



## **ACL-vamman ennaltaehkäisy salibandyssä**

Opas plyometristen harjoitteiden hyödyntämiseen

Salla Leinonen

OPINNÄYTETYÖ  
Maaliskuu 2025

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

LEINONEN, SALLA:

ACL-vamman ennaltaehkäisy salibandyssä  
Opas plyometristen harjoitteiden hyödyntämiseen

Opinnäytetyö 71 sivua, joista liitteitä 21 sivua  
Maaliskuu 2025

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä tietoisuutta plyometristen harjoitteiden merkityksestä ACL-vamman ennaltaehkäisyssä salibandyn liikkumisominaisuuksien näkökulmasta. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia opas fysioterapeuteille, fysioterapeuttiopiskelijoille sekä fysiikkavalmentajille plyometristen harjoitteiden hyödyntämiseksi ACL-vamman ennaltaehkäisyssä. Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi Limingan Niittomiesten salibandyedustusjoukkue.

Salibandyssä ACL-vamma syntyy useimmiten ilman kontaktia toisen pelaajan kanssa. Näin ollen vamman syntyyn vaikuttaa suurimmilta osin pelaajan kehon rakenteiden kyky vastustaa kehon ulkopuolisia voimia esimerkiksi suunnanmuutostilanteissa. Näissä tilanteissa yhden alaraajan laskeutumistekniikka voi olla merkitsevä tekijä vammariskin kannalta. Alaraajan liikehallintaa ja laskeutumistekniikkaa voi kehittää plyometristen hyppyharjoitteiden avulla. Ennaltaehkäisevällä harjoittelulla pyritään vähentämään kehon ulkopuolisten voimien vaikutusta vahvistamalla rakenteita sekä muun muassa liikehallintaa.

Salibandy on yksi Suomen pelatuimmista pallolajeista, joille ominaisia liikemalleja ovat nopeat suunnanmuutokset sekä yllättävät pysähdykset ja yhden alaraajan varaan laskeutumiset. Työn tulosten pohjalta voidaan todeta, että tämän kaltaiset liikkumisen ominaisuudet ovat altistavia tekijöitä erinäisille urheiluvammoille, kuten nilkan ja polven vammoille. Salibandyssä yleisin, usein leikkaushoitoa vaativa vamma on polven eturistisiteen repeämä eli ACL-vamma. ACL-vammojen ennaltaehkäisyyn hyödylliseksi on todettu työn tulosten perusteella neuromuskulaarinen harjoittelu, johon sisältyy myös plyometrinen harjoittelu. Plyometrioilla pyritään kehittämään alaraajojen ja vartalon liikehallintaa, lihasaktivaatiota sekä kuormituksen sietokykyä. Plyometrinen liikesuoritus koostuu esivenytys-, palautumis- sekä konsentrisesta vaiheesta.

Opinnäytetyön kirjallisessa raportissa kuvataan salibandy urheilulajina, tyypilliset urheiluvammat salibandyssä, polvinivelen anatomiaa, ACL-vamman ennaltaehkäisyä, plyometristä harjoittelua sekä sen hyödyntämistä eturistisidevammojen ennaltaehkäisyssä. Tiedonhankinta toteutettiin alan tutkimusten sekä kirjallisuuden avulla. Tiedonhankinnan tulosten pohjalta tehdyt johtopäätökset toimivat perusteina toiminnalliselle tuotokselle. Opinnäytetyön toiminnallisena tuotoksena syntyi opas, joka sisältää teoretietoa plyometristä harjoitteista ja niissä huomioitavista seikoista sekä harjoitteita suoraan käytäntöön tai sovellettavaksi.

---

Asiasanat: salibandy, acl-vamma, ennaltaehkäisy, plyometrinen harjoittelu

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

LEINONEN, SALLA:  
Prevention of ACL Injury in Floorball  
A Guide to Using Plyometric Exercises

Bachelor's thesis 71 pages, appendices 21 pages  
March 2025

---

The aim of this thesis was to increase the knowledge and importance of plyometric exercises in the prevention of ACL injury in floorball. A guide for plyometric exercises in ACL injury prevention was created as the functional output of the thesis. The partner of the thesis was Limingan Niittomiehet floorball team.

Most of the ACL injuries in floorball are sustained without any contact with another player. Therefore, the player's body's ability to tolerate external forces, for example in cutting movements, has the greatest impact on the onset of injury. The one leg landing technique can make a significant risk factor of injury in cutting-like movements. A movement control and a landing technique of the lower limb can be developed through plyometric jumping exercises. Injury prevention training aims to reduce the impact of external forces, for example by strengthening muscles and control of the lower limb in movement.

Floorball is one of the most popular ball games in Finland. Floorball includes movement patterns such as rapid changes of direction and sudden stops and landings on one leg. Based on the results of this thesis, it can be concluded that these types of movements are predictive features of a range of sports injuries, such as ankle and knee injuries. The most common surgical treatment requiring injury in floorball is a tear of the anterior cruciate ligament (ACL) of the knee. Neuromuscular training has been found useful in the prevention of ACL injuries based on the results of this thesis. Plyometrics, which are included in neuromuscular training, are aiming to develop lower limb control, increase muscle activation and load bearing ability. A plyometric performance consists of pre-stretch, amortization phase and concentric phase.

The thesis describes the sport of floorball, typical sports injuries in floorball, the anatomy of the knee joint, ACL injury prevention, plyometric training and how it is used in the prevention of ACL injuries. The data was carried out using scientifically relevant studies and literature. The functional output of the thesis is based on the conclusions made from the results. The guide that was created contains theoretical information about plyometrics and the aspects to be considered in them. The guide also contains plyometric exercises to use for practice.

---

Key words: floorball, acl injury, injury prevention, plyometrics

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS .....	8
3	SALIBANDY .....	9
3.1	Salibandyn fyysiset lajivaatimukset .....	10
3.2	Urheiluvammat salibandyssä .....	12
4	POLVEN ANATOMIA .....	14
4.1	Rakenteet ja toiminta .....	14
4.2	Polven ligamentit .....	15
4.3	Polvinivelen toiminnan mahdollistavat lihakset .....	16
5	KONTAKTITON ACL-VAMMA .....	18
5.1	ACL-vamman riskitekijöitä .....	18
5.2	Vammamekanismit .....	20
6	ACL-VAMMAN ENNALTAEHKÄISY .....	22
6.1	ACL-vamman ennaltaehkäisyn periaatteita .....	22
6.2	Plyometristen harjoitteiden hyödyntäminen ACL-vamman ennaltaehkäisyssä .....	24
6.2.1	Yhden alaraajan laskeutumistekniikka .....	25
6.2.2	Laskeutumistekniikan vaikutuksia .....	27
7	PLYOMETRINEN HARJOITTELU .....	30
7.1	Plyometrian taustalla .....	30
7.1.1	Esivenytysvaihe .....	31
7.1.2	Palautumisvaihe .....	32
7.1.3	Konsentrinen vaihe .....	33
7.2	Plyometriset harjoitteet urheilussa .....	33
8	TIEDONHANKINTA .....	36
8.1	Hakusanat .....	36
8.2	Valintakriteerit ja tiedonhankinta .....	37
9	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	40
10	OPINNÄYTETYÖPROSESSI .....	42
10.1	Suunnittelu ja aihevalinta .....	42
10.2	Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos .....	43
10.3	Harjoitteiden valinta .....	44
11	POHDINTA .....	46
	LÄHTEET .....	47
	LIITTEET .....	51
	Liite 1. Opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset .....	51

Liite 2. Toiminnallinen tuotos. ....	54
--------------------------------------	----

## 1 JOHDANTO

Salibandyn lajiominaisuuksiin kuuluvat pelin nopea tempo sekä intensiteetti (Hokka 2001). Nämä tekijät aiheuttavat paljon voimakkaita suunnanmuutoksia ja kuormittavat urheilijan kehon rakenteita, kuten polven nivelsiteitä. Salibandyssä ja samanlaisia liikemalleja omaavissa lajeissa, kuten jalkapallossa, polven vammat ovatkin valitettavan yleisiä. Näistä yleisimpänä eturistisiteen vammat vaativat usein operatiivista hoitoa ja pitkän, lähes vuoden kestävän kuntoutuksen ennen lajiin paluuta. (Pasanen 2009.) Nopeat vartalon keskilinjaa leikkaavat suunnanmuutokset, hypyt sekä niistä laskeutumiset ovat liikkeinä polviniveltä ja sitä ympäröiviä rakenteita raskaasti kuormittavia. Suurin osa vammoista syntyy ilman kontaktitilannetta tai hyvin minimaalisesta kontaktista. (Boden & Sheehan 2021.)

Palloilulajeissa liikkumisen luonne on suurimpia tekijöitä, mikä aiheuttaa eriasteisia eturistisiteen vammoja. ACL-vammat ovat usein kirurgista hoitoa vaativia, mutta ilman operaatiotakin vamma on pitkän kuntoutuksen vaativa. (Pasanen 2009.) Sen lisäksi, että vamma vaikuttaa urheiluun osallistumiseen, vaikuttaa se myös kokonaisvaltaisesti yksilön toimintakykyyn ja arjen osallistumiseen. Vamma vaikuttaa laajuudellaan myös yksilön työkykyyn. (Suomen Fysioterapeutit 2016.) Haitta työkykyisyyteen on merkittävä haitta etenkin salibandyn kaltaisessa urheilulajissa, jossa täysiammattilaisuus on vielä ylellisyys.

ACL-vamman riskitekijöinä salibandyn kaltaisessa palloilulajissa ovat ennen kaikkea lajin liikkumisominaisuudet. Merkittävin ACL-vammakynnykseen ylittävä tekijä on epäsuotuisasti tapahtuvan yhden jalan laskeutumisten aiheuttama kuormitus. Muut vamman riskitekijät, kuten urheilijan rakenteiden kuormituksen sietokyky tai biomekaniikka ovat toissijaisia tekijöitä. Kuormituksen ylittäessä vammakynnyksen, on usein kyseessä monen tekijän summa. (Boden & Sheehan 2021.)

ACL-vamman ennaltaehkäisyä salibandyssä on aikaisemmin tarkasteltu useista lähtökohdista AMK-opinnäytetöissä, mutta plyometriikan näkökulmaa ei ole tässä kontekstissa vielä avattu. Plyometriset harjoitteet tarkoittavat kuormitettuja hyppyharjoitteita, joiden suoritukset koostuvat lihaksille asetetusta esivenytyksestä, palautumisvaiheesta sekä voimakkaasta, räjähtävästä lihassupistuksesta.

Plyometrioita hyödynnetään tyypillisesti nopeusvoimaominaisuuksien kehittämiseksi. (Davies ym. 2015.)

Plyometrisillä harjoitteilla pyritään urheilussa usein parantamaan ominaisuuksia, joita urheilija tarvitsee mm. juoksussa ja hyppyissä (Davies ym. 2015). ACL-vamman ennaltaehkäisyssä näiden ominaisuuksien kehittyminen edistää kehon rakenteiden kykyä sietää salibandyn kaltaiselle lajille ominaisten liikkumismallien luomaa kuormitusta mm. lihasaktivaation lisääntyessä (Attar ym. 2022). Lisäksi plyometrioiden ennaltaehkäisevä vaikutus perustuu yhden jalan laskeutumisen tekniikan optimoimiseen ja liikehallinnallisiin seikkoihin (Boden & Sheehan 2021). Plyometrioiden tulisi olla osa salibandypelaajan fyysistä harjoittelua, sillä harjoitteet tukevat lajinomaista liikkumista. Laskeutumistekniikkaan ja liikehallintaan huomiota kiinnittämällä, on niistä hyötyä myös yhden lajissa tyypillisimmän vamman ennaltaehkäisyssä. (Pasanen 2009.)

Kun otetaan huomioon salibandyn harjoittelun kehittyminen ja ACL-vamman yleisyys, tuntuu vammalta ennaltaehkäisyä käsittelevälle opinnäytetyölle olevan edelleen tarvetta. Opinnäytetyön yhteistyökumppani Limingan Niittomiehet ovat kärsineet miesten edustusjoukkueessaan kausittain 2–3 äkillistä, leikkausta vaativaa polven vammaa sekä lisäksi muutamia polven alueen rasitusperäisiä vammoja joukkueen fysiikkavalmentajan mukaan.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tietoisuutta ACL-vamman ennaltaehkäisystä plyometrinen harjoitteiden näkökulmasta. Taustalla on halu kehittää ennaltaehkäisevää harjoittelua, jonka avulla yhä useampi pelaaja voisi välttyä pitkiltä vammamautumisilta pelitaipaleellaan. Työn aihe on myös henkilökohtaisella tasolla tärkeä ja mielenkiintoa herättävä lajitaustan sekä vammakokemuksen myötä. Oman ammattitaitoni kehittäminen on niin opinnäytetyön tavoite kuin tarkoituskin.

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on luoda opas plyometrinen harjoitteiden hyödyntämisestä eturistisidevammalta ennaltaehkäisevässä harjoittelussa (Liite 2.). Opas sisältää teoretietoa ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman periaatteista, plyometrioiden taustoista sekä ennaltaehkäisevistä tekijöistä. Lisäksi opas sisältää plyometrisiä harjoitteita sovellettavaksi ja yhdistettäväksi muuhun ennaltaehkäisevään harjoitteluun. Opas on kohdistettu fysioterapeuteille, fysioterapeuttipiskelijoille sekä fysiikkavalmentajille avuksi ennaltaehkäisevän harjoittelun suunnitteluun.

Opinnäytetyötä ohjasivat mm. seuraavat kysymykset:

Millainen on ACL-vammamekanismi?

Mitä riskitekijöitä vammalle on ja kuinka merkitsevästi ne vaikuttavat vamman syntyyn?

Mitä sisältyy ACL-vammalta ennaltaehkäisevään harjoitusohjelmaan?

Miten plyometrisiä harjoitteita voi hyödyntää ACL-vamman ennaltaehkäisyssä?

Mikä on plyometrisen harjoittelun funktio ACL-vamman ennaltaehkäisyn kokonaiskuvassa?

Mikä tekee harjoitteesta plyometrisen?

### 3 SALIBANDY

Salibandy on pallopeleä, jota pelataan kahden joukkueen välillä, joiden tavoitteena on tehdä enemmän maaleja kuin vastustaja (International Floorball Federation 2022). Salibandyssä joukkueiden tilanteet hyökkäyksessä ja puolustuksessa vuorottelevat jatkuvasti. Laji kuuluu pallopelien alaluokkaan ”maalipelit”. (Jalanko 2015.) Salibandy on kehitetty kansankielellä tutusta sählystä (SSBL n.d.). Kilpaurheilulajiksi muuntautuneeseen salibandyyn on otettu vaikutteita historialtaan vanhemmista lajeista, kuten jääkiekko ja jalkapallo. Vaikutteet muista lajeista ovat korostuneet etenkin harjoittelun muodossa. (Hokka 2001.)

Suomessa salibandya pelaa yli 50 000 Suomen salibandyliiton alaista pelaajaa, salibandyn ollen niin ikään kolmanneksi suosituin palloilulaji jääkiekon ja jalkapallon jälkeen Suomessa. Suomen salibandyliiton pelipassin lunastaneiden pelaajien lisäksi harrastepelaajia Suomessa on noin 354 000, mikä tekee salibandyistä toiseksi harrastetuimman palloilulajin Suomessa jalkapallon seuraajana. (SSBL n.d.)

Pelivälineinä IFF:n (2022) mukaan lajissa toimivat heidän hyväksymänsä salibandy maila sekä virallinen muovinen 26 reikäinen salibandypallo. Salibandya pelataan yleisesti sisätiloissa 40 m x 20 m kokoisella kentällä, jota ympäröi kulumistaan pyöristetyt laidat. Salibandyottelu pelataan viralliselta peliajaltaan kolmessa 20 minuuttia kestävässä erässä, joista ensimmäisen ja toisen sekä toisen ja kolmannen välillä vietetään vähintään 10 minuuttia kestävä erätauko. Erät sisältävät 20 minuuttia tehokasta peliaikaa pelikatkoista huolimatta ja tarvittaessa pelataan 10 minuuttia kestävä jatkoaika. (International Floorball Federation 2022.)

Kentällä saa olla yhtäaikaaisesti viisi kenttäpelaajaa sekä maalivahti. Ottelukoonpanossa joukkueella saa olla nimettynä yhteensä 20 pelaajaa. (International Floorball Federation 2022.) Pelaajat kentällä vaihtuvat tyyppillisesti pelin kulkiessa ns. lennosta noin 20–120 sekunnin välein (Hokka 2001).

Salibandyssä taklaaminen on kiellettyä, mutta IFF:n (2022) sääntöjen mukaan fyysisen kontaktin hyödyntäminen olkapäää olkapäätä vasten on sallittua, kunhan

kontakti tapahtuu turvallisesti ja vastustajaa kunnioittaen. Fyysinen kontakti luetaan vaaralliseksi, jos kontakti on niin voimakas, ettei vastaanottaja pysty hallitsemaan sitä ja menettää tasapainonsa vaarallisesti tai kaatuu maalia tai laitaa päin. Vaikka taklaaminen ei ole salibandyssä sallittua, tapahtuu erinäisiä vammautumisia myös täysin ilman kontaktitilannetta. (International Floorball Federation 2022.)

### **3.1 Salibandyn fyysiset lajivaatimukset**

Hokan (2001) mukaan salibandyssä keskeiset fyysiset ominaisuudet ovat voima, nopeus, aerobinen- ja nopeuskestävyys sekä ketteruus. Luonteeltaan liikkuminen salibandyssä on intervallinomaista nopeuskestävyyttä. Tehokkaat työskentelyjaksot lajissa ovat noin minuutin pituisia ja niiden jälkeen pelaajalla on matalatehoisempi hetki ennen uutta suoritusta. Pelivaihtojen pituutta on mitattu monissa tutkimuksissa. Yksittäinen pelaaja on ottelun aikana kentällä 12–27 vaihdon verran, jotka kukin kestävät 20–120 sekuntia. Otteluissa pelaaja vaihtelee reilusta 12 minuutista yli 28 minuuttiin. Ottelun aikana kuljettu matka on 2238 +/- 492 m ja se vaihtelee pelaajan pelipaikan mukaan. (Hokka 2001.)

Salibandypelaajan energia-aineenvaihdunta käsittää niin aerobisen kuin anaerobisenkin energiantuotannon, sillä ottelun vaihtojen aikana pelin intensiteetti voi muuttua hetkittäin. Liikkuminen kentällä on salibandyssä intensiivistä kiihdytysjuoksujen, jarrutusten ja ponnistusten yhteistä summaa. Pelin kovaa intensiteettiä kuvaa se, että ottelun aikana salibandypelaaja voi tehdä yli 200 suunnanmuutosta kentällä liikkueensa. (Hokka 2001.) Tyypillistä salibandyllä on suunnanmuutospeli puolustuspelistä hyökkäykseen siirtyessä ja toisinpäin, jolloin pallo vaihtaa ottelun aikana omistajaa keskimäärin 152 kertaa (Jalanko 2015).

Pelikentällä pelaajan liikkumisen ja reaktiokyvyn tulee olla riittävän nopea. Nopeustaitavuus on yksi hallitsevia ominaisuuksia salibandypelaajalla (Hokka 2001). Salibandypelaajan tulee pystyä käyttämään yksilötaitojaan, kuten syöttöjä, mailateknillisiä harhautuksia ja laukauksia juostessaan ja tehdessään suunnanmuutoksia. Pelaaja liikkuu kentällä tyypillisimmin eteenpäin tai kaartuen, mutta sivuttain ja taaksepäin liikkuminen ovat myös oleellisia rintamasuunnan palloon

säilyttämiseksi. (Korsman & Mustonen 2011, 150.) Etenkin pääsarjatasolla pelatessa pelinopeus on kova ja tila sekä aika kentällä vähenevät, jolloin pelaajan taito syöttää, ottaa syöttö haltuun sekä pallon suojaaminen kehollaan vauhdissa korostuvat (Jalanko 2015).

Kentällä liikkeessaan salibandypelaajan painopiste on matalammalla kuin esim. perinteisellä pikajuoksijalla, sillä etenkin pallollisena pelaajan tulee laskea painopistettään mailan pituuden mukaisesti (Jalanko 2015). Matala asento myös mahdollistaa optimaalisen liikkeelle lähdön. Alaraajojen peliasento liikkeelle lähtiessä on suurin piirtein hartioiden levyinen ja vartalon painopiste on päkiöiden päällä. Pelaajan painopiste on yleensä matala polvien ja lonkkanivelten ollessa noin 120–135 asteen koukistuskulmassa, jolloin myös nilkkanivelten koukistus lisääntyy. (Korsman & Mustonen 2011, 153.)

Korsmanin ja Mustosen (2011) mukaan lajissa tärkeintä on kyetä liikkumaan pelin kulun mukaan ja reagoida nopeasti ärsykkeisiin, joten alaraajojen dynaaminen voimantuottokyky on merkittävin muoto tuottaa voimaa salibandyssä. Liikkuminen on nopeaa ja sprinttipainotteista suunnanmuutoksineen, joten nopeusvoimaa tarvitaan mm. liikkeellelähdoissä ja pysähdyksissä. Räjähävä voima on nopeusvoiman perusta ja pelin edetessä nopeusvoiman hyödyntämiseksi tarvitaan voimakestävyyttä. Suunnanmuutoksissa liikkeen pysäyttäminen ja vartalon painopisteen muuttaminen alaraajalta toiselle edellyttää jarruttavaa voimantuottoa liikettä hidastaessa. Liikkeen suunnan muuttaminen puolestaan vaatii konsentrista, lihaksia supistavaa ponnistusta. (Korsman & Mustonen 2011, 153.)

Lihasten kestävyys eli kestovoima on nopeusvoiman ohella tärkeä elementti salibandypelaajan fysiikassa. Keskivartalon, mukaan lukien lantion alueen lihaksilta vaaditaan peliasennon ylläpitämiseksi ja unilateraalisesti yhden alaraajan varassa tapahtuvien suoritusten kontrolloimiseksi riittävää kykyä tuottaa kestovoimaa. Esimerkiksi kaksinkamppailutilanteessa tarvitaan staattista kestovoimaa, kun painopiste on erityisen matalalla. Ja kovasta vauhdista toteutettavassa laukauksessa vaaditaan puolestaan keskivartalon kontrollia ja liikenopeuden hallintaa. (Korsman & Mustonen 2011, 153–154.)

### 3.2 Urheiluvammat salibandyssä

Salibandyssä nilkan ja polven vammat ovat yleisimpiä urheiluvammoja. Erinäiset nilkan nyrjähdysvammat ovat yleisimpiä urheiluvammoja maailmanlaajuisesti. Suurta haittaa salibandyn kaltaisessa urheilulajissa aiheuttavat usein kirurgista hoitoa vaativat polven vammat, jotka usein pakottavat pelaajan pitkäksi aikaa sivuun lajinsa parista. Sekä nilkan että polven vammat ovat hyvin yleisiä salibandyn kaltaisissa lajeissa, joille ominaisia ovat ponnistukset laskeutumisineen sekä nopeat leikkaavat liikkeet keskilinjasta sivusuuntiin. (Pasanen 2009.) Yleisesti etenkin traumaattiset vammat ovat yleisempiä nais- kuin miespelaajilla. Miehillä rasitusvammat ovat puolestaan naisia yleisempiä. (Tranaeus, Götesson & Werner 2016.) Noin puolet salibandyvammoista tapahtuvat ilman minkäänlaista kontaktitilannetta lajille tyypillisistä kiihdytyksistä, pysähdyksistä ja pyörähtävistä suunnanmuutoksista johtuen (Pasanen 2009).

Vammoja ilmaantuu huomattavasti enemmän kilpailullisissa otteluissa verrattuna harjoituksiin (Pasanen 2009). Tranaeuksen Götessonin ja Wernerin (2016) mukaan suurin osa miesten vammautumisista tapahtuu pelikauden alussa, mukaan lukien sekä rasitusperäiset että traumaattiset vammat. Naisten traumaattiset vammautumisesta ovat yleisimpiä pelikauden alussa ja lopussa, kun puolestaan rasitusvammat ovat yleisempiä keskellä kautta. (Tranaeus, Götesson & Werner 2016.)

Pasasen väitöskirjan (2009) mukaan yleisimmät vammat salibandyssä kohdistuvat polveen, nilkkaan sekä reiteen. Kaikista vammoista jopa 27 prosenttia kohdistuu lajissa polviniveleen ja sitä ympäröiviin kudoksiin, 22 % vammoista kohdistuvat nilkkaan ja 12 % reiteen. Vammat voivat syntyä lajissa äkillisesti joko toisen pelaajan kontaktista tai ilman kontaktia. 70–85 % vammoista ovat äkillisiä vammoja ja loput 15–30 % ovat kuormitusperäisiä rasitusvammoja. (Pasanen 2009.) Rasitusperäisistä vammoista selän ja nilkan vaivat ovat yleisimpiä (Tranaeus, Götesson & Werner 2016).

Nilkan nyrjähdys eli nilkan inversiovamma on yleisin nilkkanivelen vammoista ja se tarkoittaa nivelen lateraalisten nivelsiteiden vaurioitumista. Usein syynä on heikko nilkan ja jalkaterän kontrolli. Lateraalisten nivelsiteiden tavoin mediaaliset

nivelsiteet sekä vahva syndesmoosirakenne voivat vaurioitua. Nilkkanivelen lateraalipuolen nivelsiteistä ATFL (anterior talofibular ligament) on herkin vaurioitumaan. (Pasanen 2009.)

Yleisimpiin polven ligamenttivammoihin lukeutuva ACL-repeämä syntyy useimmiten salibandyssä ilman kontaktia toisen pelaajan kanssa. Kentällä liikkueessaan pelaaja ei äkillisten liikkeiden takia kykene kontrolloimaan polvinivelensä asentoa suhteessa siihen kohdistuvaan voimaan, jolloin mm. nivelen ligamentteihin kohdistuva voima voi vaurioittaa niitä. Eturistsiteen ohella muutkin ligamentit voivat vaurioitua lajinomaisissa tilanteissa. (Pasanen 2009.) Sen lisäksi, että leikkausta vaativat polven ligamenttivammat pakottavat pelaajan pois lajinsa parista pitkäksi aikaa, luovat ne riskin erinäisille post-traumaattisille nivelongelmille, kuten polven nivelrikolle (Wetters ym. 2016).

ACL-repeämien lisäksi salibandyssä hyvin yleisiä ovat meniski- eli nivelkierukkavammat. Tällainen voi syntyä ACL- tai muun ligamentin vaurioitumisen yhteydessä tai ilmetä ilman suurempaa ligamenttivammaa. Meniskivammat syntyvät usein myös äkillisten suunnanmuutosten seurauksena tai esimerkiksi voimakkaista kyykistyksistä ja äkillisistä painonsiirroista. (Pasanen 2009.)

## 4 POLVEN ANATOMIA

Polvinivel on kehon suurin nivel ja se toimii saranan tavoin, toteuttaen pääsääntöisesti koukistus-ojennus-suuntaista liikettä (Leppäluoto ym. 2019, 74). Polven toimintaa tukee useat nivelsiteet, kuten eturistiside. Nivelen toiminnan mahdollistavat niin reiden etu- ja takapuolen lihakset kuin myös pohkeen lihakset, jotka yhteistyöllään reiden lihasten kanssa vakauttavat niveltä ja sen toimintoja. (Gupton ym. 2023.)

### 4.1 Rakenteet ja toiminta

Polvinivel (KUVIO 1.) muodostuu reisi- ja sääriluun väliin. Reisiluun eli femurin päässä on nivelnastat (condylus medialis ja lateralis), jotka nivELYvät sääriluun eli tibian proksimaalipäässä olevien nivelkuoppien väliin. Nivelnastat toimivat myös useiden reiden lihasten kiinnityskohtana. (Leppäluoto ym. 2019, 74.) Polvinivel on synoviaalinivel eli se muodostuu kahden luun pään väliin, ja tätä niveltä ympäröi synoviaalikapseli. Sääri- ja reisiluiden päät ovat rustopäällysteiset, mikä yhdessä synoviaalikapselin käsitteeseen sisältyvien nivelsiteiden kanssa mahdollistavat nivelen liikkeen. (Hull 2023, 82.) Reisi- ja sääriluun väliin muodostuvan nivelen anteriorisella puolella sijaitsee polvilumpio eli patella, joka suojaa reisiluun nivelpintaa etupuolelta (Gupton ym. 2023). Polvilumpion jänne kiinnittyy polvinivelen ylitse sääriluun etuyläosaan ja siihen yhdistyy etureiden quadriceps femoris lihasten jänne (Hull 2023, 130). Polvilumpio kiinnittyy jänneeseen reisiluun distaalipään kohdalle, jolloin se muodostaa patellofemoraalisen niveltymän reisiluun kanssa (Gupton ym. 2023).

Luisten nivelpintojen välissä on kaksi meniskiä eli nivelkierukkaa, jotka ovat kiinnittyneet sääriluun pintaan (Leppäluoto ym. 2019, 74). Ne toimivat nivelessä iskunvaimentimen tavoin ja voitelevat niveltä sen liikkeissä. Polvinivelessä ja sen ympärillä on myös bursia, jotka ovat pieniä pehmytkudoksesta muodostuneita pusseja ja ne sisältävät synoviaalinestettä. Bursien tehtävä on vähentää kitkaa nivelen liikkeen aikana kudosten välissä sekä tukea niveltä. (Gupton ym. 2023.)

Polvinivel tekee pääasiassa koukistus-ojennus-suuntaista liikettä ollessaan saraanivel (Leppäluoto ym. 2019, 74). Sitä ympäröivien kudosten elastisuudesta riippuen, se voi tehdä jonkin verran mm. ulko- ja sisäkiertoliikkeitä (Gupton ym. 2023). Rotaatioliike on polvinivelessä mahdollinen lähinnä sen koukistuneessa asennossa (Leppäluoto ym. 2019, 74).



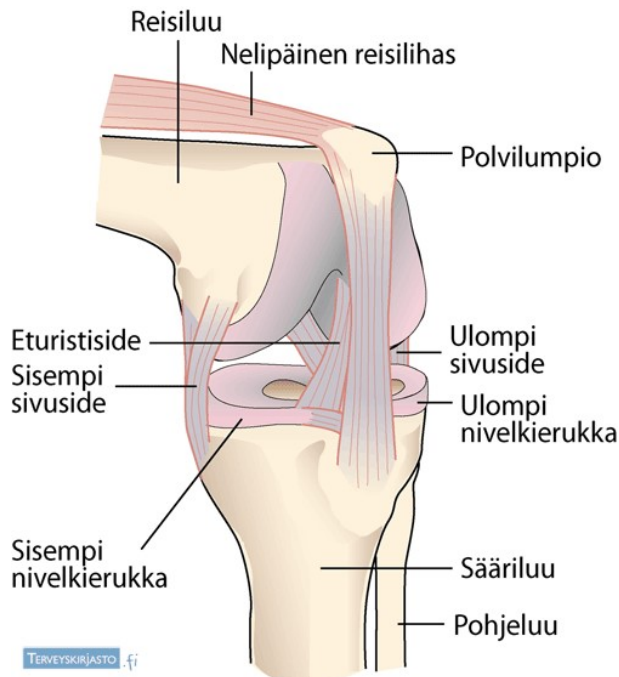
KUVIO 1. Polvinivel. (Lääkärikirja Duodecim -kuvat 2020)

## 4.2 Polven ligamentit

Polviniveltä ympäröivät rakenteet stabiloivat niveltä ja mahdollistavat sen toiminnan. Polviniveltä stabiloi neljä suurempaa nivelsidettä (KUVIO 2.). Nivelen mediaalisivulla reisiluun mediaalisen epicondylin ja tibian mediaalicondylin välillä kulkee MCL eli mediaalinen sivuside (medial collateral ligament). MCL estää polvinivelen valgusasentoa eli pihtipolvista asentoa. Nivelen lateraalisivulla sijaitsee LCL eli lateraalinen sivuside (lateral collateral ligament). LCL kiinnittyy reisiluun lateraaliseen epicondyliin sekä sääriluun proksimaalipään lateraaliselle puolelle ja estää nivelen varusasentoa eli länkisääristä asentoa. (Gupton ym. 2023.)

Nivelen sisäisiä ligamenteja ovat etu- ja takaristisiteet, ACL- ja PCL-ligamentit. ACL (anterior cruciate ligament) kiinnittyy sääriluun etuosan intercondylaarialueelta reisiluun lateraalisen condylin posteromedialipinnalle. ACL kontrolloi polven yliojennusta ja reisiluun posteriorista sekä sääriluun anteriorista liukumista koukistuneessa nivelessä. PCL (posterior cruciate ligament) kiinnittyy sääriluun

posterioriselta intercondyalaarialueelta reisiluun mediaalicondylin anterolateraalisele puolelle. PCL on ACL:a vahvempi ja kontrolloi polven koukistusta sekä sääriluun liukumista posteriorisesti. (Gupton ym. 2023.)



KUVIO 2. Polven ligamentit. (Lääkärikirja Duodecim -kuvat 2020)

### 4.3 Polvinivelen toiminnan mahdollistavat lihakset

Polvea ympäröi myös muita suojaavia ja nivelen toimintoja mahdollistavia kudoksia, kuten lihaksia ja muita pehmytkudoksia. Niveltä ympäröivät lihakset (TAULUKKO 1.) toimivat agonisti-antagonisti-pareina, jotka mahdollistavat nivelelle toisiaan vastakkaisia toimintoja ollessaan vastavaikuttajalihaksia. Kuten polvea ojentavat etureiden nelipäisen reisilihasryhmän lihakset, jotka ojentavat polviniveltä, ja reiden takapuolella sijaitsevat polven koukistajalihakset. Agonistien ja antagonistien lisäksi nivelen liikkeissä on mukana synergistilihaksia eli avustavia lihaksia, jotka tekevät nivelen liikkeestä vakaampaa ja hallitumpaa. (Hull 2023, 97, 130–131.)

Polvea ojentavia lihaksia ovat etureiden *Mm. quadriceps femoris* -lihakset, joihin kuuluvat *m. rectus femoris*, *m. vastus lateralis*, *m. vastus medialis* ja *m. interme-*

dus. Polvea koukistavia lihaksia ovat puolestaan takareiden lihakset m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris ja m. gracilis, lisäksi m. popliteus ja m. gastrocnemius. (Gupton ym. 2023.)

TAULUKKO 1. Polvinivelen toiminnan mahdollistavia lihaksia. (Luotu mukailleen Hull 2023, 130–134.)

Polvea ojentavat lihakset	Lihaksen lähtökohta	Lihaksen kiinnityskohta	Lihaksen tehtävät
m. rectus femoris	Aiis, acetabulum yläpuoli	Patellan kautta sääriluun kyhmyyn muodostaen patellan jänteen	Polven ojennus, Lonkan koukistus
m. vastus lateralis	Femurin yläosa	Patellan jänne, sääriluun kyhmy	Polven ojennus
m. vastus medialis	Femurin yläosa	Patellan jänne, sääriluun kyhmy	Polven ojennus
m. vastus intermedius	Femurin yläosa	Patellan jänne, sääriluun kyhmy	Polven ojennus
<b>Polvea koukistavat lihakset</b>			
m. semitendinosus	Istuinkyhmy	Sääriluun kyhmy sisäpuoli	Polvinivelen koukistus ja sisäkierto, lonkanivelen ojennus ja sisäkierto
m. semimembranosus	Istuinkyhmy	Sääriluun sisänivelnasta	Polvinivelen koukistus ja sisäkierto, lonkanivelen ojennus ja sisäkierto
m. biceps femoris	Istuinkyhmy, reisiluun takasivu (linea aspera)	Pohjeluun (fibula) proksimaalipää	polvinivelen koukistus ja ulkokierto, lonkanivelen ojennus ja ulkokierto
m. gracilis	Häpyluun ulko- ja alapinnoilla ja istuinkyhmy alaosa	Tibian proksimaalipään mediaalipinta	Polven koukistus, lonkan lähennys
m. popliteus	Femurin lateraalinen nivelnasta	Tibian proksimaalisen pään posteriorinen pinta	Polvinivelen stabilointi
m. gastrocnemius	Femurin mediaalisen ja lateraalisen nivelnastan yläpuoli	Kantaluun posteriorinen pinta, akillesjänne	Nilkan plantaarifleksio, polven koukistus
m. plantaris	Femurin pän lateraalipinta, polven popliteusligamentti	Kantaluun posteriorinen pinta, akillesjänne	Nilkan plantaarifleksio, polven koukistus
m. sartorius	Suoliluun yläetukärki	Sääriluun yläosan sisäpinta	Polvinivelen koukistus ja sisäkierto, lonkanivelen koukistus, loitonnuks ja ulkokierto

## 5 KONTAKTITON ACL-VAMMA

Eturistiside eli ACL (anterior cruciate ligament) on yleisimmin polvessa vaurioitunut pehmytkudosrakenne ja sen vammat yksi yleisimmistä urheiluvammoista. Eturistisiteen vamman ensimerkkejä ovat heti vammatilanteen jälkeinen voimakkaasti turvonnut veripolvi sekä myöhemmin tapahtumasta ilmenevä polven epävakaus ja alta pettämisen tunne. (Suomalainen, Sillanpää, Järvelä 2014.) ACL-vamman yhteydessä usein myös nivelkierukat voivat vaurioitua, sillä vammamekanismi on hyvin samanlainen molempien kohdalla. Kierukkavamman oireita ovat kipu, nivelen tulehtuneisuus sekä polven naksuminen ja lukkiutuminen. (Gupton ym. 2023.)

ACL:n vammat ovat hyvin yleisiä joukkuelajeissa, joissa tehdään nopeita suunnanmuutoksia, hyppyjä ja alastuloja. Vaikka toisin ajattelisi, syntyvät suurin osa eturistisiteen vammoista ilman kontaktia, kuten taklausta, toisen pelaajan kanssa. Eturistisiteen vamman yhteydessä ovat mahdollisia myös muiden nivelsiteiden vammat, kuten lateraalisen sivusiteen vaurioituminen. (Pasanen 2009.)

### 5.1 ACL-vamman riskitekijöitä

On esitetty, että ACL-vamman yksittäinen suuri riskitekijä olisi naissukupuoli. Naisten anatomiset ominaisuudet eroavat miehistä tässä suhteessa huomattavasti. Eroavaisuuksia ovat esimerkiksi eturistisiteen kiinnityskohdan pienempi poikkipinta-ala sekä alaraajojen heikompi lihasvoima ja lihasten hallinta. Nämä altistavat polven valgussuuntaiseen vääntöön eli pihtipolvisuuteen, reisiluun sisäkiertoon ja ulkokiertoon sääriluussa, jotka puolestaan kuormittavat polven rakenteita. (Suomalainen ym. 2014.) On myös esitetty, että naisten eturistiside olisi suhteessa pienempi ja näin ollen alttiimpi vammoille (Wetters ym. 2016).

Naisilla esiintyy rakenteellista valgusasentoa, eli polvien linjausta kehon keskilinjaa kohti, voimakkaammin ja enemmän kuin miehillä. Tämän vuoksi naisilla ACL-vammat voivat olla yleisempiä kuin miehillä. (Boden & Sheehan 2021.) Valguk-

sen tai polven abduktion tavoin hyperekstensio on naisilla miehiä yleisempi ominaisuus ja 80 %:lla ACL-vamman saaneista on polvinivelessä yliojennusta. Polven yliojennus ja nivelten löysyys ylipäättään altistavat vamman synnylle. (Wetters ym. 2016.) On myös videoanalyysien avulla tutkittu, että juuri ennen vamman syntymistä polven ojennus ja lonkan koukistus ovat korostuneempia (Boden & Sheehan 2021). Tämä voisi kertoa polven toimintaa tukevien lihasten heikkoudesta, jota lonkan koukistus kompensoi. Yksilöllisenä riskitekijänä vammalle voi olla urheilijan kehon paino, sillä ACL:lle kohdistuvan kuormituksen on arvioitu olevan noin neljä kertaa kehonpainon verran. (Aizawa ym. 2016.)

Nilkan jäykkyys voi olla myös yksi riskitekijä ACL-vammalle hypyistä laskeutumissa. Tällöin nilkan plantaarifleksori- eli pohjelihaksissa voi olla puutteita aktivaatiossa tai koordinaatiossa. Tämä voi kompensoitua muiden nivelten suuremmalta työskentelyltä laskeutumisen vaimentamiseksi. (Mokhtarzadeh ym. 2017.) Aikaisemmin mainitut riskitekijät eivät kuitenkaan yksinään ole merkityksellisimpiä riskitekijöitä ACL-vammalle, vaan vamman takana on usein useiden riskitekijöiden summa. Yhdellä jalalla provosoivaan asentoon laskeutuessa syntyvää aksiaalista voimaa on esitetty ACL-repeämän suurimmaksi tekijäksi. Polven valguskulma voi kuitenkin kasvattaa aksiaalisen puristusvoiman vaikutusta eturistisiteeseen. Lisäksi se voi kiristää polven mediaalisia kudoksia ja puolestaan löystyttää lateraalisia, jolloin säärikuulla on lateraalisesti mahdollisuus liukua eteenpäin polven särkeä kierron aikana ja näin ollen lisätä kuormitusta ja vammautumisariskia. (Boden & Sheehan 2021.) Alaraajan täysi ojennus voi myös altistaa eturistisiteen vamman syntymiselle. Kun alaraajan nivelkulmat ovat lähellä täyttä ojennusta voimakkaan kierto liikkeen tapahtuessa, on kuormitus polvinivelellä ja sitä tukevilla kudoksilla suurempi kuin nivelen ollessa hieman koukistunut. Tämä aikaansaa nivelsidettä vaurioittavan kuormituksen. (Pasanen 2009.)

Etu- ja takareiden lihastasapainolla on myös yhteyttä eturistisiteen vaurioitumiseen, sillä usein etureiteen verrattuna heikot takareiden lihakset voivat aiheuttaa riskin vammalle (Wetters ym. 2016). Voimakas etureiden lihasten aktivaatio voi lisätä polveen ja eturistisiteeseen kohdistuvaa kuormitusta (Pasanen 2009). Takareiden lihasten aktivaatio puolestaan voi saada aikaan etureiden lihasten aktivaatiovoimaa tasapainottavan kuormituksen polviniveleen ja sen pehmytkudok-

sille (Laughlin ym. 2011). Takareiden ja pakaroiden lihasheikkouteen on yhteydessä liiallinen lantion kallistus eteenpäin. Lantion kallistus voi pidentää takareiden lihaksia ja näin ollen estää niitä toimimasta vahvimmillaan, ja samalla aiheuttaa keskimmäisen pakaralihaksen heikkoutta. Se puolestaan on yhteydessä lisääntyneeseen polven valgukseen ja vaikeuteen hallita alaraajojen liikkeitä nopeissa suunnanmuutoksissa ja sivusuuntaisissa liikkeissä. (Wetters ym. 2016.)

Myös alaraajojen välisellä suhteella on arveltu olevan merkitystä ACL-vamman syntymiseen. Dominoiva alaraaja eli enemmän staattista lihastyötä tuottava ”tukijalka” voi ylikuormittaa, mikä voi suurentaa vammariskiä. Ei-dominoiva alaraaja puolestaan voi olla heikompi eikä pysty tuottamaan laskeutumisissa vaadittavaa jarruttavaa voimakkuutta riittävästi, jolloin sen riski vammalle voi kasvaa. Suoraan ei ole saatu tuloksia siitä, että alaraajojen puoliero tuottaisi jommallekummalle raajalle suuremman riskin vammalle. Merkittävien puolierojen riski on yhteydessä molempiin alaraajoihin. (Mokhtarzadeh ym. 2017.)

## 5.2 Vammamekanismit

On esitetty kahdenlaista mekanismia ilman kontaktia tapahtuvalle eturistisiteen vaurioitumiselle, joista toisessa tapahtuu vammatyypillinen ”plant-and-cut” -liike (Pasanen 2009). Tässä raaja on ”liimautunut” alustaan ja leikkaavan suunnanmuutoksen seurauksena polveen kohdistuu liiallinen kiertävä liike (Gupton ym. 2023). Raajalla astuessa ja jalkaterän liimautuessa lattiaan liike tyypillisesti hidastuu, jolloin mahdollinen suunnanmuutos aiheuttaa sääriluun yläosan kierto- liikkeen. Tästä syntyy riittävän suuri voima katkaisemaan eturistisiteen ilman kontaktia, kun nivelside venyy äärimilleen sääriluun kiertyessä reisiluusta erilleen. (Suomalainen ym. 2014.) Kiertävä liike yhdistettynä polven valgusasentoon ja ojentuneeseen sekä ulko- tai sisäkiertoon asettuneeseen niveleen aiheuttaa eturistisidettä vaurioittavan kuormituksen (Pasanen 2009).

Toinen kontaktittoman ACL-vamman syntymekanismi perustuu yhdellä alaraajalla ponnistuksesta laskeutumiseen (Pasanen 2009). Tämä voi aiheutua motoristen järjestelmien häiriötilasta, jolloin raaja voi maahan koskettaessaan päätyä

virheelliseen asentoon (Boden & Sheehan 2021). Tapahtumaan liittyy useimpien polvinivelen valgusasento, joka puolestaan voi johtua heikosta lantion ja lonkkien asennon kontrollista ponnistuksesta laskeutuessa tai suunnanmuutoksissa (Pasanen 2009).

Sivuttaissuuntaisen liikkeen ja polven valguksen lisäksi etureiden lihasten suuri liikettä jarruttava voima voi vaikuttaa vamman syntyyn kohdistamalla eturistiteeseen lisääntyvää kuormitusta. Tällöin aksiaalisen voiman ei tarvitse olla niin suuri vaurioittaakseen pehmytkudosta. (Boden & Sheehan 2021.) Liikkeen hidastumisvaiheessa eturistiteeseen kohdistuvan huippuvoiman on tutkimuksissa todettu tapahtuvan usein liian aikaisin verrattuna hypystä laskeutuessa tarvittavan lihasaktivaation alkamiseen pehmytkudoksia suojellakseen. Tähän on yhteydessä yhden jalan laskeutumisen tekniikka, joka voi olla ikään kuin liian jäykkä, jolloin lonkka- ja polvinivelen joustoa lisäävä koukistusasento ei ole riittävä. (Laughlin ym. 2011.)

Kontaktiton ACL-vamma voi siis syntyä keskilinjaa leikkaavan suunnanmuutoksen tai yhden alaraajan varaan laskeutumisen seurauksena, jos polviniveleen ja eturistiteeseen kohdistuu liiallinen biomekaaninen kuorma. Liiallinen kuormitus syntyy ei-suotuisten liikemallien ja heikon vartalon hallinnan seurauksena. Usein yksittäiset riskitekijät eivät aiheuta polven eturistiteen vaurioitumista, vaan taustalla on monia jo aikaisemmin mainittuja riskitekijöitä. Myös mm. aikaisempien pienempien vammojen aiheuttamat mikroauriot kudoksissa voivat vaikuttaa vamman syntyyn (Boden & Sheehan).

## 6 ACL-VAMMAN ENNALTAEHKÄISY

ACL-vammojen ennaltaehkäisyyn hyödynnettyjä fyysisen harjoittelun muotoja ovat neuromuskulaarinen, proprioseptinen, tasapaino-, kestävyys-, liikkuvuus- ja nopeusharjoittelu sekä venyttely ja keskivartalon lihasten vahvistaminen (Attar ym. 2022). Ennaltaehkäisyyn suunniteltujen harjoitusohjelmien tarkoitus on keventää ulkopuolisten voimien vaikutusta kehon rakenteisiin ja parantaa alaraajojen biomekaanista kestävyttä, jolloin alaraajojen rakenteiden vastaanottama kuormitus pienenee (Pasanen 2009).

Urheilijalla voi olla esimerkiksi lihasepätasapainoa tai vajavaisuutta liikehallinnassa, mitkä ovat riskitekijöitä eturistisiteen vaurioitumiselle. Pasanen (2009) mukaan neuromuskulaarisilla harjoitteilla, joihin lukeutuvat mm. tasapainon, ketteryyden ja plyometriikan harjoitteet, voidaan kehittää alaraajojen dynaamista hallintaa sekä vähentää lihasten välistä epätasapainoa. (Pasanen 2009.) Myös ns. dominoivan ja ei-dominoivan alaraajan välistä neuromuskulaarista epätasapainoa on esitetty eturistisidettä kuormittavaksi tekijäksi (Mokhtarzadeh ym. 2017). Tehokkaaksi todettuihin ACL-vamman ennaltaehkäisyn harjoitusohjelmiin on sisällytetty ketteryysharjoitteita, plyometriikkaa sekä lihasvoimaa vahvistavia harjoitteita. Merkittävä tekijä on ollut myös palaute oikeanlaisesta suoritustekniikasta, etenkin yhden jalan laskeutumisissa. Mm. plyometrisiä, lihaksia vahvistavia ja ketteryysharjoitteita yhdistävillä harjoitusohjelmilla on pystytty vähentämään polven eturistisiteen vammaa jopa 53 %. (Boden & Sheehan 2021.)

### 6.1 ACL-vamman ennaltaehkäisyn periaatteita

ACL-vammojen ennaltaehkäisyyn suunniteltavat harjoitusohjelmat tulisi luoda kuutta periaatetta noudattaen Nesslerin, Denneyn ja Sampleyn (2017) mukaan. Yksi periaatteista on biomekaniikan huomioiminen, sillä virheelliset liikemallit lisäävät kuormitusta eturistisiteeseen ja näin ollen altistaa sen vaurioitumiselle. (Nessler, Denney & Sampley 2017.) Epäsuotuisiin liikemalleihin on yhteydessä lihasepätasapaino. Esimerkiksi keskimmäisen pakaralihaksen heikkous altistaa polvien valgusasennolle. Toisaalta virheasennot ja -liikemallit voivat olla osasyinä

lihaksen heikkoudelle, kuten lantion kallistuminen eteenpäin voi aiheuttaa taka-reiden lihasten pidentymistä ja heikentymistä sekä keskimmäisen pakaralihaksen heikkoutta. (Wetters ym. 2016.) Tavoitteena on optimoida lihaksen aktivaatiota ja kehittää liikehallinnallista vakautta nivelten ympärillä tasapainoa ja stabiiliteettia haastavilla harjoitteilla sekä mm. ketteryysharjoitteilla (Nessler, Denney & Sampley 2017).

On todettu, että säännöllinen harjoitusohjelman noudattaminen vähentää vamman riskiä, jos harjoitus kestää noin 20–30 minuuttia ja se suoritetaan useita kertoja viikossa. Tavoitteen mukaista olisi aloittaa ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman hyödyntäminen ennen kisa- tai pelikauden alkua ja jatkaa harjoittelua koko kauden ajan. Harjoitteiden tulisi olla myös vaatimustenmukaisia ja mahdollisia suorittaa, jotta harjoittelu olisi ennaltaehkäisyn kannalta hyödyllistä. (Nessler, Denney & Sampley 2017.)

Monipuoliset harjoitteet harjoitusohjelmissa edesauttavat eturistisiteen vamma-riskin vähenemistä. Plyometristä harjoittelua, muuta neuromuskulaarista harjoittelua sekä lihaksia vahvistavaa harjoittelua yhdistelemällä voi luoda hyvin kattavia harjoitusohjelmia. Plyometrioiden avulla voidaan pyrkiä kehittämään suoritus-tekniikkaa ja kehon mekaniikan hyödyntämistä. Voimaharjoittelua sisältävät harjoitusohjelmat on nähty hyvin tehokkaina, mutta pelkällä voimaharjoittelulla ei ole välttämättä ennaltaehkäisevää vaikutusta. (Nessler, Denney & Sampley 2017.) Staattisen tasapainon harjoittamisella ja sivuttaissuuntaisilla hyppyharjoitteilla on saatu hyviä tuloksia eturistisiteen vamman ennaltaehkäisyssä. Vartalon keskilinjaa ylittävillä ylävartalon liikkeillä yhden jalan tasapainoharjoituksissa voidaan luoda haastavuutta ja progressiota. Myös suunnanmuutosjuoksut ovat olleet osana neuromuskulaarisia ennaltaehkäisyohjelmia. (Pasanen 2009.)

Palautteen annolla harjoittelijalle on todettu myös olevan merkitystä ACL-vammojen vähentymiseen. Palaute voi olla ulkoa tai sisältä lähtöisin olevaa ja se voi olla niin sanallista kuin visuaalistakin. Palaute voi auttaa keskittymisen fokusoinnissa haluttuun asiaan, kuten polvien linjaukseen hypystä laskeutuessa. (Nessler, Denney & Sampley 2017.) Laughlin ym. (2011) ovat tutkineet sanallisen ohjeistuksen vaikutusta yhden jalan laskeutumistekniikan ja eturistisiteeseen koh-

distuvan kuormituksen välillä. Tutkimukseen osallistuneita ohjeistettiin laskeutumaan pehmeällä ja jäykällä tekniikalla. Tutkimuksessa todettiin, että pehmeällä tekniikalla laskeutuminen edesauttoi eturistisiteeseen kohdistuvan kuormituksen pysymistä alle vammakynnyksen. (Laughlin ym. 2011.) Periaatteisiin sisältyy lisäksi ennaltaehkäisevän harjoittelun aloittaminen nuorella iällä, sillä neuromuskulaarista harjoittelua tehneillä nuorilla on havaittu eturistisiteen vammoja vähemmän kuin samoja harjoituksia tehneillä aikuisilla. (Nessler, Denney & Sampley 2017.)

## **6.2 Plyometristen harjoitteiden hyödyntäminen ACL-vamman ennaltaehkäisyssä**

Plyometristä harjoittelua hyödynnetään yleisesti nopeusominaisuuksien kehittämiseen, mutta erään kirjallisuuskatsauksen (Attar ym. 2022) mukaan plyometriset harjoitteet yhdistettynä muuhun ennaltaehkäisevään harjoitteluun ehkäisisivät polven eturistisiteen vammaa 60 % tuhatta vamma-altistustuntia kohden. Tärkeää on kuitenkin tehdä linjaveto siinä, että plyometristen harjoitteiden on todettu olevan tehokkaimpia nimenomaan ilman kontaktitilannetta tapahtuneiden eturistisidevammojen ennaltaehkäisyssä. Epäillään, että syy on kontaktitilannevaman mekanismi, joka vaatii kehon ulkopuolisen voiman, joka on suurempi kuin mitä voidaan kontrolloida eri ominaisuuksia harjoittamalla. Plyometristen harjoitteiden ennaltaehkäisevä vaikutus on myös todettu miehillä naisia tehokkaammaksi. (Attar ym. 2022.)

Plyometriset harjoitteet tarkoittavat harjoitteita, joissa tehdään tyypillisesti hyppyharjoitteita joko kehon painolla tai lisätyllä kuormituksella. Tällainen harjoittelu antaa tehokkaan hyödyn liikkeiden voiman ja nopeuden kehittämiseen, mutta niillä on todettu olevan hyötyä ACL-vamman ennaltaehkäisyssä, kun niitä on sisällytetty tavanmukaiseen lämmittelyyn ennen urheilua. Ilman kontaktia ja epäsuoran kontaktin seurauksena tapahtuvien vammojen ennaltaehkäisyyn suositellaan monesta komponentista koostuvaa harjoitusohjelmaa, joka sisältäisi vähintään kolmea seuraavista: plyometriset harjoitteet, tasapaino-, liikkuvuus-, lihasvoimasekä ketteryysharjoitteet. (Attar ym. 2022.)

Lihasten on tutkittu koostuvan noin 55–60 prosenttisesti nopeista lihassoluista ja näiden solujen on myös tutkittu olevan eniten vaurioituneita vammoista kärsivillä. Kuntoutuksessa ja harjoittelussa tulisi yrittää aktivoida näitä soluja. Nopeiden solujen rekrytoimiseksi tarvitaan maksimaalisia voimasuorituksia sekä nopeita liikkeille, joita plyometriset harjoitteet toteuttavat. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

Plyometristen hyppyharjoitteiden ennaltaehkäisevä vaikutus perustuu polvinivelen koukistus- ja valgusmomentin sekä laskeutumisvoiman vähenemiseen lihasaktivaation lisääntyessä ja proprioseptiikan tehostuessa. Nopeusvoiman tuoton kehittäminen lisää suunnanmuutosten, ponnistusten ja laskeutumisten sietokykyä kehon rakenteissa. (Attar ym. 2022.) Laskeutumismekaniikassa lihasten rekrytoinnin strategiat, optimaaliset nivelkulmat sekä kuormitusmallit kehittyvät, mikä vähentää yhdelle alaraajalle laskeutuessa suuntautuvaa kuormitusta (Booth & Orr 2016).

ACL-vamman ennaltaehkäisyssä sagittaalitasosta eli kehon keskilinjasta sivuttaissuuntiin tehdyt yhden jalan hypyt ovat tehokkaita aktivoimaan gluteus- ja hamstring-lihaksia. Ylipäänsä plyometriset hyppyharjoitteet lisäävät hermostollista ohjautuvuutta agonisti- ja antagonistilihasten välillä, ja näin ollen parantavat lihastasapainoa. Tästä esimerkkinä taka- ja etureiden lihasten välinen lihasvoima, joka on usein heikompi takareidessä suhteessa etureiteen. (Booth & Orr 2016.)

### **6.2.1 Yhden alaraajan laskeutumistekniikka**

Yhden jalan hypystä laskeutumisessa polvinivel on kaikkein tärkein iskunvaimennin (Aizawa ym. 2016). Polvi- ja lonkkanivelen yhtäaikainen koukistuminen yhdellä jalalla laskeutuessa kuitenkin edesauttaa vakaata ja pehmeää laskeutumista. Tällöin vartalo koukistuu lantiosta ja ylävartalo on laskeutuessa polven yläpuolella ja asento kokonaisuudessaan matala. (Bakker ym. 2016.) Vartalon tasapainopisteen tulisi pysähtyä vakaasti keskiasentoon laskeutuessa (Laughlin ym. 2011).

Boden ja Sheehan (2021) kuvailevat suotuisan yhden jalan laskeutumisen tapahtuvan ”harmonikan tavoin”; nilkka ensin koukistuen, samalla polvi joustavasti koukistuneena ja rintakehä polven yläpuolella lonkkanivelen koukistuessa. Onaten ym. (2005) tutkimuksessa suotuisa kahden alaraajan laskeutuminen tapahtuu molemmilla jaloilla samanaikaisesti, jalkaterät asettuen hartioiden leveydelle ja polvien asennon ollessa neutraali. Ensimmäinen maakontakti tulisi tapahtua päkiöille ja kontaktin jatkua ”rullaten” kohti kantapäitä. Laskeutumisen aikana polvi- ja lonkkanivelen yhteenlaskettu koukistuskulma tulisi olla yli 90 astetta. (Onate ym. 2005.) Tranin ym. (2016) mukaan jalkaterän asento puolestaan tulisi olla alaraajan neutraaliasennosta noin 30° ulospäin tai neutraaliasennossa. Jalkaterän suuntautuminen ulospäin laskeutuessa voi vähentää eturistisiteeseen kohdistuvaa biomekaanista kuormitusta. (Tran ym. 2016.)

Mokhtarzadeh ja kumppanit (2017) ovat tutkineet alaraajojen neuromuskulaarisen epätasapainon vaikutuksia yhden jalan pudotushypyissä 30 cm ja 60 cm korkeuksilta pudottautuessa. Tutkimuksessa todettiin, että korkeampi pudotus voi aiheuttaa suuremman riskin loukkaantumiselle kuin matalampi. Korkeuksissa ja alaraajoissa ei ollut muita eroja, kuin neuromuskulaarisilta ominaisuuksiltaan heikkomman raajan pohkeen lihasten heikompi aktivaatio. Tämä voi vammaan riskitilanteessa aiheuttaa neuromuskulaarisen häiriön pudotuksen korkeuden tai maakontaktin voimakkuuden vuoksi. Johtopäätöksenä voisi ajatella, että hypyn laskeutuminen tulisi tapahtua koko vartalon pysyessä matalalla. Hyppyharjoittelussa laskeutumiskorkeuden voisi myös ottaa tämän perusteella huomioon. (Mokhtarzadeh ym. 2017.)

Laskeutumistekniikan harjoittelussa palaute niin sanallisesti kuin videomuodossa on todettu hyödylliseksi (Laughlin ym. 2011). Onate ja kumppanit (2005) ovat tutkineet videopalautteen merkitystä hypyn laskeutumistekniikan harjoittelussa. He tutkivat kahden jalan hyppyjen laskeutumisen tekniikan kehittymistä viikossa, kun tutkimusryhmät saivat palautetta videomuodossa. Ryhmät, joissa palaute saatiin omaa videoita suoritustaan katsomalla ja oman suorituksen lisäksi asiantuntijavideota katsomalla, vähensivät maakosketuksen iskun kuormitusta enemmän kuin kaksi muuta ryhmää. Kuormituksen vähenemiseen vaikutti laskeutumisen pehmeneminen polven lisääntyneen koukistuksen myötä. Kahdesta muusta ryh-

mästä toinen sai videopalautteen vain asiantuntijan videona ja toinen oli kontrolliryhmä, joka ei saanut minkäänlaista palautetta. Palautevideoita katsoessa testiryhmät tarkastelivat suoritusten tekniikkaa aikaisemmin avattujen laskeutumisen tekniikan ohjeiden mukaisesti. Tutkimuksen mukaan videopalaute urheilijan omaa suoritusta asiantuntijasuoritukseen vertaamalla voisi olla hyödyllistä hypyn laskeutumistekniikan harjoittelussa. (Onate ym. 2005.)

### **6.2.2 Laskeutumistekniikan vaikutuksia**

Yhden jalan laskeutumistekniikoiden vaikutusta on tutkittu eturistisiteeseen kohdistuvan kuormituksen muuttumiseen. Tutkimukseen osallistunutta 15:tä naista ohjeistettiin laskeutumaan pudotushypystä pehmeällä sekä jäykällä tekniikalla niin, että kehon tasapainopiste pysähtyi vakaasti laskeutuessa. Eturistisiteeseen kohdistuva huippuvoima F PACL (peak ACL force) esiintyi Laughlinin ym. (2011) tutkimuksessa suurimpana noin 7–10 ms jälkeen ensikontaktista laskeutumisalustaan. F PACL ei kuitenkaan muuttunut laskeutumistekniikoiden välillä. Tästä voidaan päätellä, että laskeutumistekniikalla ja suorituksen liikehallinnalla on merkitystä eturistisiteeseen kohdistuvan kokonaiskuormituksen kannalta. (Laughlin ym. 2011.)

Laskeutumistekniikoissa tutkittiin alaraajojen nivelten kulmamuuutoksia, joista nilkkanivelen osalta muutosta tekniikoiden välillä ei havaittu. Patellan, sääri- ja reisiluun yhdessä polviniveleen kohdistama kuormitus molemmissa tekniikoissa tapahtui anteriorisesti eli etupuolelta leikkaavasti. Pehmeissä laskeutumisissa kuitenkin lonkka- ja polvinivelen koukistuskulma kasvoi jäykkään tekniikkaan verrattuna. Tämän todettiin lisäävän takareiden lihasten aktivaatiota ja aiheuttavan näin ollen polviniveleen sekä eturistisiteeseen posteriorisesti eli takaa päin kohdistuvan leikkaavan voiman. Anteriorisesti leikkaavan voiman suuruus ei kuitenkaan muuttunut laskeutumistekniikoiden välillä. (Laughlin ym. 2011.)

Takareiden lihasten tuottama posteriorinen kuormitus voi siis antaa vasteen etureiden lihasten voimakkaan aktivaation tuottamalle anterioriselle kuormitukselle ja pitää eturistisiteeseen kohdistuvan kuorman alle vammakynnyksen. Pehmeällä tekniikalla suoritetuissa pudotushypyissä F PACL laski jopa 11 % ja Newtonina

ilmaistuna pehmeän tekniikan voimakkuus oli 440 N ja jäykän 496 N. Kumpikaan näistä ei yllä ACL:n repeämisen vaatimaan voimakkuuteen eli 2000 N. Tämä havainto vahvistaa siis sitä, että vammakynnyksen saavuttaminen vaatii epäsuotuisan laskeutumistekniikan lisäksi myös muita aikaisemmissa luvuissa mainittuja riskitekijöitä, kuten salibandyn suunnanmuutostilanteen omaisen leikkaavan voimakkuuden. (Laughlin ym. 2011.)

Laskeutumisessa polven koukistuskulman kasvu ja lantion anteriorisen kallistuksen väheneminen ovat yhteydessä VGRF:n (vertical ground reaction force) eli vertikaaliseen maan reaktiovoiman vähenemiseen ja näin ollen ACL-kuormitukseen (Aizawa ym. 2016). Bakker ja kumppanit (2016) totesivat yhtäaikaisen polvi- ja lonkkanivelen koukistumisen vähentävän maan reaktiovoimien vaikutusta. Myöhästynyt lonkan ja lantion koukistus voi ketjureaktion omaisesti vähentää myös polven koukistusta, jolloin epäsuotuisan laskeutumisen aiheuttamaa sääriluun liukumista vastustaa ainoastaan ACL. (Bakker ym. 2016.) VGRF on huipussaan ja näin ollen myös rasitus ACL:llä, kun polven koukistuskulma on laskeutuksessa 0° - 25° (Aizawa ym. 2016). Suurin rasitus ACL:lle syntyy polvikulman ollessa 33° - 58°. Bakkerin ym. (2016) tutkimuksessa ACL antoi periksi polven koukistuskulman ollessa noin 22 astetta. (Bakker ym. 2016.)

Tran ym. (2016) ovat tutkineet jalkaterän asennon vaikutusta laskeutuessa kahdella alaraajalla. Tässä tutkimuksessa "toe-out"-asento eli jalkaterän suuntautuminen 30° neutraaliasennosta ulospäin vähensi lonkan adduktiota, polven sisäkiertoa ja abduktiota. "Toe-in"-asento eli jalkaterän suuntautuminen 30° neutraaliasennosta sisään päin puolestaan lisäsi edellä mainittuja ja oli lisäksi yhteydessä lonkan ja polven koukistuksen vähenemiseen. Jalkaterän neutraaliasento määritettiin kehon etupuolelta alaraajan anatomisen linjauksen perusteella. "Toe-in"-asento lisäsi ACL-vammalle riskialttiita biomekaanisia tekijöitä, kun "toe-out"-asento vähensi niitä. Miehillä "toe-in"-asennon asettamat ACL-riskitekijät olivat lievempiä kuin naisilla ja "toe-out"-asennossa miesten lonkan abduktio oli suurempi kuin naisilla. (Tran ym. 2016.)

Hypystä laskeutuessa lantion anteriorinen kallistus esiintyy usein lanneselän korostuneena notkona, ja voi johtua rankaa ojentavien ja koukistavien lihasten väli-

sestä epätasapainosta, mikä tulee laskeutumistilanteessa ilmi. Tällöin laskeutumisessa lanneselkää ojentavat lihakset aktivoituvat voimakkaammin kuin vatsan puolen lihakset. Lantion stabilaatioon ja neutraaliasentoon tähtäävät harjoitteet voivat auttaa asennon hallinnassa. (Aizawa ym. 2016.)

## 7 PLYOMETRINEN HARJOITTELU

Plyometriset harjoitteet terminä tunnetaan 1975 vuodesta eteenpäin ja se tulee kreikkalaisista sanoista *plythein/plyo*, jotka tarkoittavat kasvattamista, sekä sanasta *metrics*, joka puolestaan tarkoittaa mittaamista. Ennen plyometriikan termin keksimistä maksimi- ja nopeusvoimantuottoa lisäävä harjoittelu tunnettiin Itä-Euroopasta tuttuna yleisurheilussa käytettynä hyppyharjoitteluna. (Davies, Manske & Riemann 2015.) Nykyisinkin plyometrisiä harjoitteita toteutetaan tyypillisesti lisäkuormitettuna hyppyharjoitteina tai muina esijännityksen jälkeisinä ponnistuksina (Attar ym. 2022).

### 7.1 Plyometrian taustalla

Plyometrisillä harjoitteilla pyritään usein urheilussa kehittämään niitä ominaisuuksia, jotka parantavat urheilijan tehoa esimerkiksi heitoissa, sprinteissä tai hyppyyden korkeudessa (Davies, Manske & Riemann 2015). Plyometrisessä harjoitteessa toteutetut vaiheet tapahtuvat mm. juoksuaskeleessa tai hypyn ponnistuksessa. Lisäksi plyometrisen nopeusvoimaharjoittelun ansiosta kehon elastiset rakenteet, kuten jänteet ja lihakset pystyvät sitomaan itseensä suuremman määrän energiaa ja vapauttamaan sen tehokkaammin. (Mäennenä 2023, 80.) Näillä harjoitteilla pyritään siis parantamaan lihasten voimasuorituskykyä sekä maksimi- ja nopeusvoiman tuottoa (Davies, Manske & Riemann 2015).

On todettu, että erilaiset lihassupistukset tuottavat voimaa eri tehokkuuksilla. Eksentriset, jarruttavat lihassupistukset tuottavat eniten voimaa, seuraavaksi eniten isometriset eli staattiset supistukset ja viimeiseksi konsentriset supistukset. Plyometrinen suoritus voidaan jakaa näin ollen kolmeen vaiheeseen, jotka ovat esivenytys, palautumisvaihe ja konsentrisen keskipakovaihe. Esivenytysvaiheessa hyödynnetään lihasten venytys-supistus-sykliä, jonka venytystä eli eksentristä jarruttavaa lihastyötä seuraa palautumisvaiheen jälkeen nopea supistus eli konsentrisen lihastyö. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

Plyometrinen harjoittelu perustuu eksentrisen lihastyön tuottaman voiman voittamiseen konsentrisella lihassupistuksella (Davies, Manske & Riemann 2015). Tämä perustuu lihaksen venytys-lyhenemis-sykliin ja sen hyödyntämiseen suuremman voimantuoton aikaansaamisessa. Tämä ilmenee esimerkiksi vertikaalihypyssä, jonka korkeus voi kasvaa jopa 8 %, kun hypyissä hyödynnetään venytys-lyhenemis-sykliä. (Mäennenä 2023, 80.)

Kehon proprioseptorit ovat merkittävässä roolissa, kun aihetta tarkastellaan neurofysiologiselta kannalta. Tuki- ja liikuntaelimestön proprioseptorit aistivat asentoa ja liikettä lihaspituuden, nivelkulmien ja ihon venytyksen avulla. (Macefield & Knellwolf 2018.) Ne lähettävät selkäydintä pitkin aivoihin tietoa tapahtuvasta liikkeestä sekä asennoista. Proprioseptoreita ovat mm. lihasspindeli, Golgin jänneelin sekä nivelessä ja nivelsiteissä sijaitsevat mekanoreseptorit. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

### **7.1.1 Esivenytysvaihe**

Eksentrisen esivenytys ikään kuin asettaa esikuormituksen tapahtuvalle lihassupistukselle ja tehostaa sitä hyödyntäen lihaksen venytys-supistus-sykliä (Davies, Manske & Riemann 2015). Käytännössä esivenytysvaihe toteutuisi esimerkiksi jarruttaen kyykkyyn laskeutuessa. Tällöin lihakset varastoivat mekaanisen työn tuottamaa elastista energiaa itseensä (Mäennenä 2023, 81). Esivenytys venyttää lihas-jänneyksikön lihasspindeliä ja lihaksen sisällä olevaa supistumatonta kudosta luoden neurofysiologisen-biomekaanisen vasteen lihastyölle. Eksentrisen jännityksen taustalla on kolme muuttujaa; venytyksen voimakkuus, nopeus ja kesto. Näiden muuttujien manipuloiminen vaikuttaa eksentrisen lihastyön aikana varastoituneen energian määrään ja liikkeen haastavuuteen. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

Eksentrisen esivenytys perustuu lihasten sarkomeerien, aktiinin ja myosiinin luomien poikkisiltojen toimintaan voiman kehityksessä ja motorisessa kontrollissa. Eksentrisen toiminnan aikana lihaksen lisäksi joustokomponentit venyvät ja ovat mukana lihastyön mahdollistamisessa, toisin kuin konsentrisessä lihassupistuksessa, minkä vuoksi toiminta tuottaa 10–40 prosenttia konsentrista supistusta

enemmän voimaa. Joustokomponentit sitovat itseensä energiaa, mikä vaikuttaa myöhemmässä vaiheessa konsentrisen voimantuoton voimakkuuden lisääntymiseen. Eksentrisen voimantuotto voi aiheuttaa sidekudoksille mikrotrauman, joka voi aiheuttaa harjoittelun jälkeen lihaksissa vaaratonta DOMS-kipua (delayed onset muscle soreness). (Davies, Manske & Riemann 2015.)

Lihasspindelit, joita löytyy kaikista luustolihasista, ovat tärkeimpiä mekanoreseptoreita, sillä ne aistivat lihaspituutta ja sen muutoksia (Macefield & Knellwolf 2018). Esivenytysvaiheessa lihasspindelit venyvät, jolloin lihasten afferenttien hermosolujen eli signaaleja tuovien hermojen viestintä lisääntyy. Lihasspindelien lähettämä hermosignaali on sitä nopeampi, mitä nopeampi venytysnopeus on ja nopeamman hermosignaalin ansiosta konsentrisen lihassupistus on suurempi. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

### **7.1.2 Palautumisvaihe**

Ennen konsentrista lihassupistusta eksentrisen esivenytyksen jälkeen seuraa amortisaatio eli palautumis- tai siirtymävaihe. Tämä on plyometrisen suorituksen avaintapahtuma, sillä mitä lyhyempi amortisaatiovaihe on, sitä voimakkaampi ja tehokkaampi tehty liike on. (Davies, Manske & Riemann 2015.) Tavoitteena on siis esivenytysvaiheen mukaisesti kyykkyyntä laskeuduttua ponnistaa mahdollisimman nopeasti takaisin alkuasentoon. Tässä palautumisvaihe on se lyhyt hetki esivenytyksen jälkeen ennen kuin konsentrisen ponnistus alkaa.

Plyometrisen harjoittelun yhtenä tarkoituksena on lyhentää palautumisvaiheen aikaa. Palautumisvaiheesta käytetään myös termiä "time to rebound", joka kuvaa aikaa, mikä tarvitaan eksentrisen työn asettaman voimakkuuden voittamiseksi konsentrisen lihassupistuksen avulla. Eli tämä kuvaa aikaa, joka vaaditaan lihassupistuksen kiihdyttämiseksi plyometrisen liikkeen suuntaan tapahtuvan elastisen palautumisen viiveen mukaisesti. Jos palautumisvaihe viivästyy eli toteutuu suorituksessa hitaasti, ei venytysrefleksi aktivoidu eikä konsentrisen lihassupistuksen luoma työ ole yhtä tehokasta. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

### 7.1.3 Konsentrisen vaihe

Palautumisvaihetta seuraa konsentrisen vaihe, joka on suorituksen tehoa tuottavin vaihe. Suoritus koostuu monien tekijöiden vuorovaikutussuhteista, joihin luokituu esijännittyneiden lihasten elastisuus biomekaanisena vasteena. (Davies, Manske & Riemann 2015.) Plyometrian esivalmisteluiden jälkeen liike viimeistellään konsentrisella ponnistuksella, esimerkin mukaisesta kyykystä hypäten alkuasentoon palautuen.

Vaikka lihastyöt voimakkuuksiltaan järjestetään voimakkuuksiltaan eksentrisestä konsentriseen, plyometrisissä liikkeissä suurin voima tuotetaan kuitenkin konsentrisen vaiheen aikana, sitä edeltävien eksentrisen esijännityksen ja palautumisvaiheen ansiosta. Liikkeissä hyödynnetään lihas-jänneyksikön esijännitystä, jotta lihassäikeiden voimantuottokyky kasvaisi konsentriseen lihassupitukseen siirryttäessä. Lihaksessa tapahtuva venytyksen ja lyhenemisen sykli mahdollistaa eksentrisen venytyksen tuottaman energian sitoutumisen lihaksen elastisiin komponentteihin, mikä antaa vapautuessaan lisää tehoa konsentriseen supistukseen. Plyometriikka perustuu siis konsentrisen voimantuoton kykyyn pyrkiä voittamaan eksentrisen voimakkuus. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

Plyometriikassa oleellista on esijännityksen ja palautumisvaiheen jälkeen tapahtuva konsentrisen lihassupistus, joka tulisi tuottaa yli 80 % teholla kokonaistehosta. Lihasten nopeat supistukset ovat saavutettavissa motoristen yksiköiden valikoiva rekrytointi huomioon ottaen, sillä alle 80 % teholla toteutetut suoritukset rekrytoivat ensin käyttöön hitaita lihassoluja, mutta myös nopeita soluja. Maksimaalisen nopeusvoiman kehittymisen kannalta tärkeät solut kuitenkin rekrytoituvat käyttöön vasta 80 % jälkeen. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

## 7.2 Plyometriset harjoitteet urheilussa

Aikaisemmin kuvatut plyometrisen suorituksen vaiheet tuottavat yhdessä räjähtävän reaktion lihaksissa ja jänteissä kehittäen voimaa ja nopeutta liikkeessä sekä maksimivoiman tuottoa lyhyessä ajassa. Lihakset työskentelevät voimantuotannon lisäksi iskunvaimentimina lihaksen elastisten ominaisuuksien ansiosta

(Davies, Manske & Riemann 2015). Plyometrioilla voidaan kehittää joustavaa laskeutumistekniikkaa sekä vähentää laskeutumisessa syntyviä maan reaktiovoimia (Booth & Orr 2016; Boden & Sheehan 2021). Ne ovat ominaisuuksia, joita tarvitaan etenkin kaikissa urheilulajeissa, joissa ilmenee hyppyjä, nopeita pyörähdyksiä ja suunnanmuutoksia. Tällaisissa lajeissa maksimi- ja nopeusvoimalliset ominaisuudet ovat usein vaatimuksina fyysiselle suorituskyvylle. (Davies, Manske & Riemann 2015.)

Plyometristä harjoittelua hyödynnetään useissa eri urheilulajeissa ja sitä voidaan toteuttaa monilla eri tavoilla. Juoksussa 5–40 metrin matkoja on mahdollista kehittää plyometriikalla kaikkein optimaalisimmin. Liikkeitä voidaan toteuttaa urheilulajin mukaan yhdellä ja kahdella raajalla, liikkuvana tai paikallaan, niin ala- kuin yläraajoillakin. Mahdollista on hyödyntää kehon omaa painoa tai käyttää lisävaatusta erinäisiä painoja. (Booth & Orr 2016.) Harjoitteissa pyritään nopeisiin maakontakti- ja voimantuoton aikoihin (Mäennenä 2023, 82). Koska urheilussa voimantuottoa tarvitaan suurissakin nivelkulmissa ja sen muutoksissa, tulisi plyometrisen nopeusvoimaharjoittelun olla merkittävässä roolissa urheilijan suorituskykyä tukemassa (Davies, Manske & Riemann 2015). Suorituskyvyn paranemisen plyometrioiden myötä on esitetty johtuvan voimansiirron ja energian optimaalisen käytön paranemisesta (Booth & Orr 2016). Jotta voimantuotto saisi siirtovaikutteen harjoitteesta lajinomaiseen tapahtumaan, täytyy harjoitteissa huomioida lajinomaisuus (Mero, Nummela, Kalaja, Häkkinen 2016, 269).

Lihaksen täytyy pystyä toimimaan eristettynä ennen kuin se voi toimia yhdistettynä liikesarjaan, joten harjoitteita voi toteuttaa ensin eristettyinä liikkeinä ennen toiminnallisempiin liikkeisiin etenemistä. Harjoitteiden tulisi olla lajispesifejä nivelkulmineen, kuormituksineen ja asentoineen palvellakseen urheilijaa toivotulla tavalla. Progression periaatteen hyödyntäminen esimerkiksi modifioimalla muuttujien, kuten toistojen, sarjojen ja lisäpainojen määrää on myös hyvin tärkeä osa asianmukaisen harjoitusohjelman luomista. (Davies, Manske & Riemann 2015.) Harjoitusohjelmissa tulisi kiinnittää huomiota myös ärsykkeen vaihtelevuuteen 4–10 viikon välein, jotta hermo-lihasjärjestelmän vastaanottavuus säilyisi (Mero ym. 2016, 270). Perinteiseen voimaharjoitteluun yhdistettynä plyometrioilla on havaittu olevan positiivisia vaikutuksia maksimaalisen voiman kehittämiseen. Positiivisia vaikutuksia on nähty myös niin ikään juoksun taloudellisuudessa lihasten

tehokkuuden parannuttua harjoittelun myötä. Sprinttityylisen juoksun kehittämisessä pelkällä plyometriikalla ei ole todettu olevan näyttöjä. Toisin, kuin yhdistettynä spesifiin sprinttiharjoitteluun. (Booth & Orr 2016.)

Plyometrisen harjoituksen jälkeisistä palautumisajoista on vielä hyvin vähän tutkimustietoa, mutta palautumisen on suositeltu olevan 48–72 tuntia ennen seuraavaa harjoitusta (Davies, Manske & Riemann 2015). Plyometrisissä ja yleisesti nopeusvoimaharjoituksissa tulisi pyrkiä laadullisesti hyviin suorituksiin. Tälle edellytyksenä on rakenteiden ja hermoston palautunut tila ennen harjoituksen aloittamista, jotta ne olisivat vastaanottavaisia ärsykkeelle ja harjoitus olisi kehitettävä. (Mäennenä 2023, 89–90.) Harjoitteiden työsarjojen määrän tulisi olla 1–4 (Mero ym. 2016, 258). Toistojen määrän sarjoissa puolestaan 1–5, koska pyritään hyvälaatuisiin suorituksiin ja plyometrioissa noudatetaan maksimi- ja nopeusvoiman harjoittelun perusteita. Harjoitusfrekvenssi, eli harjoituskertojen määrä viikossa tulisi olla 2–3. (Mäennenä 2023, 86, 89–90.)

Nopeusvoimaharjoitteissa urheilijan maksimaalinen yritys on ensisijaisen tärkeää, jotta harjoitusvaikutuksen kohdistuminen halutuille rakenteille eli ns. nopeille lihassoluille ja hermoston osille olisi mahdollista (Mero ym. 2016, 269). Kaikkein optimaalisinta annostusta plyometriikasta ei osata vielä määrittää. Harjoittelulla on hermostollisia sekä rakenteellisia vaikutuksia, kuten lihas-jännekompleksin ja yksittäisten lihassäikeiden mekaniikan muutoksia sekä lihasmassan kasvua. (Booth & Orr 2016.) Harjoitteissa pyritään myös hyödyntämään kehon välittömiä energianlähteitä ja välttämään maitohapon tuotantoa, sillä se väsyttää lihaksia. Tämä tarkoittaa, että harjoitussarjojen tulisi olla kestoaltaan maksimissaan 10 sekuntia pitkiä ja palautumisaikaa työsarjojen välillä 3–5 minuuttia energianlähteiden uusiutumiseksi. (Mero ym. 2016, 270.)

## 8 TIEDONHANKINTA

Tiedonhakua toteutettiin tieteellisistä luotettavista tietokannoista, kuten PubMed ja CINAHL. Lisäksi TAMK:n kirjaston hakupalvelun Andorin sekä Google Scholarin kautta haettiin yksittäisiä artikkeleita. Tiedonhaussa hyödynnettiin myös painettuja kirjallisia lähteitä. Tiedonhausta valikoitui yhteensä 18 tieteellistä julkaisua, joihin sisältyy 11 tutkimusartikkelia, neljä kirjallisuuskatsausta, yksi yliopistotasoinen seminaarityö, jossa käytetyt lähteet käytiin läpi luotettavuuden varmistamiseksi, sekä kaksi muuta tieteellistä teoreettista artikkelia (Liite 1.). Näiden lisäksi painettuja kirjallisia lähteitä oli neljä sekä yksi anatomian e-kirja. Muita sähköisiä lähteitä olivat mm. Suomen salibandyliiton sekä IFF:n verkkosivut. Lähteet olivat niin kansainvälisiä kuin kansallisia, ja etenkin salibandyyn lajijominaisuuksiin liittyvä kirjallisuus oli pääsääntöisesti kotimaista urheilulajin suppean maailmanlaajuisen levinneisyyden vuoksi.

### 8.1 Hakusanat

Tiedonhankinnassa käytettiin suomen- ja englanninkielisiä hakusanoja. Tietokannoissa haut toteutettiin englanniksi. Kohdennettuja hakuja Andorissa sekä Google Scholarissa toteutettiin molemmilla kielillä. Suomenkielisiä hakusanoja käytettiin pääsääntöisesti salibandyyn lajijominaisuuksien selvittämiseksi. Englanti oli kuitenkin pääasiallinen tiedonhankinnan kieli, sillä suomenkielisiä tieteellisiä julkaisuja ei juurikaan ole saatavilla opinnäytetyön aihepiiriin liittyen. Hakusanoja (TAULUKKO 2.) on useita ja ne ovat hyvin spesifejä, sillä salibandyyn, plyometriseen harjoitteluun sekä yhden alaraajan laskeutumiseen liittyviä tutkimuksia yhteydessä toisiinsa oli todella haastavaa löytää. Vaatimukset täyttäviä julkaisuja tuli siis hakea hyvin tarkoin hakusanoin, jotta tietoa näistä aiheista löytyi.

TAULUKKO 2. Tiedonhankintaan käytettyjä hakusanoja.

<b>Tiedonhankintaan käytettyjä hakusanoja:</b>
salibandy lajianalyysi
salibandy
ACL-vammamekanismi
non-contact ACL injury mechanism
knee injuries AND prevention AND floorball
ACL injury AND prevention program
ACL injury AND prevention AND plyometrics
plyometrics AND movement control AND ACL injury prevention
sagittal plane mechanics AND ACL loading
jump-landing technique AND ACL loading
plyometrics
plyometrics in sports training

## 8.2 Valintakriteerit ja tiedonhankinta

Opinnäytetyöhön valikoituneiden tutkimusten tuli olla enintään 10 vuotta vanhoja, mutta haasteena tiedonhaussa oli yhden jalan laskeutumista sekä plyometrisiä harjoitteita ennaltaehkäisevässä kontekstissa käsittelevien tutkimusten niukka saatavuus. Näiden osalta jouduttiin siis hakemaan tutkimuksia hiukan pidemmältä ajalta ja hyvin spesifeillä hakusanoilla. ACL-vammaan liittyviä tutkimuksia puolestaan oli hyvin laajasti saatavilla, joten niiden tuli olla mahdollisimman tuoreita tai käsitellä eturistisiteen vammaa jonkin palloilulajin, plyometrioiden tai hyppyjen kontekstissa. Myös ACL-vammaa ennaltaehkäisevää harjoittelua käsittelevien tutkimusten kohdalla sisäänottokriteereitä oli muitakin kuin julkaisuajankohta. Tutkimusten tuli käsitellä plyometrisen harjoittelun sekä yhden jalan hypylaskeutumisten vaikutuksia. Lisäksi tietoa haettiin ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman periaatteista.

Pääasialliset hakusanat olivat englanninkielisiä. Hakusanoilla knee injuries AND prevention AND floorball haettiin PubMed-tietokannasta ajalta 2014–2024. Tuloksia löytyi 21, joista otsikon perusteella valikoitui neljä. Tiivistelmien perusteella näistä opinnäytetyön tarkoitusta palveli ainoastaan yksi. Lisälähteiden löytämiseksi haettiin hakusanoilla ACL injury AND prevention ennaltaehkäisevästä

harjoittelusta tiedon löytämiseksi. Tuloksia saatiin 2265. Hakua tuli rajata, joten haku toteutettiin sanoilla ACL injury AND prevention program. Tällä haulla tuloksia saatiin 204 ajalta 2022–2024. Kaikki nämä julkaisut päädyttiin kuitenkin käymään läpi otsikkotasolla suuresta määrästä huolimatta, kun tarpeeksi spesifejä tutkimuksia oli vaikea löytää. Näistä tiivistelmä luettiin viidestä ja yksi päätyi tarkempaan tarkasteluun. Vastauksia ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman luomiseen ei kuitenkaan saatu, joten päädyttiin tekemään yksittäisiä kohdennettuja hakuja Andorista sekä Google Scholarista. Näistä löydettiin yksi vertaisarvioitu ja ilmaiseksi saatavilla oleva artikkeli, joka oli julkaistu vuonna 2017.

ACL injury mechanism hakusana tuotti PubMed:stä viimeisen 10 vuoden ajalta 893 tulosta, joten haku toteutettiin uudelleen lyhyemmälle aikavälille 2022–2024, jolloin tuloksia saatiin edelleen 362. Hakua päädyttiin rajaamaan ja hakusanaa muutettiin tarkemmaksi. Hakusanalla non-contact ACL injury mechanism aikaväliltä 2022–2024 tuloksia saatiin 38. Näistä otsikon perusteella valikoitui kuusi, joista tiivistelmän perusteella kaksi.

Plyometrian osuuden selvittämiseksi PubMed:stä käytettiin hakusanoja ACL injury AND prevention AND plyometrics, joilla tuloksia löytyi 85 ajalta 2014–2024, joten rajasin aikavälin vuosiin 2022–2024. Tältä aikaväliltä tuloksia oli 17, joista otsikon perusteella tarkasteluun päätyi kolme. Tiivistelmän perusteella näistä yksi tuki opinnäytetyön aihetta. Tuloksia ei saatu riittävästi tuomaan luotettavuutta työlle, joten lisähaut olivat tarpeellisia. Aikaisemmin löydetyn tutkimuksen johtopäätöksistä johdannaisena hain hakusanoilla jump-landing technique AND ACL loading samalta 10 vuoden ajalta, jolta saatiin 31 tulosta. Näistä otsikon perusteella tarkasteluun valikoitui kolme ja tiivistelmän perusteella käyttöön yksi artikkeli. Hakusanoilla plyometrics AND movement control AND ACL injury prevention tuloksia 10 vuoden ajalta sain 60 kappaletta, jotka kaikki päätettiin käydä otsikkotasolla läpi. Viisi julkaisua päätyi tarkempaan tarkasteluun, mutta lopulta haku antoi nolla tulosta.

Lisää tutkimustietoa tarvittiin työn tueksi ja käytetyillä hakusanoilla ei löytynyt tarpeeksi spesifiä tietoa tietokannoista. Löydettyjen tutkimusten tulosten ja johtopäätösten perusteella tehtiin kohdennettuja hakuja Andorista sekä Google Scho-

larista. Hakusanoilla sagittal plane mechanics AND ACL loading molemmista hakukoneista valikoitui yksi artikkeli. Hakusanoilla jump landing technique AND ACL käyttöön valikoitui kaksi artikkelia. Lisäksi Andorista haettiin sanoin plyometrics in sports training sekä concept of plyometrics, joiden molempien myötä käyttöön päätyi yhteensä kaksi julkaisua.

CINAHL:sta haut toteutettiin samoilla hakusanoilla kuin PubMed:stä, mutta kaikki haut tehtiin aikavälille 2014–2014. Kaikkien hakujen kohdalla CINAHL:n tarjonta oli huomattavasti suppeampi kuin PubMed:n. Julkaisut, jotka valikoituivat CINAHL:sta olivat lopulta samat, jotka löytyivät myös PubMed:stä.

Suomeksi hakuja toteutettiin salibandyn lajiansalyysin sekä salibandyn pelisääntöjen ja muiden ominaisuuksien selvittämiseksi. Nämä haut toteutettiin Google-hakukoneessa sekä Google Scholarissa. Lisäksi haku ACL-vammamekanismiin liittyen suomeksi toteutui Google-hakuna.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Polven eturistisiteen vammat ovat hyvin yleisiä palloilulajeissa, kuten salibandy. Salibandyn lajinomainen liikkuminen, siihen lukeutuvat suunnanmuutokset, yhden alaraajan ponnistukset ja laskeutumiset ovat riskitekijöitä polven eturistisiteen vammalle. (Pasanen 2009.) Koska lajinomaisten tekijöiden lisäksi biomekaaniset sekä muut riskitekijät voivat kasvattaa eturistisiteeseen kohdistuvaa kokonaiskuormitusta, tulisi riskin aiheuttavia liikemalleja omaavissa urheilulajeissa panostaa ennaltaehkäisevään harjoitteluun. Merkittävimpänä eturistisidettä kuormittavana tekijänä on nähty yhdellä jalalla epäsuotuisasti laskeutuessa esim. salibandyn pelitilanteessa, polviniveleen ja sen pehmytkudoksille kohdistuva aksiaalinen kuormitus. (Boden & Sheehan 2021.)

Yhden jalan laskeutumisten ja muiden riskitekijöiden vaikutuksia voidaan pyrkiä vähentämään mm. plyometrinen hyppyharjoitteiden avulla (Laughlin ym. 2011). Plyometriset harjoitteet ovat tyypillisesti lisäkuormitettuja hyppyharjoitteita, joilla pyritään kehittämään maksimi- ja nopeusvoiman tuottoa (Davies, Manske & Riemann 2015). Teoreettiset tulokset tukevat plyometrinen harjoitteiden hyödyntämistä osana eturistisiteen vammalta ennaltaehkäisevää harjoitusohjelmaa, mutta ne tulisi kuitenkin yhdistää muuhun neuromuskulaariseen harjoitteluun. Plyometrioiden ennaltaehkäiseväksi vaikutukseksi määriteltiin liikehallinnan parantuminen sekä yhden jalan laskeutumisen ns. ”pehmeneminen”. (Laughlin ym. 2011.) Toisaalta ennaltaehkäisevä vaikutus käsittää nopeusvoiman tuoton kehittymisen, jolloin kehon kudokset sietävät paremmin suunnanmuutosten ja nopeiden ponnistusten asettamaa kuormitusta (Attar ym. 2022).

Opinnäytetyössä hyödynnetyt tutkimukset riitelivät osittain eturistisiteen vamman etiologian merkittävimmän riskitekijän osalta. Polven valgusasento esitettiin usein yhdeksi merkittävimmistä riskitekijöistä. Bodenin ja Sheehanin (2021) tutkimuksen myötä, kuitenkin yhden jalan laskeutumisen aiheuttama kuormitus nähtiin suurimpana kokonaisuuteen vaikuttavana tekijänä. Muissa tutkimuksissa tätä tekijää ei kuitenkaan nähty muita riskitekijöitä merkittävämpänä. Joissain tutkimuksissa hyppylaskeutumisen aikaisen alaraajan linjauksen ja polvivammojen välillä ei löydetty yhteyttä lainkaan. Lisätutkimukset tässä yhteydessä ovat tarpeellisia.

Yhden alaraajan laskeutumisen optimaalista tekniikkaa tukevia tutkimuksia ei haullani ollut juurikaan saatavilla, joten kriittisyyttä aiheuttaa kahden alaraajan laskeutumista käsittelevien julkaisujen hyödyntäminen ja soveltaminen tässä yhteydessä. Yhden alaraajan optimaalisimman laskeutumistekniikan sekä vertikaalilihypyn vaikutuksia tässä yhteydessä tulisi tutkia lisää paremman luotettavuuden saavuttamiseksi. Lisäksi plyometriin hyppyharjoitteisiin opinnäytetyön toiminnallisessa tuotoksessa sisällytetyt vertikaali- eli pudotushypyt tukevat alaraajan liikehallintaa, mikä on hypyistä laskeutumisen hallinnassa erityisen tärkeää. Pudotushypyt eivät siis suoraan tue lajinomaisuutta, vaan toimivat tukena liikehallinnan edistämiseksi. Sivuttaissuuntaiset hypyt sen sijaan todettiin useissa lähteissä mm. palloilulajien lajinomaisuutta tukeviksi. Alaraajan optimaaliseen liikehallintaan ja joustavaan laskeutumistekniikkaan pyrkivän hyppyharjoittelun vaikutuksia ACL-vamman ennaltaehkäisyyn tulisi tutkia lisää.

## 10 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelman opinnot kestävät 3,5 vuotta. Opinnäytetyöprosessi alkaa opintojen toisena vuonna ja tyypillisesti opinnäytetyö valmistuu opintojen loppusuoralla. Tämä opinnäytetyö on kuitenkin toteutettu nopeutetussa aikataulussa ja näin ollen sen valmistumisen tavoite oli opintojen 2,5 vuoden paikkeilla helmikuussa 2025. Opinnäytetyöprosessi sisältää opinnäytetyön suunnittelun, yhteistyökumppanin hankkimisen, tiedonhankinnan ja sen raportoinnin sekä toiminnallisen opinnäytetyön toteutuksen. (Tamk 2025.)

### 10.1 Suunnittelu ja aihevalinta

Suunnitelmani oli tehdä alustava aihevalinta ja aloittaa opinnäytetyön suunnittelu huhtikuussa 2024. Suunnitelma ja alustava aihevalinta tulivat valmiiksi toukokuussa, minkä jälkeen tarkoitukseni oli kontaktoida mahdollista yhteistyökumppania opinnäytetyölle ja tarkentaa työn aihetta heidän näkemyksensä mukaan. Aiheen valintaprosessi pohjautui omiini sekä lähipiirini kokemuksiin polven eturistisiteen vammasta ja sitä ennaltaehkäisevästä harjoittelusta.

Opinnäytetyön yhteistyökumppania hankkiessani halusin hyödyntää omia kontaktejani urheiluseuroihin. Ensisijaisena vaihtoehtona oli urheiluseura Limingan Niittomiehet ja heidän salibandyjaostonsa. Tarkemmin, heidän miesten edustusjoukkueensa salibandyssä. Keskusteltuani joukkueen fysiikkavalmennuksen kanssa, kävi ilmi, että joukkueessa oli kuluneilla kausilla ilmennyt useampia eturistisiteen vammoja. Valmennustaho näki aiheen ja opinnäytetyön tarpeelliseksi ja näin ollen päädyttiin opinnäytetyön yhteistyösopimukseen. Samalla opinnäytetyö rajautui käsittelemään eturistisidevammojen ennaltaehkäisyä salibandyssä.

Aihetta tuli kuitenkin tarkentaa ja rajata, sillä suunnitelmavaiheessa tiedonhankintaa tehdessä vahvistui, että opinnäytetöitä eturistisiteen vamman ennaltaehkäisyyn liittyen on tehty jo useampia eri urheilulajeihin liittyen. Salibandynkin osalta ACL-vammojen ennaltaehkäisystä opinnäytetöitä oli tehty jonkin verran

käsittellen polven liikekontrollia, terapeutista harjoittelua sekä toiminnallista harjoittelua. Myös ylipäänsä salibandyn osalta alaraajojen urheiluvammojen ennaltaehkäisyä käsitteleviä opinnäytetöitä oli tehty. Samoin muiden urheilulajien, kuten jalkapallon, jääkiekon ja mm. lumilautailun osalta opinnäytetöitä eturistisiteenvammojen ennaltaehkäisyyn liittyen oli tehty. Päädyin siis rajaamaan aihetta plyometristen harjoitteiden hyödyntämiseen ACL-vammojen ennaltaehkäisyssä. Plyometriikkaa urheiluvamman ennaltaehkäisyssä kontekstissa oli aikaisemmin käsitelty kahdessa opinnäytetyössä, joissa toisessa aihetta tarkasteltiin jalkapallon näkökulmasta ja toisessa rugby.

Tavoiteaikataulunani oli saada opinnäytetyön suunnitelma tarkentuneella aihevalinnalla valmiiksi kesäkuun 2024 loppuun mennessä. Yhteistyökumppanin varmistuminen sekä yhteistyö heidän kanssaan aiheen tarkennuksen osalta sujui kuitenkin odotettua jouhevammin, joten suunnitteluvaiheen sain päätökseen jo kesäkuun puolivälissä. Tästä eteenpäin prosessi eteni tiedonhankintaan ja teoreettisen viitekehysten kasaamiseen, mikä oli tavoitteena saada pääpiirteittäin valmiiksi lokakuun 2024 loppuun mennessä. Opinnäytetyön toiminnallisen tuotoksen eli oppaan suunnittelun aloitin syyskuun 2024 aikana. Oppaan toteutuksen tavoitteena oli saada sisältö suunniteltua kuvitusta vaille valmiiksi ennen joulukuuta, jotta joulukuun ajan olisi mahdollista työskennellä oppaan visuaalisen puolen parissa. Tavoitteenani oli saada opinnäytetyö valmiiksi tammikuussa 2025.

## **10.2 Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos**

Toiminnallisen opinnäytetyöni tavoitteena oli laatia tuotoksena opas plyometristen harjoitteiden hyödyntämisestä eturistisiteen vamman ennaltaehkäisyssä. Oppaan suunnittelun kulmakivenä toimi kohdeyleisön rajaaminen, jotta oppaan sisältö ja sen ilmaisemisen tyyli olisi selkeä ja kohderyhmää palveleva. Tuotoksen suunnittelun aloitin jäsentelemällä teoreettista pohjaa ja siitä koottuja johtopäätöksiä. Oppaaseen halusin tarpeeksi kattavaa tietoa ymmärrettävässä ja selkeässä muodossa, minkä toteuttaminen ilmeni yllättävän haastavana. Etenkin, kun halusin ottaa huomioon koko kohderyhmän. Oppaan teoriaosuuden halusin sisältävän tietoa ACL-vammaa ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman periaatteista,

plyometriasta sekä sen hyödyntämisestä ennaltaehkäisyssä. Oppaan sisältö perustuikin kirjallisen raportin teoreettiseen viitekehykseen.

Tuotoksen kohderyhmäksi määrittelin fysioterapeutit, fysioterapeuttiopiskelijat ja fysiikkavalmentajat, mikä mahdollisti oppaan sisältämän teoratiedon yksityiskoh-taisuuden. Teoratiedon tuli olla kuitenkin selkeässä ja yksinkertaisessa muo-dossa, jotta se olisi ymmärrettävää ja käytettävää koko kohderyhmälle. Op-paassa pyrin selkeään kirjoitettuun kieleen sekä havainnollistaviin esimerkkeihin.

Oppaan loin graafisen suunnittelun työkalulla Canvalla, sillä kyseinen työkalu mahdollisti oppaan visuaalisen ilmeen luomisen helposti ja selkeästi. Myös käy-tännöllisten asioiden, kuten QR-koodin luominen oppaan sähköiselle versiolle on-nistui Canvan avulla. Halusin toteuttaa oppaan muodossa, jossa käyttäjä pääsee hyödyntämään tuotosta sähköisesti sekä tarvittaessa tulostettuna paperisessa muodossa. Tähän tarkoitukseen Canva ja tuotokselle luotu QR-koodi mahdollis-tavat oppaan tarkoituksen mukaisen käytön. Koska opas on tarkoitettu ensisijai-sesti sähköiseen muotoon ja sitä on mahdollisuus käyttää matkapuhelimen pie-nehköltä näytöltä, tuli kuvituksen sekä ohjeistuksen olla selkeässä muodossa. Tekstin fontin oli oltava selkeä ja koruton, samoin kuin grafiikan. Opas julkaistaan opinnäytetyön ohella Theseus-palvelussa sähköisenä, jossa se on vapaasti saa-tavilla.

Oppaan harjoitteiden valokuvauksen toteutin harjoitteen vaihe kerrallaan. Harjoit-teiden valokuvaaminen oli haastavaa, sillä kyseessä on dynaamisia hyppyharjoit-teita. Valokuvat otettiin harjoitteen alkuasennossa, hypystä laskeutuessa, mah-dollisessa suunnan muutoksessa sekä siitä lopulliseen positioon laskeutuessa. Tarvittaessa lisäsin kuvitukseen suuntanuolia ilmaisemaan hypyn suuntaa, sillä ponnistuksen ja laskeutumisen välistä aikaa ilmassa ei kuvattu. Kuvien taustan ja mallin vaatetuksen halusin pitää yksinkertaisena ja tuotoksen visuaalisuuteen sopivana. Mallilla ei ole kuvissa kenkiä, jotta kuvista pystyy näkemään koko ala-raajan harjoitteissa.

### **10.3 Harjoitteiden valinta**

Oppaassa esitettyjen harjoitteiden valinta perustui kirjallisen osuuden tuloksiin eli alan tutkimustietoon. ACL-vamman ennaltaehkäisyssä hyödynnetään fyysisen harjoittelun muotoja, kuten mm. tasapaino-, liikkuvuus-, nopeus- ja voimaharjoittelua. Oppaan harjoitteiksi halusin rajata ainoastaan plyometriset harjoitteet, vaikka plyometria on todettu eturistisiteen vamman ennaltaehkäisyssä kontekstissa hyödylliseksi, kun harjoitteita on yhdistetty muuhun ennaltaehkäisevään harjoitteluun (Attar ym. 2022). Harjoitteiden lisäksi halusin sisällyttää oppaaseen yhden jalan laskeutumisen tekniikan vaihe vaiheelta sekä valokuvat alaraajan linjauksesta.

Plyometriset harjoitteet koostuivat mm. hypyistä, jotka suuntautuivat sagittaalitasosta ulospäin salibandyn lajinomaisuuteen perustuen (Pasanen 2009). Vartalon keskiliinjasta ulospäin suuntautuvat hyppy oikeanlaisella tekniikalla toteutettuna voivat lisätä tarpeellista lihasaktivaatiota, mikä voi edesauttaa niin lihasepätasapainon, liikehallinnan kuin myös rakenteiden kuormituksen sietokykyä. Sivuttaishyppyjen lisäksi harjoitteisiin liitettiin vertikaalihyppyjä eli liikkeeltään kohtisuoria hyppyjä, joista laskeutuminen tapahtuu yhden jalan pudotushypyn tavoin. Näiden tarkoitus on lisätä lihasaktivaatiota ja kehittää laskeutumistekniikkaa. Yhden jalan pudotushyppyjen laskeutumisen ohjeistuksessa tulisi huomioida ns. laskeutumisen pehmeys, jolloin voidaan vahvistaa lihasaktivaatiota ja näin ollen vahvistaa myös harjoitteen ennaltaehkäisevää vaikutusta. (Laughlin ym. 2011.)

Perusharjoitteiksi valitsin yhden jalan pudotushypyn, sen variaation sekä sivuttaissuunnan ”luisteluhypyn”. Muokattaviksi ja sovellettaviksi valitsin suunnanmuutoksia ja ketteryyssominaisuuksia huomioivia harjoitteita. Ne koostuvat perusharjoitteiden variaatioista ja yhdistelmistä. Lisäksi esitin mahdollisuuden liittää niihin liikehallintaa ja räjähtävää voimaa haastavia elementtejä. Näitä tekijöitä ovat mm. korokkeet, useiden hyppyjen yhdistelmäsuoritukset sekä harjoitteita mm. tasapainollisesti ja kuormituksellisesti muokkaavia toimia. Oppaassa on oma sivunsa harjoitteita helpottaville ja haastaville tekijöille, jotta harjoitteita on helppo muokata yksilöllisen tarpeen mukaisiksi.

## 11 POHDINTA

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli selvittää plyometristen harjoitteiden merkitystä ACL-vamman ennaltaehkäisyssä. Tämän tiedon pohjalta tavoitteenani oli luoda opas plyometristen harjoitteiden hyödyntämisestä vamman ehkäisyssä. Mielestäni onnistuin vastaamaan asettamaani tutkimusongelmaan sekä sitä tukeneisiin apukysymyksiin. Tarkoituksessani luoda harjoitusopas plometristen harjoitteiden hyödyntämisestä ACL-vamman ennaltaehkäisyssä onnistuin käytettävissä olleiden resurssien rajoissa. Toiminnallisesta tuotoksesta halusin sellaisen, että se palvelisi kohderyhmäänsä mahdollisimman hyvin. Käytinkin opinnäytetyöprosessiin paljon resursseja tavoitteiden saavuttamiseksi. Työaikaa kertyi osaksi siitä syystä, että toteutin opinnäytetyön yksin, mutta toisaalta aihe oli todella kiinnostava ja innostava, joten ajankäyttö ja aiheeseen syventyminen oli todella antoisaa.

Opinnäytetyön raportointi on ollut yllättävän aikaa vievä, mutta äärimmäisen mielenkiintoinen prosessi, jollaista en ole aiemmin toteuttanut. Aiheen varmistuttua prosessin eteneminen on kuitenkin ollut hyvän aikatauluttamisen ja onnistuneen yhteistyökumppanuuden myötä todella positiivinen kokemus. Opinnäytetyön kirjallinen raportti ei ole systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Koen kuitenkin, että systemaattisempi tiedonhankinta olisi tukenut työtä paremmin ja lisännyt teoriatiedon luotettavuutta. Kyseessä on alemman korkeakoulututkinnon opinnäytetyö, jonka olen toteuttanut yhden ihmisen resurssein, joten systemaattisemman kirjallisuuskatsauksen toteutus olisi tehnyt työmäärästä hyvin suuren työn laajuuteen suhteutettuna.

Opinnäytetyöprosessin myötä olen päässyt kertaamaan fysioterapeutin ammattitaidon peruspilareita anatomiasta ja biomekaniikasta. Lisäksi olen syventänyt osaamistani näiden ohella polven urheiluvamman ennaltaehkäisystä ja sen suunnittelun yhteyksistä vamman etiologiaan. Urheilijalle soveltuvien ja tarkoitustaan palvelevien harjoitteiden suunnitteleminen on myös yksi osa-alue, jota opinnäytetyöprosessin myötä olen päässyt osaltani edistämään. Työssä kiteytyy myös tutkittuun näyttöön perustuvan harjoittelun ja fysioterapeutin ammatillisen osaamisen kehittyminen tutkimustulosten kriittisen tarkastelun myötä.

## LÄHTEET

Aizawa, J. Ohji, S. Koga, H. Masuda, T. Yagishita, K. 2016. Correlations between sagittal plane kinematics and landing impact force during single-leg lateral jump-landings. *Journal of Physical Therapy Science* 28 (8), 2316-2321. Viitattu 3.12.2024. <https://pmc-ncbi-nlm-nih-gov.libproxy.tuni.fi/articles/PMC5011586/>

Attar, W. Bakhsh, J. Khaledi, E. Ghulam, H. Sanders, R. 2022. Injury prevention programs that include plyometric exercises reduce the incidence of anterior cruciate ligament injury: a systematic review of cluster randomized trials. *Journal of Physiotherapy* 68 (4), 255-261. Viitattu 30.5.2024. <https://www-sciencedirect-com.libproxy.tuni.fi/science/article/pii/S1836955322000807?via%3Dihub>

Bakker, R. Tomescu, S. Brenneman, E. Hangalur, G. Laing, A. Chandrashekar, N. 2016. Effect of sagittal plane mechanics on ACL strain during jump landing. *Journal of Orthopaedic Research* 34 (9), 1636-1644. Viitattu 4.12.2024. <https://onlinelibrary-wiley-com.libproxy.tuni.fi/doi/10.1002/jor.23164>

Boden, B. Sheehan, F. 2021. Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award 2021. *Journal of Orthopaedic Research* 40 (3), 531-540. Viitattu 12.6.2024. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jor.25257>

Booth, M. Orr, R. 2016. Effects of Plyometric Training on Sports Performance. *Strength and Conditioning Journal* 38 (1), 30-37. Viitattu 20.7.2024. [https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2016/02000/Effects\\_of\\_Plyometric\\_Training\\_on\\_Sports.5.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2016/02000/Effects_of_Plyometric_Training_on_Sports.5.aspx)

Davies, G. Riemann, B. Manske, R. 2015. Current concepts of plyometric exercise. *International Journal of Physical Therapy* 10 (6), 760-789. Viitattu 20.7.2024. <https://www-ncbi-nlm-nih-gov.libproxy.tuni.fi/pmc/articles/PMC4637913/>

Gupton, M. Imonugo, O. Black, A. Launico, M. Terreberry, R. 2023. *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing.

Viitattu 2.6.2024. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov.libproxy.tuni.fi/books/NBK500017/#\\_article-23913\\_s2](https://www.ncbi.nlm.nih.gov.libproxy.tuni.fi/books/NBK500017/#_article-23913_s2)

Hokka, J. 2001. Fyysisen harjoittelun osa-alueet ja niiden harjoittamisen problematiikka salibandyssä. Liikuntafysiologia. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu- tutkielma. Viitattu 2.6.2024. [JYX - Fyysisen harjoittelun osa-alueet ja niiden harjoittamisen problematiikka salibandyssä \(jyu.fi\)](#)

Hull, R. 2023. The Pocket Atlas of Anatomy and Physiology. E-kirja. Kustantaja: Human Kinetics. Viitattu 4.7.2024.

International Floorball Federation. 2022. Rules of the Game. Verkkosivu. Viitattu 10.6.2024. [https://dltaw1vhj9zy5.cloudfront.net/2022/05/Rules-of-the-Game-2022-Final\\_updated\\_18.05.2022.pdf](https://dltaw1vhj9zy5.cloudfront.net/2022/05/Rules-of-the-Game-2022-Final_updated_18.05.2022.pdf)

Jalanko, P. 2015. Salibandyn lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausoppi. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto. Valmentajaseminaarityö. Viitattu 2.6.2024. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/45999/Jalanko%20Petri.pdf>

Korsman, J. Mustonen, J. 2001. Salibandyn käsikirja. Kustantaja: Unipress. Viitattu 19.8.2024.

Leppäluoto, J. Rintamäki, H. Vakkuri, O. Vierimaa, H. Lauri, T. 2019. Anatomia ja fysiologia, Rakenteesta toimintaan. Kustantaja: Sanoma Pro Oy. Helsinki. Viitattu 25.8.2024.

Laughlin, W. Weinhandl, J. Kernozek, T. Cobb, S. Keenan, K. O'Connor, K. 2011. The effects of single-leg landing technique on ACL loading. Journal of Biomechanics 44 (10), 1845-1851. Viitattu 29.9.2024. <https://www.sciencedirect.com.libproxy.tuni.fi/science/article/pii/S0021929011003150?via%3Dihub>

Lääkärikirja Duodecim. 2020. Polvinivelen rakenne. Kuvio. Viitattu 26.8.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/ldk00537/polvinivelen-rakenne>

Macefield, V. Knellwolf, T. 2018. Functional properties of human muscle spindles. *Journal of Neurophysiology* 120 (2), 452-467. Viitattu 7.8.2024. <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jn.00071.2018>

Mero, A. Nummela, A. Kalaja, S. Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus. Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Mokhtarzadeh, H. Ewing, K. Janssen, I. Yeow, C. Brown, N. Lee, P. 2017. The effect of leg dominance and landing height on ACL loading among female athletes. *Journal of Biomechanics* 60, 181-187. Viitattu 29.11.2024. <https://www.sciencedirect-com.libproxy.tuni.fi/science/article/pii/S0021929017303421>

Mäennenä, J. 2023. Voimaharjoittelu. Teoriasta parhaisiin käytäntöihin. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Nessler, T. Denney, L. Sampley, J. 2017. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 10, 281-288. Viitattu 20.8.2024. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12178-017-9416-5#citeas>

Odate, J. Guskiewicz, K. Marshall, S. Giuliani, C. Yu, B. Garrett, W. 2005. Instruction of Jump-Landing Technique Using Videotape Feedback: Altering Lower Extremity Motion Patterns. *The American Journal of Sports Medicine* 33 (6). Viitattu 4.12.2024. <https://journals-sagepub-com.libproxy.tuni.fi/doi/full/10.1177/0363546504271499#tab-contributors>

Pasanen, K. 2009. Floorball injuries. Epidemiology and injury prevention by neuromuscular training. *Lääketieteellinen tiedekunta. Tampereen yliopisto. Väitöskirja*. Viitattu 30.5.2024. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/66503/978-951-44-7822-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Suomalainen, P. Sillanpää, P. Järvelä, T. 2014. Eturistisiderepään hoito. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 130 (5), 489–941. Viitattu 7.6.2024. <https://www.duodecimlehti.fi/duo11538>

Suomen Fysioterapeutit. 2016. Fysioterapeutin ydinosaaminen. <https://www.suomenfysioterapeutit.com/ydinosaaminen/FysioterapeutinYdinosaaminen.pdf>

Suomen salibandyliitto. n.d. Salibandyn esittely. Verkkosivu. Viitattu 10.6.2024. <https://salibandy.fi/fi/info/salibandyn-esittely/>

Tampereen korkeakoulut. 2025. TAMKin opiskelijan käsikirja. Viitattu 15.2.2025. <https://www.tuni.fi/fi/opiskelijan-opas/kasikirja/tamk/opintojen-suorittaminen/opinnaytetyot/opinnaytetyo-ohje-opiskelijalle-tamk>

Tran, A. Gatewood, C. Harris, A. Thompson, J. Dragoo, J. 2016. The effect of foot landing position on biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injury. Journal of Experimental Orthopaedics 18 (3:13). Viitattu 7.12.2024. <https://pmc-ncbi-nlm-nih-gov.libproxy.tuni.fi/articles/PMC4912543/>

Tranaeus, U. Götesson, E. Werner, S. 2016. Injury Profile in Swedish Elite Floorball. Sports Health 8 (3), 224-229. Viitattu 2.8.2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4981064/>

Wetters, N. Weber, A. Wuerz, T. Schub, D. Mandelbaum, B. 2016. Mechanism of Injury and Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. Operative Techniques in Sports Medicine 24 (1), 2-6. Viitattu 14.6.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1060187215001082>


## LIITTEET

## Liite 1. Opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset.

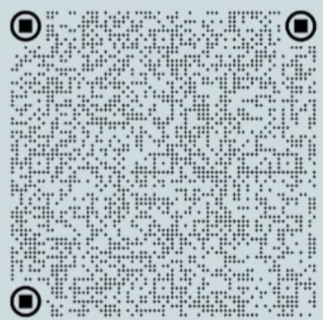
Tutkimus/muu tieteellinen julkaisu	Tutkimuskohde	Menetelmät	Tulokset
Aizawa, J. Ohji, S. Koga, H. Masuda, T. Yagishita, K. 2016. Correlations between sagittal plane kinematics and landing impact force during single-leg lateral jump-landings. Journal of Physical Therapy Science.	Tutkimuksessa tutkittiin yhden alaraajan sivuttaishyppyn laskeutumisen ja sagittaalisten nivelkulmien vaikutusta vertikaaliseen maan reaktiohuippuvoiman (pVGR) suuruuteen. Tutkimukseen osallistui 20 miestä, jotka olivat 21 +/- 1,7 vuotta vanhoja.	Osallistujat suorittivat yhden alaraajan sagittaalihyppyjä reaktioalustalla. Suoritukset videokuvattiin. Videokuvatuissa suorituksissa havainnointiin polven koukistuskulmaa ja lantion kallistusta laskeutumisen aikana. Kinematiikan ja maan iskuvoiman yhteyttä analysoitiin regressiomallien ja korrelaatioiden avulla.	Tutkimuksen tuloksina todettiin polven lisääntyneen koukistuksen hyppyn lennon aikana sekä lantion anteriorisen kallistuksen hypystä laskeutuessa olevan yhteydessä vertikaaliseen maan reaktiohuippuvoiman (pVGR) suuruuteen. Lisääntynyt polven koukistus ja vähentynyt lantion kallistus vähensivät pVGR:ää.
Attar, W. Bakhsh, J. Khaledi, E. Ghulam, H. Sanders, R. 2022. Injury prevention programs that include plyometric exercises reduce the incidence of anterior cruciate ligament injury: a systematic review of cluster randomized trials. Journal of Physiotherapy.	Tutkimuksessa selvitettiin plyometrisiä harjoitteita sisältävien ennaltaehkäisevien harjoitusohjelmien vaikutusta ACL-vammojen esiintyvyyteen. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa ja meta-analyyssissä tarkasteltiin yhdeksää kriteerit täyttävää tutkimusta.	Tutkimuksessa hyödynnettiin systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä meta-analyysejä. Tutkitut aineistot käsitelivät eri ikäisiä ja sukupuolisia urheilijoita. Tutkimuksissa vertailtiin tavomaisia lämmittelyohjelmia ja ohjelmia, jotka sisälsivät plyometrisiä harjoitteita.	Tarkasteltujen tutkimusten mukaan harjoitusohjelmat, jotka hyödynsivät plyometrioita, vähensivät ACL-vamman riskiä 60 % verrattuna kontrolliryhmään. Miehillä plyometrioiden vaikutus oli voimakkaampi kuin naisilla. Plyometriat ennaltaehkäisivät erityisesti kontaktittomia vammoja.
Bakker, R. Tomescu, S. Brenneman, E. Hangalur, G. Laing, A. Chandrashekar, N. 2016. Effect of sagittal plane mechanics on ACL strain during jump landing. Journal of Orthopaedic Research.	Tutkimuksessa tarkasteltiin ACL:n venymistä hyppyn laskeutumisen aikana. Tutkimukseen osallistui seitsemän koehenkilöä. Tarkoituksena oli luoda empiirinen malli, joka ennustaisi ACL:n venymistä ja sen aiheuttamia kuormitustekijöitä.	Koehenkilöt suorittivat yhden alaraajan pudotushyppyjä, joissa ilmenneiden sagittaalisten kinemaattisten ja kineettisten liikkeiden datasta työstettiin empiiristä mallia.	Tutkimuksen tuloksena todettiin, että pienempi maan reaktiovoima (GRF), pienempi lonkan koukistuskulma ja lonkan ojennusmomentti olivat yhteydessä ACL:n venymiseen.
Boden, B. Sheehan, F. 2021. Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award 2021. Journal of Orthopaedic Research.	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kontaktittoman ACL-vamman mekanismeja ja kehitellä ennaltaehkäisystrategioita. Tutkimuksessa analysoitiin 100 kyselylomaketta, joihin vastasi ACL-vamman kärsineitä urheilijoita, lisäksi analysoitiin 27 videonauhatus tutkimusta.	Tutkimuksessa analysoitiin kyselylomakkeita sekä kvantitatiivisia videonauhatus tutkimuksia. Lisäksi käytettiin magneettikuvausta luisten rakenteiden kaltevuuksien ja nivelkontaktin selvittämiseksi.	Tutkimuksessa todettiin, että suurin osa ACL-vammoista tapahtuu ilman kontaktia. Lisäksi todettiin, että merkittävin tekijä ACL-vammamekanismissa on yhden jalan laskeutumisessa syntyvä aksiaalinen puristusvoima.
Booth, M. Orr, R. 2016. Effects of Plyometric Training on Sports Performance. Strength and Conditioning Journal.	Tutkimuksessa avataan plyometrisen harjoittelun vaikutuksia urheilijan suorituskykyyn.	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Meta-analyysi.	Plyometriat ovat nopeusvoimaharjoitteita, joissa hyödynnetään lihaksen venymis-lyhenemissykliä. Plyometriat ovat hyödyllisiä useissa urheilulajeissa, kuten palloilulajeissa. Plyometrisillä harjoitteilla voi myös ennaltaehkäistä urheiluvammoja.
Davies, G. Riemann, B. Manske, R. 2015. Current	Julkaisussa tarkastellaan plyometristen harjoitusten	Kliininen katsaus.	Plyometriset harjoitukset kehittävät voimaa, nopeutta ja räjähtävyyttä.

concepts of plyometric exercise. International Journal of Physical Therapy.	osuutta urheilijoiden harjoittelussa ja kuntoutuksessa.		Nämä ovat tärkeitä ominaisuuksia useissa urheilulajeissa. Myös kuntoutuksessa ja urheiluun paluussa näiden ominaisuuksien kehittäminen on tärkeää.
Hokka, J. 2001. Fyysisen harjoittelun osa-alueet ja niiden harjoittamisen problematiikka salibandyssä. Liikuntafysiologia. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu-tutkielma.	Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisia muutoksia salibandypelaajan fyysisissä ominaisuuksissa tapahtuu erilaisilla harjoitusmäärillä. Tutkimukseen osallistui 37 salibandypelaajaa.	Tutkimuksessa mitattiin alaraajojen maksimivoimaa polven ojennuksessa, alaraajojen nopeusvoimaa vertikaalisella kevennyshyppyillä reaktiomatolla, ylävartalon voimaa kuntopallon heitoilla, juoksunopeutta valokennojen avulla, aerobista kuntoa sukkulajuoksussa sekä anaerobista kuntoa viivajuoksu-testissä.	Tutkimuksessa todettiin, että ominaisuuksien tulokset olivat peruskuntokaudella nousevia ja sarjakaudella laskevia tai pysyivät paikallaan. Tuloksia selitetään sarjakauden yksipuolisella harjoittelulla.
Laughlin, W. Weinhandl, J. Kernozek, T. Cobb, S. Keenan, K. O'Connor, K. 2011. The effects of single-leg landing technique on ACL loading. Journal of Biomechanics.	Tutkimus selvitti yhden jalan laskeutumistekniikan vaikutusta ACL:n kuormitukseen. Tutkimuksessa vertailtiin nk. "jäykkää" ja "pehmeää" laskeutumistekniikkaa. Tutkimukseen osallistui 15 liikunnallisesti aktiivista naista.	Koehenkilöitä ohjeistettiin laskeutumaan yhden jalan pudotushyppystä "jäykkällä" ja "pehmeällä" tekniikalla, molemmilla viisi kertaa. Laskeutumisten aikana kerättiin dataa EMG-mittauksilla alaraajan lihaksista.	Tutkimuksessa todettiin "pehmeän" laskeutumistekniikan vähentävän ACL:ää kuormittavia voimia lonka- ja polvinivelen koukistuskulman lisääntymisessä. ACL-vamman riskiä on mahdollista vähentää laskeutumistekniikan avulla.
Mokhtarzadeh, H. Ewing, K. Janssen, I. Yeow, C. Brown, N. Lee, P. 2017. The effect of leg dominance and landing height on ACL loading among female athletes. Journal of Biomechanics.	Tutkimuksessa selvitettiin dominoivan ja ei-dominoivan alaraajan vaikutuksia ACL-kuormitukseen ja lihasten aktiivisuuteen. Tutkimukseen osallistui kahdeksan urheilullista naista.	Koehenkilöt suorittivat yhden jalan pudotuksia 30 ja 60 cm korkeuksilta molemmilla jaloillaan. Kinematiikkaa ja lihasvoimia arvioitiin OpenSim-ohjelmistoa käyttäen.	Tutkimuksen tulokset kertovat, että alaraajojen välillä ei huomattu kovin suurta eroavaisuutta. Korkeammalta laskeutumisen puolestaan huomattiin lisäävän ACL-kuormitusta 40-53%. Tarvitaan lisätutkimuksia selvittämään alaraajojen epätasapainon vaikutuksia ACL-vammoihin.
Nessler, T. Denney, L. Sampley, J. 2017. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? Current Reviews in Musculoskeletal Medicine.	Tutkimuksessa tarkasteltiin ACL-vamman riskitekijöitä sekä vamman ennaltaehkäisyn tapoja.	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.	ACL-vamman riskiä kasvattaa polven epäsuotuisat liikkeet sekä lihasten ja hermoston väsymys. ACL-vamman ennaltaehkäisyssä tulisi suosia monipuolisesti neuromuskulaarista harjoittelua, voimaharjoittelua sekä plyometrioita.
Onate, J. Guskiewicz, K. Marshall, S. Giuliani, C. Yu, B. Garrett, W. 2005. Instruction of Jump-Landing Technique Using Videotape Feedback: Altering Lower Extremity Motion Patterns. The American Journal of Sports Medicine.	Tutkimuksessa selvitettiin videopalautteen vaikutuksia ACL-vamman ehkäisyssä. Tutkimukseen osallistui 51 henkilöä.	Koehenkilöt jaettiin neljään ryhmään: asiantuntijapalautte-, itsenäisen palautte-, yhdistelmäpalautte- ja kontrolliryhmään. Kontrolliryhmä ei saanut palautetta lainkaan. Osallistujat suorittivat hyppytestejä, joista mitattiin maaiskun voimakkuutta sekä polvikulmaa laskeutuessa. He saivat palautetta kolmen hyppykerran aikana.	Kaikissa palauteryhmissä hyppöjen maaiskuvoima pieneni ja polven koukistus kasvoi verrattuna kontrolliryhmään. Erityisesti itsenäisen palautteen ryhmä sekä yhdistelmäpalautte-ryhmä osoittivat tehokasta laskeutumistekniikan parantamista. Johtopäätöksenä omien videoitujen suoritusten tarkastelun voi olla hyödyllistä ACL-vamman ennaltaehkäisyn kannalta.
Tran, A. Gatewood, C. Harris, A. Thompson, J. Drago, J. 2016. The effect of foot landing position on biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injury. Journal of Experimental Orthopaedics.	Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia jalkaterän asentojen vaikutuksia hypyn laskeutumisissa ja ACL-kuormituksen suuruudessa. Tutkimukseen osallistui 10 miestä ja 10 naista, he olivat 20-30-vuotiaita.	Koehenkilöt laskeutuivat hypyistä voimalevyille. Lisäksi liikeanalyysillä kerättiin tietoa kinetiikasta ja kinematiikasta.	Tutkimuksen mukaan toe in-asento lisääisi polven eturistisidettä kuormittavia tekijöitä. Toe out-asento puolestaan vähentäisi biomekaanisia kuormitustekijöitä.

<p>Tranaeus, U. Götesson, E. Werner, S. 2016. Injury Profile in Swedish Elite Floorball. Sports Health.</p>	<p>Tutkimuksessa selvitettiin ruotsalaisten salibandypeilaajien vammojen ilmaantuvuutta. Tutkimukseen osallistui 12 Ruotsin pääsarjatasen salibandyjoukkuetta.</p>	<p>Prospektiivinen kohorttitutkimus. Tutkimukseen osallistuneita joukkueiden pelaajia seurattiin yhden harjoitus- ja pelikauden ajan. Tuona aikana esiintyneet loukkaantumiset raportoitiin. Sukupuolten välisiä eroja analysoitiin Mann-Whitney U-testin avulla.</p>	<p>Tutkimuksen tulokset kertovat, että naisilla loukkaantumisia oli koko seurantajakson aikana enemmän kuin miehillä. Miehillä yleisimmin vamma esiintyi reidessä, naisilla puolestaan nilkassa. Miehillä rasisperäiset vammat olivat yleisempiä ja naisilla traumaattiset.</p>
<p>Wetters, N. Weber, A. Wuerz, T. Schub, D. Mandelbaum, B. 2016. Mechanism of Injury and Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. Operative Techniques in Sports Medicine.</p>	<p>Artikkelissa avataan ACL-vammamekanismeja sekä vamman riskitekijöitä.</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus.</p>	<p>ACL-vamma voi syntyä kontaktista tai ilman kontaktia. Kontaktittomat vammat syntyvät usein suunnanmuutosten myötä. Kontaktin aiheuttamat vammat syntyvät liiallisen leikkaavan voiman vuoksi. ACL-vamman riskitekijöitä ovat mm. erilaiset anatomiset ja biomekaaniset tekijät.</p>



PLYOMETRISTEN  
HARJOITTEIDEN  
HYÖDYNTÄMINEN ACL-  
VAMMAN  
ENNALTAEHKÄISYSSÄ



SALLA LEINONEN  
2025  
TAMK

## SISÄLLYS

Lukijalle.....	3
ACL-vamma.....	4
ACL-vammaa ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman periaatteita.....	5
Plyometrinen harjoitteiden hyödyntäminen ACL-vammojen ennaltaehkäisyssä.....	6
Mikä plyometrinen?.....	6
Plyometrisen suorituksen vaiheet.....	6
Neuromuskulaarinen harjoittelu.....	7
Liikehallinta ja laskeutumistekniikka.....	8
Alaraajan linjaus.....	9
Harjoitteiden muokkaaminen.....	10
Plyometriset hyppyharjoitteet.....	11

## Lukijalle

Opas plyometrinen harjoitteiden hyödyntämisestä polven eturistisiteen vammojen ennaltaehkäisyssä on suunniteltu fysiikkavalmentajille, fysioterapeuteille sekä fysioterapeuttipöytäkirjoille hyödynnettäväksi työskentelyssään. Opas on osa fysioterapeutin tutkinto-ohjelman opinnäytetyötä, joka löytyy kokonaisuudessaan Theseus-palvelusta nimellä "ACL-vamman ennaltaehkäisy salibandyssä - Plyometrinen harjoitteiden hyödyntäminen ACL-vamman ennaltaehkäisyssä".

Opas sisältää tietoa ACL-vammasta, ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman periaatteista, perustietoa plyometrioista ja niiden roolista ennaltaehkäisevässä harjoittelussa sekä itse tähden, eli harjoitteet. Perusharjoitteina toimivat yhden jalan pudotushyppy sekä sivuttaishyppy. Soveltavat harjoitteet sisältävät perusharjoitteiden variaatioita sekä niiden yhdistelmiä. Muita neuromuskulaarisen harjoittelun muotoja, kuten ketteryys-, suunnanmuutos- sekä liikkuvuusharjoittelua oppaaseen ei ole avattu harjoitteiden muodossa opinnäytetyön rajatun laajuuden vuoksi.

ACL-vamma eli polven eturistisiteen vaurio on salibandyssä ja samanlaisia liikkumisvaatimuksia omaavissa urheilulajeissa yksi yleisimmistä operatiivista hoitoa vaativista vammoista ja salibandyssä peräti yleisin, etenkin leikkaushoitoa vaativa vamma. Nopeat suunnanmuutokset, hyppy ja niistä laskeutumiset ovat vamman syntymekanismeille tyypillisiä liikkeitä.

## Kiitokset!

Haluan kiittää opinnäytetyön yhteistyökumppania Limingan Niittomiehet salibandyä arvokkaasta yhteistyöstä!

Lisäksi erityiskiitokset kaikille opintojen varrella mukana olleille, kanssaopiskelijoille sekä oppaan valokuvamallille!

## ACL-vamma

ACL-vamma eli polven eturistisiteen vamma on yleinen urheilulajeissa, joihin liittyy [suunnanmuutoksia](#), [hyppyjä](#) ja [niistä laskeutumisia](#). Vammamekanismiin liittyy usein suunnanmuutoksen seurauksena polveen kohdistuva voimakas kiertoliike, jossa sääriluu kiertyy reisiluun kanssa vastakkaisiin suuntiin. Tällöin eturistiside venyy ja usein vaurioituu. Toinen syntymekanismi vammalle perustuu yhdellä jalalla laskeutumiseen, jolloin polviniveleen ja sen rakenteisiin kohdistuu suuri pystysuora voima. Laskeutumisen aiheuttama kuormitus voi aiheutua mm. motoriikan häiriöstä tai liikehallinnan puutteesta. Tätä aksiaalista voimaa on esitetty yhdeksi suurimmaksi riskitekijäksi ACL-vammalle.

Riskitekijät vammalle voivat olla yksilöllisiä riippuen sukupuolesta, anatomisista rakenteista ja muista ominaisuuksista. Esimerkiksi pihtipolvisuus eli polvien valgusasento ja polvien yliojennus sekä siihen liittyvä nivelen löysyys altistavat vamman synnylle. Myös polven toimintaa tukevien, alaraajan sekä keskivartalon lihasten heikkous tai epätasapaino suhteessa vastavaikuttajalihakseen voivat altistaa ACL-vammalle. Yksittäiset riskitekijät eivät kuitenkaan usein pysty aiheuttamaan vamman aiheuttavaa kuormitusta, vaan kyseessä on monen riskitekijän summa yhdistettynä vammamekanismiin.

ACL-vammaa voidaan ennaltaehkäistä pyrkimällä minimoimaan riskitekijöiden vaikutusta eturistisiteeseen kohdistuvaan kuormitukseen. Neuromuskulaarisen harjoittelun muodot, kuten plyometriat, voima-, tasapaino-, liikkuvuus- ja ketteryysharjoitteet on todettu hyödyllisiksi ACL-vamman ennaltaehkäisyssä. Lisäksi kyseisillä harjoitteilla voidaan kehittää urheilulajinomaisia liikkumismalleja sekä rasituksensietokykyä.

## ACL-vammaa ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman periaatteita

Ennaltaehkäisevän harjoittelun tarkoitus on pyrkiä vähentämään kehon ulkopuolisten voimien vaikutusta kehon rakenteisiin. Kehon rakenteiden vahvistaminen ja optimaalisten liikemallien oppiminen vähentävät nivelen tukirakenteille, kuten nivelsiteille kohdistuvaa biomekaanista kuormitusta. Monipuoliset alaraajojen harjoitteet mahdollistavat monipuolisen kuormituksen siedon polvinivelelle ja sitä ympäröiville kudoksille.

Ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman säännöllinen noudattaminen, useita kertoja viikossa noin 20–30 minuuttia kestävä harjoituksena, on todettu tehokkaimmaksi ennaltaehkäisevän vaikutuksen kannalta. Harjoitteita voi yhdistää osaksi urheilijan alkulämmittelyä ennen lajiharjoitusta tai osaksi fysiikkaharjoitusta. Ennaltaehkäisyyn pyrkivän harjoittelun aloittaminen ennen pelikauden alkua ja sen jatkaminen koko kauden ajan on suositeltavaa. On vain urheilijan eduksi, jos ennaltaehkäisevä harjoittelu aloitetaan nuorella iällä.

Harjoitusohjelman luomisessa tulisi ottaa huomioon urheilijan toimintakyvyn tasoon sopivat vaatimusten mukaiset harjoitteet. Harjoitteet, jotka ovat mahdollisia suorittaa, ovat motivoivia ja edesauttavat toimintakyvyn kehittymistä sekä vamman ennaltaehkäisyä. Suoritettavuuden ohella palautteenanto urheilijalle on liikkeen hallinnallisen ja teknillisen kehityksen kannalta lähes välttämätöntä. Palaute suorituksesta voi tulla valmentajalta tai urheilijalta itseltään, myös esim. suorituksen tarkastelu peilin kautta tai videotuna voi toimia palautteena. Plyometrisissä harjoitteissa voi pyrkiä antamaan urheilijalle laadullista palautetta. Esimerkiksi hypyn laskeutumisen pehmeystä tai alaraajan linjauksesta.

Harjoitteiden progressio eli muokkaaminen kehityksen mukaan haastavammaksi, on kaiken kehittävän harjoittelun taustalla. Progression saavuttamiseksi harjoitteita voi muokata haastavammaksi esimerkiksi lisäämällä niihin tasapainoa haastavia komponentteja, kehon keskilinjaa ylittäviä liikkeitä, lisäpainoja tai muuttamalla toistojen tai sarjojen määrää. Hyppyharjoitteissa esim. hyppyjen pituutta tai laskeutumisen korkeutta voi muuttaa.

Harjoitteita tulisi muuttaa 4–10 viikon välein, jotta hermo-lihasjärjestelmän vastaanottavuus säilyisi.

## Plyometrinen harjoitteiden hyödyntäminen ACL-vammojen ennaltaehkäisyssä

### Mikä plyometrinen?

Plyometrinen harjoittelu tarkoittaa maksimi- ja nopeusvoimaominaisuuksia kehittävää hyppyharjoittelua, jonka yksi suoritus koostuu esivenytys-, palautumis- ja konsentrisesta vaiheesta. Plyometrinen harjoite perustuu jarruttavan lihaspituutta pidentävän lihastyön asettaman vasteen voittamiseen lihasta lyhentävällä supistuksella. Kuvittele venytetty kuminauha, se havainnollistakoon lihakselle asetettua esivenytystä. Kun kuminauha vapautetaan, se ampaisee itsensä takaisin normaaliin pituuteensa. Lihaksen elastisten komponenttien ja niihin esivenytyksessä sitoutuneen elastisen vasteen ansiosta lihas tuottaa suorituksen konsentrisessa vaiheessa räjähtävän lihassupistuksen. Tällöin voittaan esivenytyksen asettaman voiman pituuteensa palaavan kuminauhan tavoin.

Plyometrinen harjoittelu vaatii lisäksi muuta ennaltaehkäisevää harjoittelua ACL-vamman ennaltaehkäisyssä, sillä plyometriat yksinään ovat nopeusvoiman harjoitteita. Plyometrioita urheilijalle ohjatessaan voi kuitenkin kiinnittää huomiota suorituksen laadullisiin asioihin, kuten esim. ”pehmeään” yhden jalan laskeutumistekniikkaan, jossa lonkan ja polven koukistuskulmat lisääntyvät ja antavat joustoa laskulle. Näiden nivelten koukistuksen lisääminen antaa mahdollisuuden myös takareiden lihasten lisääntyvälle aktivaatiolle, mikä tasapainottaa etu- ja takareiden lihasten voimasuhdetta ja edesauttaa polven eturistisiteen suojelemista. Useissa palloilulajeissa, kuten salibandyssä tai jääkiekossa sivuttaissuuntaiset hyppyvät ovat lajinomaisia harjoitteita.

### Plyometrisen suorituksen vaiheet

1. **Esivenytysvaihe** tarkoittaa lihasta pidentävää, jarruttavaa eli eksentristä lihastyötä. Esimerkki: Hitaasti kyykkyyn laskeutuessa toteutetaan eksentristä lihastyötä.

2. **Palautumisvaihe** tai siirtymävaihe, ”time to rebound” tarkoittaa aikaikkunaa esivenytyksen jälkeen ennen lihaspituutta lyhentävää lihassupistusta. Plyometrisessä harjoitteessa pyritään mahdollisimman lyhyeen palautumisvaiheeseen, sillä mitä lyhyempi vaihe on, sitä tehokkaampi tehty liike on. Esimerkki: Esivenytysvaiheen mukaisesti kyykkyyn laskeuduttua, siirtymävaihe on se lyhyt aika ennen kyykystä alkuausentoon nousua.

7

3. **Konsentriin vaihe** eli lihaksen pituutta lyhentävän lihassupistuksen vaihe pyrkii esivenytyksen asettaman elastisen vasteen avulla olemaan niin voimakas, että se voittaa esivenytyksen asettaman kuormituksen. Esimerkki: Kyykystä pyritään ponnistamaan mahdollisimman nopeasti ja räjähtävästi takaisin alkuasentoon, jolloin lihasten pituus lyhenee.

Plyometrioiden ACL-vammaa ennaltaehkäisevä vaikutus perustuu hyppysuoritusten laadullisen paranemisen myötä mm:

- Lonkka- ja polvinivelen lisääntyvään koukistukseen, mikä vähentää eturistiteeseen kohdistuvaa kuormitusta
- Hypystä laskeutumisen "pehmenemiseen"
- Mm. takareiden lihasten lisääntyvään aktivaatioon
- Alaraajan liikehallinnan parantumiseen

## Neuromuskulaarinen harjoittelu

Neuromuskulaarista harjoittelua eli liikehallintaa, tasapainoa ja lihasvoimaa kehittävää harjoittelua hyödynnetään tyypillisesti ennaltaehkäisemään urheiluvammoja. Tavoitteena on optimoida lihasten rekrytoitumista ja aktivaatiota monipuolisen hermostoa ja lihaksia haastavan harjoittelun avulla, ja näin kasvattaa kehon rakenteiden kykyä sietää lajinomaista kuormitusta.

Aikaisemmin mainittujen ohella plyometriat, ketteryys- ja suunnanmuutosharjoitteet ovat osa neuromuskulaarista harjoittelua. Vaikka näillä harjoitteilla pyritään usein kehittämään urheilulajille tyypillisiä liikkumisominaisuuksia, niin ennaltaehkäisevänä harjoitteena käytettynä niillä pyritään lisäämään liikkeen laadullista kontrollia ja kehon rakenteiden sietokykyä mm. suunnanmuutoksille ja muille lajinomaisille liikemalleille.

Neuromuskulaarisen harjoittelun avulla pyritään vahvistamaan kehon rakenteita ja oppimaan liikemalleja, jotka vähentävät epäsuotuisaa kuormitusta. Näin ollen kehon ulkopuoliset voimat, kuten salibandylle ominaisten suunnanmuutosten aiheuttama kuormitus polvinivelelle pienenee. Plyometrioiden lisänä suositellaankin hyödyntämään muitakin neuromuskulaarisen harjoittelun muotoja tukemaan urheilijan rakenteita ja niiden rasituksensietokykyä monipuolisesti.

8

## Liikehallinta ja laskeutumistekniikka

Yhden jalan laskeutumisen tulisi tapahtua pehmeästi ja joustavasti ns. harmonikan tavoin. Tällöin nilkka koukistuu ensin voimakkaimmin, sitten polvi ja lopuksi lonkka.



Ensimmäisen maakontaktin tulisi tapahtua päkiällä ja kontaktin "rullata" kohti kantapäätä, jolloin lopulta koko jalkapohja on kosketuksissa alustaan.



Polven ja lonkan tulisi olla koukistuneena jo ennen maakontaktia. Koukistus voimistuu, kun koko jalkapohja on kosketuksissa maahan.



Asennon tulisi olla koko laskeutumisen ajan matala. Tällöin vartalo on alaraajan yllä ja alaraajan nivelet koukistuneena.



Alaraajan tulisi olla neutraalissa linjassa laskeutuessa. Jalkaterä voi asettua samaan neutraaliin linjaan (vasemmalla) tai "toe-out"-asentoon (oikealla).

9

## Alaraajan linjaus

Vartalon ja alaraajan linjauksessa huomioitavia asioita:



Pyri välttämään:

Vartalon voimakkaat tasapainottavat liikkeet tai epätasapaino suhteessa alavartaloon

Lonkka putoaa

Polven valgus

Jalkaterän "toe-in"-asento

Pyrkimys hallittuun ja tasapainoiseen vartalon ja alaraajan linjaukseen:



10

## Harjoitteiden muokkaaminen

Harjoitetta kannattaa helpottaa, jotta sen tavoite olisi tekijälleen saavutettavissa. Haastaminen tulee puolestaan kyseeseen, kun harjoitteen vaste ei ole riittävä ja harjoite on liian helppo. Plyometriset hyppyharjoitteet ovat räjähtäviä, maksimaalisia suorituksia, joissa tulisi ottaa huomioon laadulliset tekijät. Harjoittelu tulisi aloittaa perusharjoitteista, suorituksen tekniikka huomioiden. Jokaisen suorituksen tulisi olla puhtas ja hallittu.

### ! Keinoja haastaa harjoitteita:

Hyppyjen pudotuksia, korkeuksia ja pituuksia voi kasvattaa.

Kyykkyhyppyn sijaan voi tehdä yhden jalan loikan.

Käsien lukitseminen lanteille tai selän taakse haastaa tasapainoa.

Lisäpainoilla voi haastaa harjoitteita.

Enemmän toistoja.

Käsien lukitseminen:



Lisäpainona voi käyttää esim. kahvakuulaa tai luisteluhypyssä vastuskuminauhaa.

### ! Keinoja helpottaa harjoitteita:

Vertikaalihypystä laskeutuminen kahdella jalalla.

Vertikaalihypystä laskeutuminen toisella jalalla.

Hyppyjen korkeuden ja pituuden pitäminen hallittavina.

Harjoitetta voi helpottaa laskeutumalla kyykkyhypystä tasajalkaa.

Vähennä oppaan harjoitteiden välivaiheita.

Aloita perusharjoitteista, vähemmällä toistoilla.



II

## Plyometriset hyppyharjoitteet

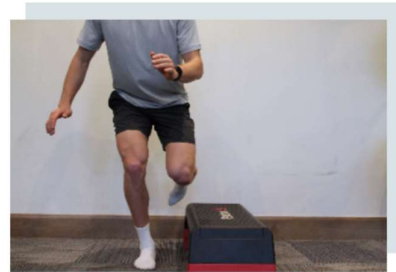
Pudotus- ja luisteluhyppy toimivat yhden jalan laskeutumisen ja sivuttaissuuntaisen hypyn perusharjoitteina. Laskeutuminen tulisi pyrkiä toteuttamaan edellisillä sivuilla esitetyillä tekniikoilla. Harjoittelun alussa matalampi pudotus, kuten myös luisteluhypyssä lyhyempi loikka, voivat olla aiheellisia. Harjoitteiden tavoitteena on parantaa mm. alaraajojen liikehallintaa sekä laskeutumistekniikkaa.

Plyometristen harjoitteiden sarja- ja toistomäärien tulisi olla maksimi- ja nopeusvoiman harjoittelun periaatteiden mukaisia, sillä pyritään laadullisesti hyviin suorituksiin. Sarjoja tulisi olla 1-4, joissa toistoja 1-5. Palautumisajan sarjojen välillä puolestaan tulisi olla 3-5 minuuttia.

### Harjoite 1. Pudotushyppy, yhden jalan laskeutuminen

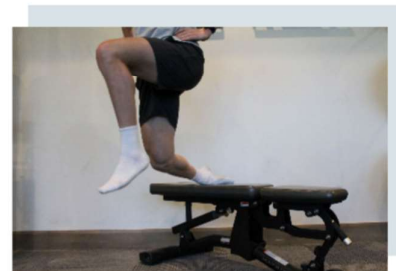
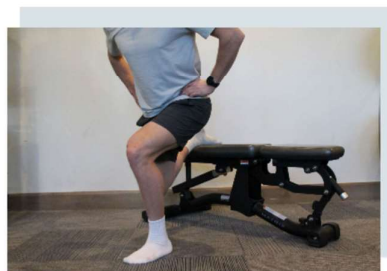
Asetu tasapainoisesti yhdelle jalalle korokkeen päälle.

Pudottaudu pehmeästi ja tasapainoisesti laskeutuen.



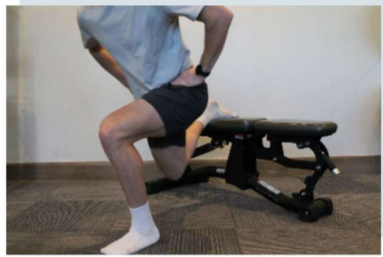
### Harjoite 2. Kuopaisuhyppy, pudotushypyn variaatio

Aseta toinen nilkka valitsemaasi korokkeelle, kuin tekisit yhden jalan kyykyä. Kyykisty hallitusti koukistaen nilkkaa, polvea ja lonkkaa, tuo vartalo polven ylle. Ponnista ilmaan pitäen nilkka edelleen korokkeella. Harjoite jatkuu seuraavalla sivulla!



12

Laskeudu hallitusti pudotushypyn tavoin.



### Harjoite 3. Luisteluhypy, sivuttaissuunnan laskeutuminen

Matala alkuasento.

Ponnista kehon keskilinjan ylitse.



Pehmeä ja vakaa laskeutuminen toiselle jalalle. Tästä harjoitus jatkuu laskeutuvalla jalalla ponnistaen vartalon keskilinjan yli toiselle puolelle.



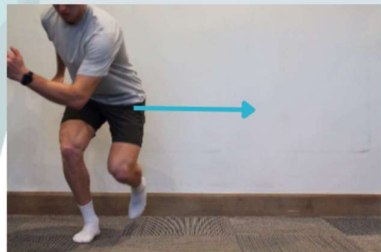
13

### Harjoite 4. Luistelu- ja vertikaalihyppy -yhdistelmä

1-5 toistoa, 1-4 sarjaa. Palautumisaika sarjojen välillä 3-5 minuuttia.

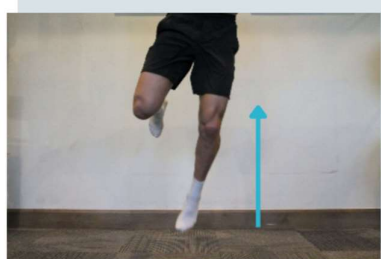
Alkuasento on sama kuin luisteluhypyssä.

Luisteluhypyn laskeutuminen vakaasti ja pehmeästi.



Luisteluhypystä laskeutuessa pyri pitämään maakontakti mahdollisimman lyhyenä. Heti laskeuduttua, tee hyppy yhdellä jalalla suoraan ylöspäin.

Pyri hypätessä tuomaan ponnistavan jalan kantapäätä pakaraa kohti.



Vertikaalihypystä laskeutuminen tapahtuu pudotushypyn tavoin.



Harjoitetta voi helpottaa laskeutumalla vertikaalihypystä toisella jalalla.

Harjoitetta voi haastaa lukitsemalla kädet esim. lanteille tai selän taakse.

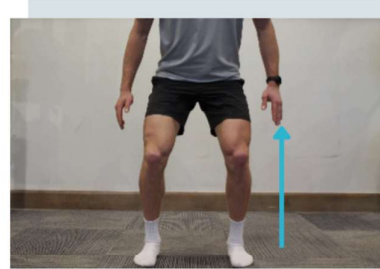
Lisää vaihtoehtoja sivulla 10.

### Harjoite 5. Luisteluhyppy esiponnistuksella, haastettu sivuttaishyppy

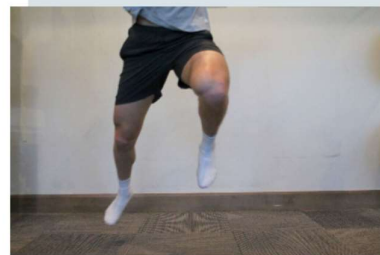
1-5 toistoa, 1-4 sarjaa. Palautumisaika sarjojen välillä 3-5 minuuttia.

Aloita laskeutumalla kyykkyy  
rauhallisesti. (polvikulma lähelle 90°,  
huomaa lajinomaiset vaatimukset)

Ponnista kyykystä ilmaan kyykkyhyppyllä.



Kyykkyhyppyn laskeutuminen tapahtuu yhdellä jalalla, josta ponnistus vartalon keskilinjan ylitse luisteluhyppyyn. Maakontakti pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä



Luisteluhyppyn laskeutuminen pehmeästi ja vakaasti.



Harjoitetta voi helpottaa pitämällä hyppyä hallittavan korkuisina ja pituisina.

Harjoitetta voi haastaa tekemällä kyykkyhyppyn sijaan yhden jalan loikan.

Lisää vaihtoehtoja sivulla 10.

15

**Harjoite 6. Vertikaalihyppy esiponnistuksella, haastettu vertikaalihyppy**  
1-5 toistoa, 1-4 sarjaa. Palautumisaika sarjojen välillä 3-5 minuuttia.

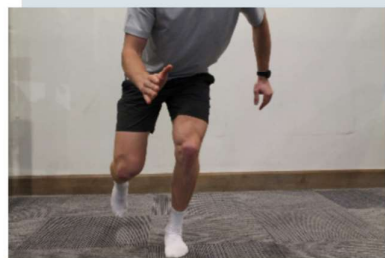
Aloita laskeutumalla kyykkyyntä rauhallisesti.



Kyykkyyhyn laskeutuminen tapahtuu yhdellä jalalla.



Laskeutuminen pehmeästi ja vakaasti pudotushypyn tavoin.



Ponnista kyykystä ilmaan kyykkyyhpyllä.



Tästä ponnistus suoraa ylöspäin samalla jalalla. Pyri pitämään maakontakti mahdollisimman lyhyenä.



Harjoitetta voi helpottaa laskeutumalla vertikaalihypystä toisella jalalla.

Harjoitetta voi haastaa tekemällä kyykkyyhyn sijaan yhden jalan loikan.

Lisää vaihtoehtoja sivulla 10.

### Harjoite 7. Lyhyt sivuttaishyppy pudotuksella

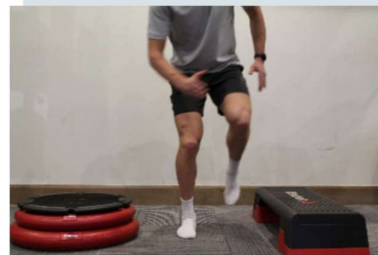
1-5 toistoa, 1-4 sarjaa. Palautumisaika sarjojen välillä 3-5 minuuttia.

Asetu korokkeelle yhdelle jalalle, "ulkojalalle".



Ponnista mahdollisen lyhyen maakontaktin jälkeen vartalon keskilinjan yli toiselle korokkeelle.

Laskeudu korokkeelta pudottautumalla saman raajan varaan.



Laskeudu korokkeelle toisella jalalla. Toista liike toiselle jalalle.



Harjoitetta voi helpottaa matalammilla korokkeilla.

Harjoitetta voi haastaa korkeammilla korokkeilla tai lukitsemalla kädet lanteille tai selän taakse.

Lisää vaihtoehtoja sivulla 10.



17

### Harjoite 8. Sivuttais- ja vertikaalihyppy

1-5 toistoa, 1-4 sarjaa. Palautumisaika sarjojen välillä 3-5 minuuttia.

Hyppää korokkeelle yhdellä jalalla.



Vakaa ja tasapainoinen laskeutuminen.



Hyppää/pudottaudu taaksepäin samalla jalalla.



Tee sivuttaishyppy, josta laskeudut toiselle jalalle.



Toista sama vertikaalihyppy ja laskeutuminen toiselle jalalle.



Harjoitetta voi haastaa esim. korkeammalla korokkeella. Lisää sivulla 10.



Kiitos,  
Harjoittelun iloa!