaharjoittelua ja hyvinvointia. Se parantaa nivelten ja lihasten liikkumavaraa, vähentää vammojen riskiä, parantaa suorituskykyä ja nopeuttaa palautumista.	Ennaltaehkäisy	Säännöllinen liikkuvuusharjoittelu, joka sisältää niin staattista, dynaamista venyttelyä kuin mobilisaatioharjoituksia, tukee kehon terveyttä ja toimintakykyä sekä edistää yleistä liikuntasuoritusta ja hyvinvointia.
Saresvaara-Virtanen, M., Ojala, B. 1993. Suomi	Nivelten ja lihasten kuntoutus. Kuntoutusprosessissa pyritään palauttamaan nivelten ja lihasten normaali toiminta ja liikkuminen, estämään uusien vammojen synty ja parantamaan suorituskykyä. Kuntoutuksen perusperiaatteet ovat	Polvivammat	Nivelten ja lihasten kuntoutus keskittyy vahvistamaan ja palauttamaan liikkumiskyvyn vähitellen. Kuntoutusohjelma koostuu liikkeen ja voimaharjoitusten, liikkuvuusharjoitusten sekä koordinaation ja

	progressiivisuus, yksilöllisyys ja monipuolisuus.		tasapainon parantamisesta.
Laukka, P. 2016. Suomi	Kuntouksen merkitys tuki- ja liikuntaelinsairauksien hoidossa.	Ennaltaehkäisy	TULE-sairaudet vaikuttavat merkittävästi elämänlaatuun, mutta kuntoutuksen avulla voidaan parantaa toimintakykyä, lievittää kipua ja estää sairauksien pahenemista.