



LIHASVAMMAT URHEILUSSA: KIRJALLISUUSKATSAUS

Mäkinen, Ilari J

7.3.2022

Ilari.makinen@helsinki.fi

Ohjaaja: Tuomas Brinck

HELSINGIN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

HELSINGIN YLIOPISTO - HELSINGFORS UNIVERSITET

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department	
Tekijä – Författare – Author Jaakko Ilari Mäkinen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Lihassetuamat urheilussa: kirjallisuuskausa			
Oppiaine – Läroämne – Subject Lääketiede			
Työn laji – Arbetets art – Level Tutkielma	Aika – Datum – Month and year 7.3.2022	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 31	
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Lihassetuamat ovat urheilijoiden yleisimpiä vammoja sekä ammattiuurheilijoilla että harrastajilla. Ammattijalkapalloilijoiden vammoista noin joka kolmas on lihassetuama, mistä 92 % sijoittuu alaraajan neljän suuren lihassetuamryhmän alueelle. Useimmin vammautuu takareiden lihassetuamryhmä, mistä johtuen suurin osa lihassetuamaluokituksesta ja kuntoutusprotokollista on kehitetty takareisivammojen hoitoon.</p> <p>Lihassetuaman diagnoosi perustuu anamneesiin, lääkäriin kliiniseen tutkimukseen ja mahdollisiin radiologiin kuvantamistutkimuksiin. Kuvantamistutkimusten kehittyessä etenkin magneettitutkimus on noussut suureen osaan lihassetuamien diagnostiikassa ja nykyään laajimmassa käytössä olevat lihassetuamien luokitukset perustuvat pitkälti magneettitutkimuksen löydöksiin. Yleislääkäriin kannalta tärkeimmät diagnostiset välineet ovat anamneesi ja status, joiden perusteella lääkäri voi luotettavasti aloittaa hoidon tai tarvittaessa lähettää potilaan tarkempia tutkimuksia varten erikoissairaanhoidon.</p> <p>Tieteellinen näyttö lihassetuamien hoitomuotojen tehosta on puutteellista. Erilaiset hoitomenetelmät pohjautuvat havaintoihin solu- ja kudostason tutkimuksista ja asiantuntijamielipiteisiin. Kliinisiä vertailututkimuksia on vähän, mutta ne ovat antaneet alustavaa näyttöä eksentrisen harjoittelun tehosta lihassetuaman hoidossa. 2010-luvulla on saatu lupaavaa näyttöä eksentrisen harjoittelun hyödyistä lihassetuamien preventiossa. Nordic hamstring niminen harjoite näyttää vähentävän merkittävästi takareisivammojen esiintyvyyttä kahden satunnaistetun vertailututkimuksen perusteella.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Athletic injuries; Skeletal muscle; Hamstring muscle			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston digitaalinen opinnäytejärjestelmä (E-thesis)			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällysluettelo

1 Johdanto	1
2 Kirjallisuuskatsaus	2
2.1 Lihaskudoksen biologia.....	2
2.2 Biologia lihasvamman taustalla.....	5
2.3 Lihasvammojen diagnostiikka	7
2.4 Lihasvammojen luokitus	9
2.5 Riskitekijät lihasvammalle	14
2.6 Lihasvammojen hoito ja kuntoutus	16
2.7 Lihasvamat jalkapalloilijoilla	22
3 Pohdinta	25
Lähdeluettelo	28

1 Johdanto

Lihavammat ovat yleisiä urheilussa sekä kilpaurheilijoilla että harrastusmielessä urheilevilla. Jokainen Suomessa työskentelevä terveyskeskus- tai sairaalapäivystystyötä tekevä lääkäri tulee uransa aikana hoitamaan lihavammoja. Suomessa vakiintuneena käytäntönä lihavammojen akuuttihoidossa on kylmä-koho-kompressio, eli KKK-hoito, minkä myös monet maallikot tuntevat. Kuitenkaan selkeitä ja vakiintuneita hoitosuosituksia lihavamman kuntoutukselle ei Suomessa ole ja lääketieteen lisensiaatin koulutusohjelmaan lihavammojen hoito ei sisälly lähes lainkaan. Näistä syistä suomalaisella yleislääkärillä saattaa olla hyvin rajalliset tiedot ja taidot hoitaa lihavammoja.

Eriyistä mielenkiintoa lihavammoihin kohdistuu ammattilaisurheilussa ja lihavammojen esiintyvyyttä ovat valaisseet ammattijalkapalloilijoilla suoritettut laajat seurantatutkimukset. Näiden tutkimusten ansiosta lihavammojen on havaittu olevan suurin yksittäinen vammaryhmä jalkapallossa ja aiheuttavan merkittävän osan väliin jääneistä harjoituksista ja peleistä (1,2,3). Lihavammojen aiheuttamat haasteet jalkapallossa ovat jo luoneet painetta kehittää perinteisiä lihavammaluokituksia tarkempia luokituksia (4,5), joten ammattilaisurheilijoiden parissa työskentelevät urheilulääkärit ja -ortopedit ovat selvästi havahtuneet kasvavaan kiinnostukseen lihavammojen diagnostiikkaa ja hoitoa kohtaan.

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää lihavammojen diagnostiset menetelmät ja yleisimmin käytettävät luokitukset sekä parhaaseen tämän hetkiseen tietoon pohjautuvat hoitomuodot ja kuntoutusprotokollat. Lisäksi tarkoituksena on arvioida kyseisen tiedon tieteellistä arvoa ja näytönastetta ja pohtia mihin tulevaisuuden tutkimus lihavammojen osalta tulisi kohdistaa. Tarkoituksena on, että tämän katsauksen perusteella lukija saisi kattavan käsityksen lihavammojen diagnostiikasta ja erilaisista hoitomahdollisuuksista ja -menetelmistä.

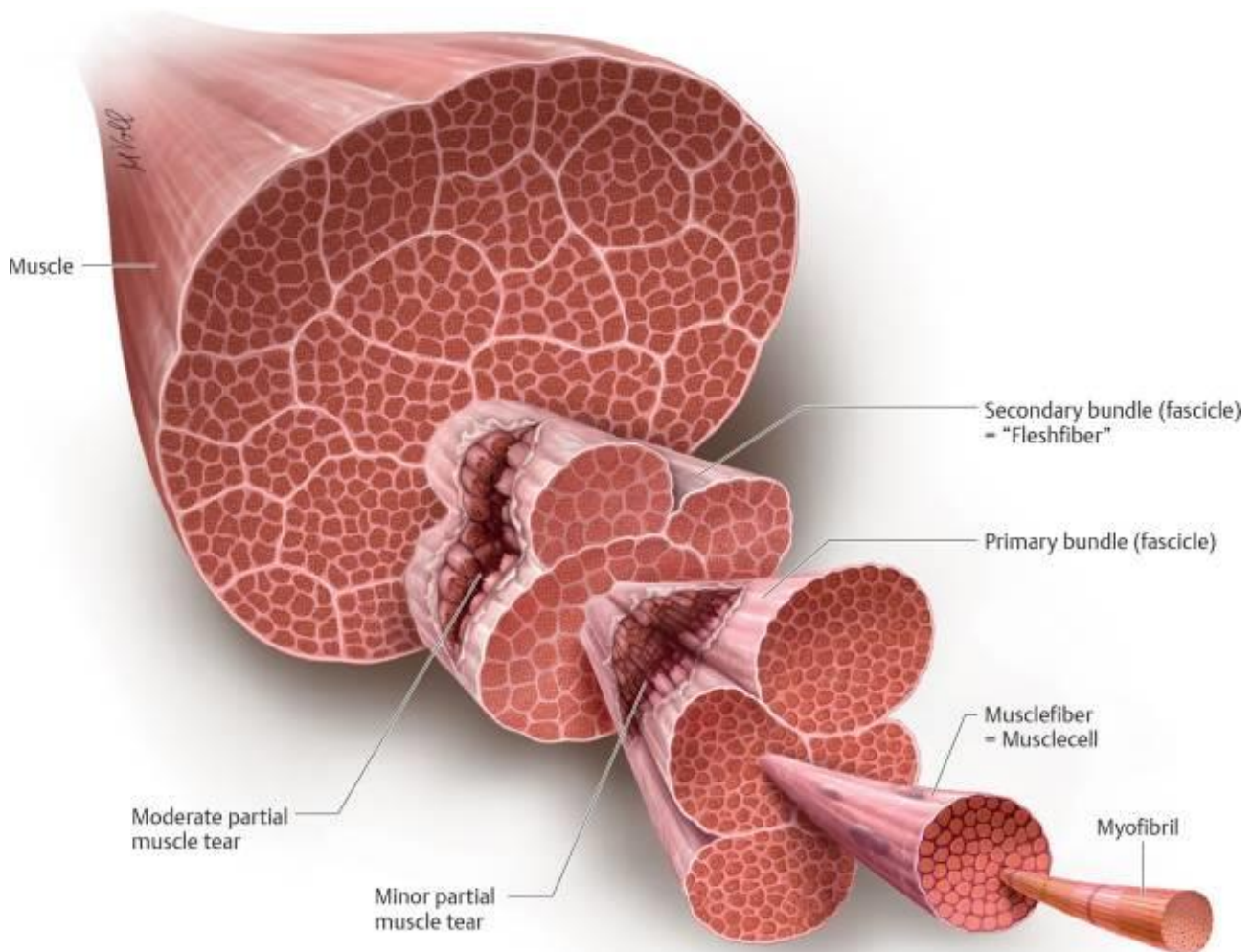
2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Lihaskudoksen biologia

Ihmiskehossa on kolmea erityyppistä lihaskudosta, mistä jokainen on adaptoitunut hoitamaan spesifejä toimintoja. Poikkijuovainen lihas, toiselta nimeltään luurankolihas, vastaa tahdonalaisista liikkeistä ja toimii myös perifeeristä laskimopaluuta helpottavana pumppuna. Sydänlihaskudos on luurankolihasen tavoin poikkijuovaista lihaskudosta, mutta sitä esiintyy ainoastaan sydämessä. Sydänlihas toimii pumppuna mahdollistaen systeemisen verenkierron sekä keuhkoverenkierron. Sileä lihas vastaa sisäisten elinjärjestelmien mekaanisesta kontrollista. (6) Tämä luku käsittelee luurankolihasen rakennetta ja toimintaa.

Luurankolihaskudos koostuu monitumaisista lihassoluista, joiden pituus vaihtelee muutamasta millimetristä jopa 50 senttimetriin (6,7). Lihassolut ovat järjestäytyneet kimpuiksi. Nämä kimput muodostavat edelleen suurempia kimppuja ja järjestäytyessään muodostavat toimivan lihaksen. Suurimmat näistä lihaskimpuista ovat halkaisijaltaan jopa 2 – 5 mm. (4,8) Lihassolujen ja -kimppujen lisäksi sidekudos osallistuu toimivan lihaksen muodostamiseen. Sidekudos muodostaa lihassoluja ja -kimppuja tukevan tuppimaisen rakenteen näiden ympärille ja voidaan jakaa kolmeen eri tasoon. Jokaista lihassolua ympäröi endomysium, joka muodostaa tyvikalvon lihassoluille. Lihaskimppuja ympäröivää sidekudoskerrosta kutsutaan perimysiumiksi. Viimeinen kerros on nimeltään epimysium ja se ympäröi kokonaista lihasta. Epimysium on paksuin ja vahvarakenteisin lihaksen muodostamiseen osallistuvasta sidekudoksesta (Kuva 1). (7)

Lihassolut yhdistyvät molemmista päistään joko jänteeseen tai lihaskalvoon eli faskiaan lihas-jänne-liitokseksi (myotendinous junction, MTJ) kutsutun rakenteen kautta (7,9). MTJ toimii sekä tiiviinä linkkinä lihaksen ja jänteen välillä että välittää lihaksen supistumisvoiman jänteeseen (10). MTJ:n vetolujuus on lihaskudosta vahvempi, joten lihasvammassa vaurio syntyy lihaskudokseen usein MTJ:n läheisyyteen, mutta ei itse liitokseen. (10)



Kuva 1: Lihaskudoksen rakenne (Müller-Wohlfahrt et al. "Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement") (4)

Lihassolun solulima koostuu järjestelmällisesti pitkittäin asettuneista lihassäikeistä, myofibrilleistä (9). Myofibrilli koostuu vuorottelevista vaaleista ja tummista juosteista, mitkä saavat rakenteen näyttämään poikkijuovaiselta. Nämä juosteet muodostuvat lihaksen pienimmistä supistuvasta yksiköistä, sarkomeereista. Tummat juosteet ovat nimeltään A-juosteita ja sisältävät ohuet aktiinisäikeet ja paksut myosiinisäikeet. Vaaleita juosteita kutsutaan I-juosteiksi, jotka jakautuvat keskeltä kahteen puoliskoon. Keskellä I-juostetta kulkee ohut linja, jota nimitetään Z-levyksi. Z-levy toimii sarkomeerin alku- ja loppupisteenä. (8,9) Aktiini sitoutuu Z-levyyn aktiinia sitovan proteiinin α -aktiiniiniin välityksellä. Titiini toimii tärkeänä tukiproteiinina sarkomeerissa, se sitoutuu paksuihin myosiinifilamentteihin ja sitoo ne Z-levyyn. (9)

Lihassolun soluelimiä ovat muun muassa solulimakalvosto, mitokondriot ja T-putkijärjestelmä (8,9). T-putkijärjestelmä koostuu solukalvon tuppeumista solun sisään, joka välittää solua hermottavien hermosäikeiden aktiopotentiaalin syvälle solun sisään. Solulimakalvosto ympäröi lihassäikeitä ja vastaa Ca^{2+} -ionien varastoinnista, erityksestä ja takaisinotosta. Solulimakalvoston kalsiumvarastot sijaitsevat kalvoston päissä ja asettuvat T-putkien ympärille. Tätä yksikköä, missä kaksi kalsiumia varastoivaa solulimakalvostoa ympäröi T-putkea, kutsutaan triadiksi. T-putken depolarisaatio aiheuttaa Ca^{2+} -ionien vapautumisen solulimakalvostolta solulimaan, mahdollistaen sarkomeerien supistumisen. (8,9)

Luurankolihas saa hermotuksen sekä motorisista että sensorisista hermosäikeistä (11). Jokainen yksittäinen lihassolu saa vievän motorisen hermotuksensa yhdestä motoneuronista ja tätä motoneuronin ja lihassolun välistä synapsia kutsutaan neuromuskulaariseksi junktioksi (NMJ) (7,11). Luurankolihasessa on kaksi sensorista rakennetta: lihaksen sisällä intrafusaaleista lihassäikeistä koostuva lihassukkula ja jänneessä lähellä MTJ:a sijaitseva Golgin jänne-elin. Näistä rakenteista lihassukkula saa sekä vievän motorisen hermotuksen että tuovan sensorisen hermotuksen, kun Golgin jänne-elin hermottuu ainoastaan tuovista sensorisista säikeistä. (9,11) Sekä lihassukkula että Golgin jänne-elin toimivat luurankolihasen asentoreseptoreina. Ne aistivat lihaksen ja jänneen sisäistä jännitettä ja lähettävät tästä informaatiota keskushermostoon. (9)

Luurankolihasen lihassolut kykenevät sekä aerobiseen että anaerobiseen energiantuottoon (6,8,9). Jokainen lihassolu saa tarvitsemansa hapen ja ravinteet laajasta kapillaarisuonten verkostosta, mikä sijaitsee lihassolua ympäröivässä endomysiumissa (8,9). Lihassolun mitokondriot sijaitsevat lähellä solukalvoa, mikä mahdollistaa lyhyen siirtymän hapelle kapillaarisuonista mitokondrioon. Tämä on edullista etenkin aerobisen suorituksen aikana, kun hapen tarve lihassolulla on korkea. (8) Lihassolut voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin supistumistiheyden sekä metabolisten ominaisuuksien osalta: Tyypin I lihassolut ovat hitaita, väsymistä hyvin sietäviä ja tuottavat pääosan energiantuotannostaan aerobisesti. Tyypin II lihassolut jaetaan vielä kahteen ala-kategoriaan, tyypin Ila ja tyypin Iix lihassoluun. Tyypin Ila lihassolut ovat nopeasti supistuvia mutta tuottavat edelleen osan energiastaan aerobisesti. Tyypin Iix lihassolut kykenevät ainoastaan anaerobiseen energiantuottoon, ne ovat supistumistiheydeltään kaikkein nopeimpia, mutta myös nopeasti väsyviä. (6,8,9)

2.2 Biologia lihasvamman taustalla

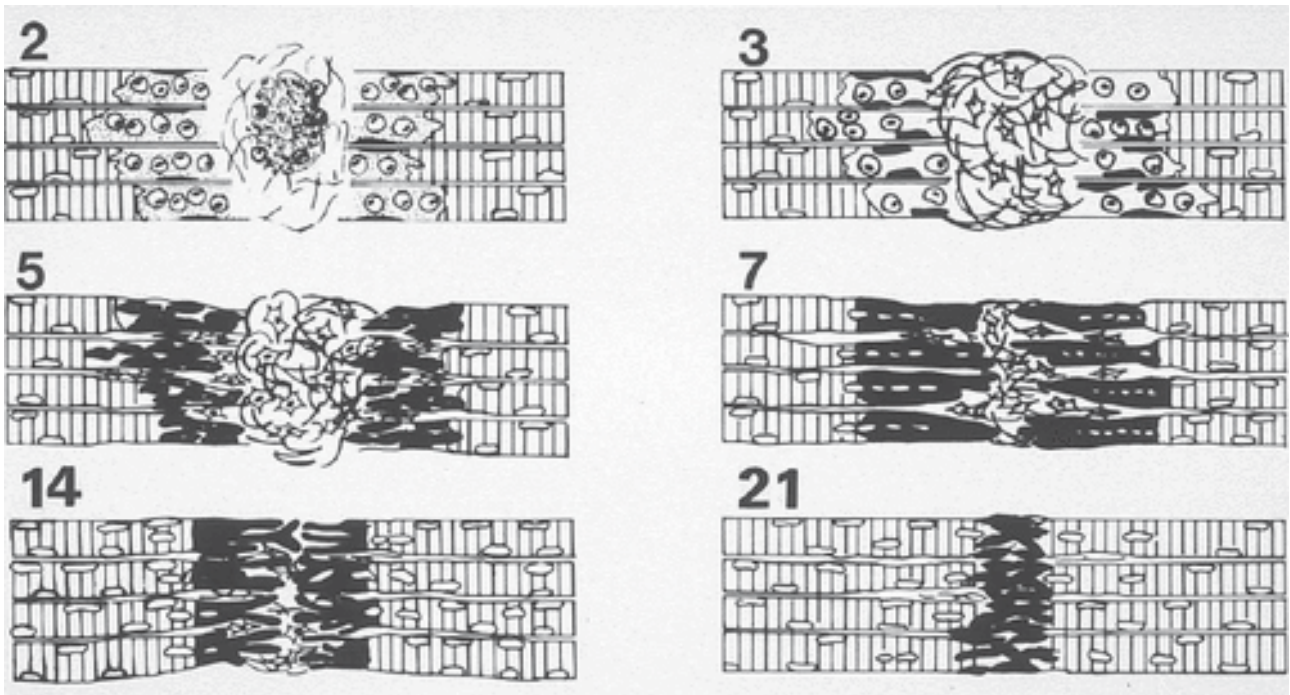
Luurankolihasen paraneminen vammautumisen jälkeen noudattaa samanlaista kaavaa riippumatta vamman syystä tai vammatyypistä. Paraneminen voidaan jakaa kolmeen päävaiheeseen: tuhoutumisvaihe, korjausvaihe ja muokausvaihe. Tuhoutumisvaihe alkaa vammahetkellä ja sille tunnusomaista on lihasolujen repeäminen ja nekroosi sekä tulehdusvasteen aktivoituminen. (7) Lihassolujen vaurioalueelta alkava nekroosi uhkaa levitä lihassolun myötäisesti lihaksen läpi. Lihassolussa tätä ehkäisee tiivistyneestä solumateriaalista koostuva kalvomainen rakenne, mikä palo-oven tavoin rajaa nekroosialueen paikalliseksi. (7,12) Venytysvammassa vaurio tapahtuu MTJ:n lähellä, mutta ulkoisen voiman aiheuttamassa ruhjevammassa vaurio tapahtuu joko alueella mihin isku on kohdistunut tai sen välittömässä läheisyydessä (7). Näiden ruhjevammojen on huomattu olevan vaikeampia ja syvempiä, mikäli isku on kohdistunut rentoon lihakseen toisin kuin jännittyneessä lihaksessa, missä vamma on usein pinnallisempi (13).

Tulehdusvasteen voidaan katsoa alkavan veri- ja hiussuonten repeämisellä, kun tulehdussolukko pääsee leviämään vamma-alueelle. Tätä tulehdusvastetta voimistaa sekä paikallisten että satelliittisolujen erittämien sytokiinien vapautuminen. (7) Tulehdusvasteen periaatteiden mukaisesti monosyytit valtaavat vaurioalueen, erilaistuvat makrofageiksi ja solusyönnin avulla siivoavat nekrotisoituneen materiaalin alueelta. Makrofagit jättävät solujen tyvikalvot ehjiksi, mitkä myöhemmin toimivat muottina, mihin satelliittisolut alkavat korjata vaurioitunutta lihassolua. (7)

Lihassolut eivät postmitoottisina soluina ole enää jakautumiskykyisiä. Vaurioiden korjauksesta vastaakin siksi edellä mainitut satelliittisolut. Satelliittisoluja on kahta populaatiota: kantasolut ja valmiit satelliittisolut. Valmiit satelliittisolut vastaavat vaurioon jakautumalla ja eriytyvät myoblasteiksi. Nämä myoblastit fuusioituvat yhteen ja muodostavat monitumaisia putkimaisia rakenteita, mitkä lopulta yhdistyvät nekrotisoitumisesta selvinneiden lihassolujen päihin. Ajan myötä nämä putkimaiset rakenteet kypsyvät ja saavuttavat lihassolun poikkijuovaisen rakenteen. Satelliittisolujen kantasolupopulaatio vastaa vaurioon myös jakautumalla, mutta ne jakautuvat kahteen erilaiseen populaatioon. Osa näistä jakautuneista soluista muodostavat uuden satelliittisolujen kantasolupopulaation, kun taas loput käyvät läpi edellä mainitun proliferaation, erilaistumisen ja kypsymisen. (7)

Yksi tärkeä tapahtumaketju korjausvaiheen aikana on sidekudosarven muodostuminen (6,7,9) . Tuhoutuneiden lihassäikeiden väliin jäävä aukko täyttyy aluksi verellä, mitä tulehdussolukko alkaa hajottaa ensimmäisen vuorokauden sisällä (7). Plasman proteiinit fibriini ja fibronectiini alkavat muodostaa varhaista granulaatiokudosta, mikä toimii alustana fibroblastien toiminnalle. Kyseinen kudos on myös vetolujuudeltaan riittävän vahva, että lisävaurio lihassupistusten seurauksena vältetään. (7) Muodostuva arpikudos sisältää aluksi lähinnä tyyppin III kollageenia, mutta kypsyessään kollageeni I osuus kasvaa. Kollageeni I osuuden kasvaessa arven vetolujuus myös kasvaa ja noin 10 vuorokauden kohdalla vammasta arpi on jo niin vahva, että mekaanisen kuormituksen aiheuttama vaurio syntyy lihaskudokseen arpi-lihasliitoksen läheisyyteen, eikä itse arpeen. (7) Lopulta arpikudos muovautuu pieneksi sidekuduskertymäksi muodostuen lähes kokonaan tyyppin I kollageenistä (Kuva 2) (12).

Uusiutuva lihassolu vaatii sekä uudissuonituksen että hermopäätteiden regeneraation saavuttaakseen lopullisen lihassolun rakenteen ja funktion. Vamma-alueelle muodostuu kapillaarisuonten verkosto, mikä saa alkunsa vauriota ympäröivistä verisuonten rungoista. Vaikka uusiutuva lihassolu muodostaa energiansa pitkälti anaerobisesti, kypsyessään niiden hapentarve kasvaa, jolloin verisuonituksen muodostuminen mahdollistaa lihassolun kypsymisen lopulliseen muotoonsa. Koska lihassolu saa hermotuksensa yhdestä aksonista, vauriossa osa lihassolua menettää aina hermotuksensa. Hermotuksen uusiutuminen vaatii uuden aksonin kasvamista vaurion distaalipuolelle. Mikäli uudelleen kasvava lihassolu ei saa hermotusta, niin sen kehitys pysähtyy ja solu surkastuu. (7)



Kuva 2: Lihasvaurioalueen arpikudoksen muodostuminen ja kypsyminen. Numero kuvaa vuorokausia vammasta (Järvinen et al. "Muscle injuries: Biology and treatment") (7)

2.3 Lihasvammojen diagnostiikka

Lihavammojen diagnostiikka perustuu anamneesiin, kliiniseen tutkimukseen, radiologisiin kuvantamislöydöksiin tai useimmiten näiden yhdistelmään (4,5,7,14,15,16,17). Potilasta haastatteleamalla voidaan selvittää aiempi vammahistoria, vammaan johtanut tilanne sekä potilaan kokemat oireet (4,7,17). Kliinistä tutkimusta jatketaan inspektiolla, missä havainnoidaan potilaan kävelyä ja vamma-aluetta sekä kiinnitetään huomiota etenkin verenpurkaumiin, turvotukseen ja lihaksen vetäytymään (4,7,17). Vammautunutta lihasta voi kevyesti venyttää, jolloin kipuprovoakaatio puhuu rakenteellisen vamman puolesta (4). Lopuksi palpoidaan vammautunut lihas levossa ja kevyessä isometrisessä supistuksessa. Palpaatiolla havainnoidaan onko lihas myötävä tai mahdollisesti krampissa ja onko tunnettavissa kuoppaa (4,5,17). Palpaation yhteydessä testataan lihaksen voimaa vastustetusti (4,17). Kliinisessä tutkimuksessa vammautunutta lihasta on aina tärkeä verrata terveen puolen vastaavaan lihakseen (18).

Rakenteelliseen vaurioon viittaa napsahduksen tai iskun tunne lihaksen alueella, usein kovatehoisen juoksun tai voimakkaan venytysliikkeen seurauksena, sekä potilaan kaatuminen (4,5,17). Vähitellen ilmenevä lihaskipu ilman ilmeistä tapahtumaa viittaa toiminnalliseen vammaan tai rasitusvamman (4). Kliinisiä merkkejä rakenteellisesta lihasvammasta on ihonalainen verenpurkauma (4,7,17), lihaksen voiman alenema (4,5,15,17), kipu lihasta käytettäessä (5,17), palpoitavissa oleva kuoppa (4,5) sekä lihaksen vetäytyminen (4). Kliininen tutkimus riittää usein diagnosoimaan rakenteellisen lihasvamman (7), mutta radiologiaa tarvitaan mikäli kliiniset löydökset ovat epäsuhdassa potilaan kokemaan tuntemukseen, halutaan poissulkea rakenteellinen vamma tai halutaan tarkempaa tietoa vamman sijainnista, laajuudesta tai jänteen affisiosta (4,5,7).

Ultraäänitutkimus on perinteisesti kuulunut lihasvammojen diagnostiikkaan (4,7,14). Sen etuna on aiemmin ollut magneettitutkimukseen (edempänä MRI) suhteutettuna matala hinta (7) ja sen avulla voi nopeasti vamman jälkeen arvioida lihasvamman vakavuutta (4). Ultraäänitutkimuksessa haasteena ja rajoitteena on kuitenkin riippuvuus tutkimuksen suorittajan taidoista (5,7) sekä huono erottelukyky vamman sijaitessa MTJ:n läheisyydessä tai nivusen seudussa (7). MRI-tutkimus on pitkälti syrjäyttänyt ultraäänitutkimuksen lihasvammojen diagnostiikassa (4,5,7,17) ja suurin osa laajalti käytössä olevista lihasvammaluokituksesta perustuu MRI-löydöksiin (4,5,16).

MRI-tutkimus on ultraäänitutkimusta herkempi havaitsemaan lihasvaurion (4,5,7,17). MRI:n avulla voidaan havaita lihassäikeiden katkeaminen rakenteellisen vaurion merkinä (4,5) tai osoittaa lievempi rakenteellinen vamma epäsuorasti verenvuodon tai lihasturvotuksen perusteella (4,5,7,17). MRI-tutkimusta on pidetty jopa liian herkkänä lihasvaurioiden diagnostiikassa (7). MRI-kuvantamisella saadaan tarkkaa tietoa lihasvaurion sijainnista ja laajuudesta (4,5) sekä jännevauriosta (4,5,17). MRI-tutkimusta voidaan käyttää rakenteellisen vaurion poissulkuun (4,5,7), mutta asia ei ole aivan yksiselitteinen. Lihasturvotuksen puuttumista voidaan pitää poissulkevana merkinä (5), kun taas lihasturvotus voi olla viite lievästä repeämästä (4), mutta toisaalta voi liittyä myös viivästyneeseen lihaskipuun (delayed-onset muscle soreness, DOMS), mitä ei yleensä pidetä rakenteellisena vammana. (4,5) MRI-tutkimus suositellaan toteutettavaksi 1-5 vuorokauden kuluttua vammasta (5,7), mutta vielä 6 viikon kohdalla otetussa kuvassa on saatu kuntoutuksen kannalta oleellista informaatiota (17).

2.4 Lihasvammojen luokitus

Lihasvammoille on esitetty useita eri luokituksia perustuen kliinisiin, radiologisiin ja biomekaanisiin löydöksiin tai tekijöihin. Selkeä konsensus termeistä ja luokituksesta sekä niiden käyttämisestä on kuitenkin puuttunut. (4) Perinteisesti akuutit lihasvammat on jaettu venytysvammoihin ja suoran iskun aiheuttamiin ruhjevammoihin (1,4,7). Ei-akuutteihin lihasvammoihin usein referoidaan termillä rasitusvamma (1). Näiden väliin jää DOMS, mitä käytetään kuvaamaan usein eksentrisen voiman aiheuttamaa subakuuttia, useiden tuntien aikana ilmenevää lihaskipua (1,4,19). DOMS on joissain lähteissä määritetty omaksi vammatyypiksi (1) ja toisissa lähteissä osaksi gradus 1 venytysvammaa (19).

Venytysvammojen laajuuden luokittelu on perinteisesti ollut kolmiportainen. Luokittelun perustana on käytetty kliinisiä ilmentymiä (15), ultraääni- (14) tai MRI-löydöksiä (16). O'Donoghue esitti vuonna 1962 kliiniseen arvioon perustuvan luokituksen, missä hän luokitteli lihasvauriot vamman laajuuden ja vakavuuden perusteella kolmeen luokkaan, gradukseen. Gradus 1 -vammassa puuttuu ilmeinen kudonvaurio, toiminnanvajausta ja voiman alenema, mutta lievä tulehdusreaktio on havaittavissa. Gradus 2 -vammassa on havaittavissa kudonvaurio sekä toiminnanvajausta ja voimanalennemaa. Gradus 3 -vammassa vaurio käsittää koko lihas-jänne-yksikön laajuuden ja toiminnanvajausta on täydellinen. (15)

Peetrons julkaisi vuonna 2002 luokituksen perustuen ultraäänitutkimukseen. Hän jakaa myös löydökset laajuuden ja vakavuuden mukaan kolmeen gradukseen. Gradus 1 vammassa on havaittavissa venyttymää lihassäikeissä käsittäen maksimissaan 5% lihaksen laajuudesta. Gradus 2 -vammassa on havaittavissa lihaskudoksen osittainen repeämä, käsittäen 5 – 50 % lihaksen laajuudesta. Gradus 3 -vamma käsittää koko lihaksen laajuuden ja selvä vetäytyminen lihassäikeiden välillä on havaittavissa. (14)

Stoller esittää vuonna 2007 MRI-tutkimukseen perustuvan kolmiportaisen luokituksen. Gradus 1 vammaksi tulkitaan MRI negatiiviset vammat, missä havaittavissa on korkeintaan lievää turvotusta, mutta ei lihassäikeiden vauriota. Gradus 2 -vammassa lihasvaurio on havaittavissa, ja vaurion laajuus on korkeintaan 50 % lihaksen laajuudesta. Mahdollisesti nähtävissä on myös lievää

lihassäikeiden vetäytymistä. Gradus 3 vammassa repeämä yltää koko lihaksen laajuiseksi. (19) Tämä MRI-löydöksiin perustuva luokitus on ollut laajimmin kliinisessä käytössä urheilulääketieteessä (4).

2.4.1 Münchenin luokitus

Müller-Wohlfarth et al. esittää kritiikkiä edellä mainittuja luokituksia kohtaan termien epäjohdonmukaisuuden sekä alaluokitusten puuttumisen vuoksi, mikä voi johtaa virhediagnooseihin tai virheelliseen ennusteen arvioimiseen. Ryhmä esittää uudenlaista lihasvammojen luokitusjärjestelmää, mikä on nimetty Münchenin luokitukseksi (Taulukko 1). Ryhmä jakaa akuutit lihasvammat kahteen pääkategoriaan, suoriin ja epäsuoriin lihasvammoihin ja epäsuorat lihasvammat edelleen toiminnallisiin ja rakenteellisiin lihasvammoihin. Lisäksi ryhmä ehdottaa termin venytysvamma korvaamista termillä repeämä, kun puhutaan rakenteellisista vammoista. (4)

Taulukko 1: Münchenin luokitus (4)		
Toiminnallinen lihasvamma	Tyyppi 1a	Väsytymisen aiheuttama lihaskipu
	Tyyppi 1b	DOMS
	Tyyppi 2a	Selkäperäinen hermostollinen lihaskipu
	Tyyppi 2b	Lihasperäinen hermostollinen lihaskipu
Rakenteellinen lihasvamma	Tyyppi 3a	Lievä, yhteen lihaskimppuun rajoittuva repeämä
	Tyyppi 3b	Kohtalainen repeämä, käsittää useita lihaskimppuja ja/tai lävistää perimysiumin. Alle 50 % lihaksen laajuudesta.
	Tyyppi 4	Yli 50 % lihaksen laajuudesta kattava repeämä

Toiminnalliset lihasvammat jaetaan Münchenin luokituksessa kahteen kategoriaan: rasitusvammat (tyyppi 1) ja hermostoperäiset lihasoireet (tyyppi 2). Rasitusvammat on jaettu edelleen väsymisestä johtuvaan lihaskipuun (tyyppi 1a) ja DOMS:iin (tyyppi 1b). Hermostoperäiset lihaskivut on jaettu selkäperäisiksi (tyyppi 2a) ja lihasperäisiksi oireiluiksi (tyyppi 2 b). Väsymisestä johtuva lihaskipu on harjoittelusta johtuvaa lihaskipua, mihin liittyy lihaksen jäykistyminen ja jolle altistaa riittämätön lämmittely. Se alkaa usein jo harjoittelun aikana ja voi jatkua pitkään, mikäli harjoittelun intensiteettiä ei lasketa. DOMS alkaa usein tuntien kuluessa harjoittelun jälkeen ja sille altistaa voimakkaiden jarruttavien liikkeiden aikaansaamat eksentriset voimat. DOMS aiheuttaa tyypillisesti akuutin tulehdusmaisen kivun, mikä lievittyy useimmiten viikon kuluessa. (4)

Kaksi hermostoperäistä lihaskiputyypistä on selkäperäinen (sentraalinen) ja lihasperäinen (perifeerinen) lihaskipu. Sentraaliset syyt johtuvat usein hermojuuriärsytyksestä. (4) Yleinen mekanismi on välilevytyrjän aiheuttaman hermojuurikompression aikaansaama takareiden tai pohkeen kipu, mutta käytännössä mikä tahansa lanneselän hermopäätteisiin vaikuttava patologia voi aiheuttaa alaraajan lihasten kiputilan (4,20). Orchard et al. toteaa L5-S1 patologian johtavan takareisi- ja pohjevammoihin tai imitoivan niitä (20). Hän esittää myös teorian välilevydegeneraation yhteydestä edellä mainittujen lihasryhmien vammoihin iäkkäämmillä urheilijoilla (21). Prospektiivinen näyttö yhteydestä kuitenkin puuttuu (4,20).

Perifeerisellä hermostoperäisellä lihaskivulla tarkoitetaan lihaksen ja sen vastavaikuttajalihaksen toiminnan häiriöstä johtuvaa lihaskipua. Taustalla on selkäytimestä inhibitorista informaatiota vastavaikuttajalihakselle lähettävän motoneuronin toimintahäiriö, mikä estää vastavaikuttajaa relaksoitumasta toiminnassa olevan lihaksen supistuessa. Tämän vuorovaikutuksen häiriö johtaa toiminnassa olevan lihaksen ylisupistumiseen ja jäykistymiseen, mikä saattaa estää urheilijan harjoittelun. (4)

Rakenteelliset lihasvammat on jaettu vielä osittaiseen (tyyppi 3) ja täydelliseen (tyyppi 4) lihasrepeämään. Osittainen lihasrepeämä erittelee edelleen lievän (tyyppi 3a) ja kohtalaisen (tyyppi 3b) lihasrepeämän. Erona lievällä ja kohtalaisella lihasrepeämällä on vaurion laajuus; yhteen lihaskimppuun rajoittuvat repeämät tulkitaan lieviksi ja tästä laajemmat kohtalaisiksi repeämiksi. Toinen erottava tekijä on perimysiumin vaurio, mikä mahdollistaa verenvuodon laajemmalle lihakseen. Perimysiumin rikkovat vauriot luokitellaan suoraan kohtalaisiksi vaurioiksi. Müller et al.

pitää kuitenkin lievän ja kohtalaisen lihasrepeämän välistä eroa häilyvänä eri lihasten rakenteen heterogeenisuuden vuoksi, eikä esimerkiksi nykyaikainen MRI-tutkimus ole riittävän tarkka havaitsemaan pientä lihasvauriota. (4) Epäsuorana viitteenä vammasta on käytetty vaurioalueen verenpurkauman antamaa signaalia, mutta tämän on havaittu olevan usein yliherkkä ja yliarvioivan vamman laajuutta (4,7).

Täydellisessä repeämässä vaurio käsittää yli 50% lihaksen laajuudesta. Samaan kategoriaan kuuluvat myös janteen repeämät. Sekä janteen repeämät että yli 50% lihaksesta kattavat repeämät johtavat samanlaiseen toiminnanvajaukseen, mikä on usein täydellinen. Työryhmän kliininen kokemus on osoittanut, että jo 50% lihaksesta kattava repeämä johtaa samanmittaiseen paranemisaikaan koko lihaksen kattavan repeämän kanssa, mistä syystä he pitivät 50% repeämää täydellisenä. (4)

Münchenin luokituksessa erikseen muista lihasvammoista on eritelty suoran iskun aiheuttamat ruhjevammat, mitkä ovat tylppiä vammoja: jalkapallossa tavallinen mekanismi on polven osuminen etureiden lihaksiin. (4) Tämä johtaa vaurioalueen lihassäikeiden repeämään ja paikalliseen verenpurkaumaan. Vaikeusaste riippuu muun muassa iskun voimasta, sekä lihaksen jännityksen asteesta. (4,13) Vakavana komplikaationa ruhjevammalle on lihasaitiopaineoireyhtymä, missä lihaksen turvotus ja verenvuoto alkaa nostaa lihaskalvon rajaaman lihasaition painetta. Paineen nousu voi johtaa lihaksen verenkierron häiriintymiseen ja lihaksen kuolioon. (4)

2.4.2 BAMIC-luokitus

Pollock et al. esittää uuden MRI-löydöksiin perustuvan lihasvammaluokituksen. Iso-Britannian yleisurheiluliiton lääkiriryhmä kävi läpi vuosina 2010-2013 yhteensä 214 iso-britannialaisen huippu-urheilijan vammaprofiilia ja löysivät yhteensä 1000 urheiluvammaa, mistä 147 oli takareisivammoja. Ryhmä kehitti tämän perusteella BAMIC-luokitukseksi (British Athletics Muscle Injury Classification) nimetyn lihasvammaluokituksen, missä on selvät diagnostiset kriteerit ja joka ottaa huomioon olemassa olevan näytön vammojen ennusteesta (Taulukko 2). Luokitus on kehitetty pääasiassa takareisivammoille, mutta sitä on tulevaisuudessa mahdollista laajentaa myös muiden lihasryhmien vammojen diagnostiikkaan. (5) BAMIC-luokitus on aiemman laajalti käytössä olleen kolmiportaisen MRI-luokituksen (16) sijaan viisiportainen, luokittelee vammat gradus 0-4 ja jakaa gradukset 1-4 edelleen alaluokkiin a, b ja c vamman sijainnin ja laajuuden mukaan. (5)

Taulukko 2: BAMIC-luokitus (5)	
Gradus 0a	Paikallinen hermostoperäinen lihasarkuus, normaali MRI
Gradus 0b	Kipu laajalti lihaksen alueella, MRI:ssä DOMS:n tunnuspiirteet
Gradus 1a	Lihafaskiavamman pituus alle 5 cm ja repeämän jatkuminen faskiatasolta lihaskudokseen 10 % lihaksen poikkipinta-alasta
Gradus 1b	Lihaskudoksen alle 5 cm pituinen ja alle 10 % poikkipinta-alasta käsittävä repeämä, usein MTJ:n läheisyydessä
Gradus 2a	Lihafaskiavamman pituus 5 – 15 cm ja/tai repeämän jatkuminen faskiatasolta lihaskudokseen 10 – 50 % lihaksen poikkipinta-alasta
Gradus 2b	Lihaskudoksen 5 – 15 cm pituinen tai 10 – 50 % poikkipinta-alasta käsittävä repeämä, usein MTJ:n läheisyydessä
Gradus 2c	Jänteeseen yltävä repeämä, pituudeltaan alle 5 cm ja alle 50 % janteen poikkipinta-alasta
Gradus 3a	Lihafaskiavamman pituus yli 15 cm ja/tai repeämän jatkuminen faskiatasolta lihaskudokseen yli 50 % lihaksen poikkipinta-alasta
Gradus 3b	Lihaskudoksen yli 15 cm mittainen tai yli 50 % poikkipinta-alasta kattava repeämä, usein MTJ:n läheisyydessä
Gradus 3c	Yli 5 cm pituinen tai yli 50 % poikkipinta-alasta kattava janteen repeämä
Gradus 4	Lihaksen täydellinen katkeaminen
Gradus 4c	Janteen täydellinen katkeaminen

Gradus 0 -vamma luokitellaan gradus 0a ja 0b; 0a vammassa on paikallinen hermostoperäinen lihasarkuus ja MRI on normaali, kun 0b vammassa MRI löydös on normaali tai täyttää DOMS tunnuspiirteet ja kipua on laajalti lihaksen alueella. Gradus 0 vammassa voi olla mukana hermostollista patologiaa (20), jolloin luokitukseen lisätään +N, esimerkiksi gr 0a +N (5).

Gradus 1-4 vammoissa vamman sijainti määrittää alaluokat a-c. Alaluokka a tarkoittaa lihasfaskiavammaa, b tarkoittaa vammaa lihaskudoksessa, usein MTJ:n läheisyydessä ja c tarkoittaa jännevammaa. C-tasoinen vamma on aina vähintään gradus 2, sillä jännevammat assosioituvat pidempään paranemisaikaan. Gradus 1 -vammat (1a ja 1b) käsittävät maksimissaan 5 cm pituussuunnassa ja alle 10% lihaksen poikkipinta-alasta. Gradus 2a ja 2b -vammat jatkuvat pituussuunnassa 5 – 15 cm matkan tai kattavat 10 – 50 % lihaksen poikkipinta-alasta. Gradus 2c vammassa jänne on vaurioitunut maksimissaan 5 cm matkan ja alle 50 % jänteen poikkipinta-alasta. Gradus 3a ja 3b -vammoissa vamman laajuus pituussuunnassa on yli 15 cm tai käsittää poikkipinta-alaltaan yli 50 % lihaksesta. Nämä voidaan erottaa vamman sijainnin perusteella, MTJ:n läheisyys tai vamma keskellä lihasta viittaavat 3b vammaan. Gradus 3c -vamma ylittää yli 5 cm jänteen pituussuunnassa tai yli 50 % jänteen poikkipinta-alasta. Usein on nähtävissä vetäytymistä jännteessä, mutta totaalisen repeämän merkit puuttuvat. Gradus 4 -vamma on joko lihaksen (gr 4 ilman alaluokkaa) tai jänteen (4c) totaalinen katkeaminen. (5)

2.5 Riskitekijät lihasvammalle

Useimmin vammautuvat lihasryhmät koostuvat suurista lihaksista, jotka kiinnittyvät kahden nivelen yli. Nämä lihakset ovat alaraajan alueella etureiden rectus femoris -lihas, pohkeen gastrocnemius-lihas sekä takareiden semitendinosus, semimembranosus ja biceps femoris -lihakset. Esimerkkinä biceps femoris -lihas saa alkunsa lantion istuinkyhmystä ja kiinnittyy pohjeluun proksimaaliseen päähän. Biceps femoris siis kiinnittyy sekä polvinivelen yli että lonkkanivelen yli. Näiden kahden nivelen lihasten ajatellaan olevan suuremmassa riskissä vammautumiselle kuin lihasten, jotka kiinnittyvät ainoastaan yhden nivelen yli. Poikkeuksena useimmin vammautuviin lihasryhmiin ovat lähentäjälihakset, mitkä kiinnittyvät reisiluuhun ja täten liikuttavat ainoastaan lonkkaniveltä. (7,22,23,24)

On ehdotettu joitain vaikuttavia tekijöitä sille, miksi kahden nivelen lihakset ovat alttiimpia vammoille. Kovatehoisessa juoksussa samanaikainen jarruttava ja supistava lihastyö tuottaa korkeaa jännitettä lihaksen sisällä. (22,23,24) Havainnollistava esimerkki tästä on, kun takareiden lihakset tuovat alaraajaa täydestä lonkan fleksiosta maahan ja samanaikaisesti hidastavat polven

ojennusta (24). Yksi ehdotettu tekijä on tyypin IIx lihasten korkea konsentraatio kahden nivelen lihaksissa, mikä mahdollistaa vahvemman ja nopeamman voimantuoton ja täten nopeamman supistuksen (23,24).

Yksi rakenteellinen tekijä mahdollisesti lisää lihasvamman todennäköisyyttä, etenkin takareiden lihaksissa sekä rectus femoris -lihaksessa. Garrett & Rich et al. havaitsivat dissektioissa, että biceps femoris -lihaksen proksimaalinen jänne jatkuu 60 % lihaksen pituudesta lihaksen sisällä ja distaalinen jänne vastaavasti 66 % lihaksen pituudesta. Semimembranosus -lihaksessa vastaavasti proksimaalinen jänne jatkuu 78 % ja distaalinen jänne 52 % lihaksen mitasta. (25) Hasselman et al. havaitsi vuonna 1995, että rectus femoris -lihaksen proksimaalinen jänne jakautuu pinnalliseen ja syvään osaan. Syvä jänne jatkuu lihaksen sisällä 66 % lihaksen mitasta ja toimii matkaltaan lihasjänne liitoksena. (26) Kuten edellä on todettu, lihas-jänne -yksikkö on heikoin MTJ:n välittömässä läheisyydessä. Nämä pitkät lihaksensisäiset jänteet lisäävät siis mahdollisten vammakohtien pinta-alaa. (4)

Freckleton et al. julkaisema meta-analyysi käsittelee takareisivammojen riskitekijöitä. Tärkeimmät riskitekijät tutkimuksen mukaan takareisivammoille on korkea ikä, aikaisempi takareisivamma ja etureisilihaksen korostunut kireys. (27) Aikaisempi lihasvamma altistaa myös muiden tutkimusten mukaan saman lihaksen uudelle vammalle (1,4,21,28,29,30). Orchard et al. havaitsi lihasvamman altistavan uusille lihasvammoille riippumatta onko kyseessä aiemmin vammautunut lihas, mikä voisi viitata vamma-alttiuden vaihtelevuuteen ihmisten välillä (21). Korkea ikä on myös laajalti tunnustettu riskitekijä lihasvammojen syntyyn (1,21,28,29). Takareiden voimaheikkous assosioituu kohonneeseen vammariskiin (21,27,28,29), lisäksi lantion alueen heikkous ja etenkin suuren pakaralihaksen inaktiivisuus ja heikkous ovat yhteydessä kohonneeseen takareisivamman riskiin (27,28,30). Muita yleisesti hyväksytyjä riskitekijöitä on huono lämmittely, huono joustavuus venytettäessä lihasta ja lihaksen väsyminen (4,21,30). Lannerangan patologialla on mahdollinen yhteys takareisivamman synnyssä, mutta aihe on kiistanalainen (4,20).

2.6 Lihasvammojen hoito ja kuntoutus

2.6.1 Akuuttihoito

Lihasvammojen akuuttihoitona on käytetty eri sovelluksia pehmytkudosvammojen akuuttihoitoprotokollasta, mikä koostuu levosta, kohoasennosta, kompressiosta ja kylmästä. Nämä hoitoprotokollat ovat saaneet useita erilaisia akronyymeja sen perusteella, miten edellä mainittuja interventioita on painotettu. Lihasvammojen akuuttihoito perustuu vamma-alueelle syntyvän verenpurkauman minimoimiseen sekä varhaisen granulaatiokudoksen repeämisen estoon (7). Laajimmin käytössä ovat RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation) ja tästä johdetut PRICE (Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation) ja POLICE (Protection, Optimal Loading, Compression, Elevation) (7,31). Suomessa on pitkään ollut käytössä näistä protokollista johdettu Kylmä-Koho-Kompressio (KKK), mutta UKK-instituutti muutti vuonna 2021 suosituksen muotoon PEACE and LOVE mukailleen Dubois et al. vuonna 2020 julkaisemaa suositusta. Suosituksessa erotetaan välitön hoito PEACE (Protection, Elevation, Avoid anti-inflammatories, Compression, Educate) ja jatkohoito LOVE (Load, Optimism, Vascularisation, Exercise). (32)

Edellä mainittujen protokollien tehokkuudesta ei ole vahvaa tieteellistä näyttöä (7,31,32) ja esimerkiksi RICE-protokollan tehosta lihasvammojen hoidossa ei ole yhtään RCT-tutkimusta (7). Yksi RCT-tutkimus kylmähoitoon tehosta pohjelihaksen repeämiseen on julkaistu. Eroa ryhmien välille ei saatu, mutta aineisto oli erittäin rajallinen (n=19). (33) Lihasvammojen akuuttihoitoon käytännöt perustuvat pitkälti käytännön kokemukseen sekä biomekaanisiin tutkimuksiin, missä on tutkittu granulaatiokudoksen mekaanista kestävyyttä ja eri interventioiden vaikutusta kudosturvotukseen ja verenpurkauman syntyyn sekä kivun lievitykseen (7,28,32,33).

Anti-inflammatoristen lääkkeiden käytöstä lihasvammojen hoidossa on ristiriitaisia näkemyksiä (7,28,29,31,32,34,35). Tulehduskipulääkkeet (non-steroidal anti-inflammatory drugs, NSAID) ovat perinteisesti olleet rutiininomaisessa käytössä lihasvammojen akuuttihoitossa (7,29,31,34), mutta tätä käytäntöä on alettu haastaa (29,31,32,34). Tulehduskipulääkkeiden käyttöä on perusteltu akuutissa vaiheessa tulehdusreaktion hillitsemisellä (7,34). Vaikka tulehdusreaktio on elintärkeä

kudosten paranemisessa, aiheuttaa se muun muassa kudosturvotusta, mitä monilla pehmytkudosvammojen akuuttivaiheen interventioilla pyritään minimoimaan (7,32,33). Akuutin vaiheen tulehdusreaktio saattaa olla myös haitallisen voimakas (34). Osassa tutkimuksissa tulehduskipulääkkeiden käytön ei havaittu olevan haitallista satelliittisolujen toiminnalle, samoin lihaskudoksen paranemisessa ja arpikudoksen vetolujuudessa ei ollut eroa tilanteeseen, missä tulehduskipulääkettä ei käytetty (7).

Reynolds et al. vertasi vuonna 1995 kaksoissokkoutetussa RCT-tutkimuksessa tulehduskipulääkkeen ja fysioterapian yhteisvaikutusta plaseboon ja fysioterapiaan. Tutkimuksessa ei havaittu minkäänlaista lisähyötyä tulehduskipulääkityksestä fysioterapiaan yhdistettynä. (35) Muut tutkimukset ovat osoittaneet, että tulehduskipulääkkeiden käytöstä ei ollut hyötyä lihasvamman paranemisessa tai uusintavamman ehkäisemisessä (28,29). Tulehduskipulääkkeiden käyttö on mahdollisesti haitallista makrofagien toiminnalle (34), satelliittisolujen toiminnalle (29) ja lihaksen toiminnalle paranemisprosessin jälkeen (28). Lihasvamman kivunhoitona tulehduskipulääkkeet ovat tehokkaita, mutta teho näyttää olevan samankaltainen parasetamoliin verrattuna (34). Kivun hoitona on hyvä suosia tulehduskipulääkkeiden sijaan kipulääkkeitä (29,34) ja usein pelkästään kylmähoito voi olla riittävä kivun lievittämisessä (28).

2.6.2 Kuntoutus ja ennaltaehkäisy

Uusintavammojen osuus lihasvammoissa on pysynyt suurena (29), mistä syystä on kehitetty useita kuntoutusohjelmia joiden tavoitteena on lihasvoiman palauttaminen aiemmalle tasolle, mahdollisimman varhainen paluu normaaliin harjoitteluun sekä uusintavammojen minimoiminen (7,18,28,29,30). Pitkittynyt immobilisaatio on uusiutuvalla lihaskudokselle haitallista (7) ja vaurioitunutta lihasta tulee alkaa kevyesti kuormittaa akuuttivaiheen jälkeen (7,18,28,29,30). Takareiden vamma on yleisin lihasvamma kovatehoista juoksua vaativissa urheilulajeissa, kuten jalkapallossa ja yleisurheilussa, joten suurin osa lihasvammojen kuntoutusprotokollista on kehitetty takareisivammojen hoitoon (1,18,29,30). Kuntoutusprotokollille yhteistä on jakaa kuntoutus eri vaiheisiin, missä jokaisella vaiheella on oma tavoite ja seuraavalle vaiheelle pääsy vaatii tiettyjen kriteerien täyttymistä (7,18,28,29,30). Eri kuntoutusprotokollia esitellään [taulukossa 3](#).

Taulukko 3: Takareisivammojen kuntoutusprotokollat				
	Järvinen (2007) (36)	Askling (2013) (18)	Mendiguchia (2011) (29)	Heiderscheit (2010) (28)
Akuuttihoito	RICE	Ei spesifioitu	RICE	Lisävaurioilta suojaaminen, kivuton liikelaajuus Kylmähoito Lyhyt NSAID kuuri
Ensimmäinen porras	Isometriset harjoitteet Keskivartalon harjoitteet 10-15s venytykset	Kolmen harjoitteen elastisuuteen ja eksentrisen voiman lisäämiseen tähtäävä sarja Aloitus matalalla intensiteetillä	Keskivartalovoiman lisääminen sekä Vammautuneen lihaksen funktion ja pituuden palauttaminen Yksilölliset harjoitteet, tavoitteena ehkäistä uusintavamma	Keskivartalon ja lantion isometriset harjoitteet Yhden jalan tasapainoharjoitteet
Portaat 2-3	Kuormituksen asteittainen lisääminen Isotoniset harjoitteet Isokineettiset harjoitteet Venytykset 60s saakka	Intensiteetin progressiivinen lisääminen viikko kerrallaan, mikäli kuormituksen lisääminen ei provosoi kipua	Lihaksen funktion palauttaminen kohti normaalia toimintaa, alaraajojen välisen asymmetrian minimoiminen Tavoitteena löytää yksilölliset riskit uusintavammalle ja kohdistaa harjoitteet näihin tekijöihin	Eksentriset harjoitteet Ketteryysharjoitukset Kuorman lisääminen keskivartaloharjoitteisiin Lajispesifien harjoitteiden aloittaminen Kuorman lisääminen liikelaajuuden ääripäässä
Normaaliin harjoitteluun palaaminen	Ei puolieroa vammautuneen ja vastaavan terveen lihaksen venyttelyssä Vammautuneen lihaksen kivuttomuus normaaleissa liikkeissä	Asklingin testin suorittaminen kivuttomasti	Yksilöllisen harkinnan mukaan	Lajispesifin harjoittelun suorittaminen ilman kipua täysin liikelaajuuksin Isometrisessä voimantuottotestissä neljä peräkkäistä maksimisuoritusta ilman kipua 90 ja 15 asteen polvifleksiossa

Askling et al. vertasi kahta kuntoutusprotokollaa ruotsalaisilla jalkapalloilijoilla. 75 jalkapalloilijaa, joilla oli MRI:llä todettu akuutti takareisivamma, satunnaistettiin saamaan joko L-protokollan kuntoutus tai C-protokollan kuntoutus. (18) Takaisin normaaliin harjoitteluun pääsi, kun urheilija sai suoritettua Asklingin testin (37) ilman kipua. Molemmissa protokollissa toistettiin kolmea harjoitetta koko kuntoutusprosessin läpi kasvattaen progressiivisesti harjoitteiden intensiteettiä, (18) poiketen useista muista protokollista missä uusissa vaiheissa kuntoutukseen tuodaan uusia harjoitteita (28,29,30,36). L-protokollan harjoitteet tähtäsivät lihaksen pituuden kasvattamiseen ja eksentriseen kuormitukseen, kun C-protokollan harjoitteilla tavoiteltiin konsentrista kuormitusta. L-protokollan läpi käyneillä paluu normaaliin harjoitteluun oli keskimäärin 28 vuorokautta (vaihteluväli 8-58 vrk), kun C-protokollan läpikäyneillä vastaavasti 51 vuorokautta (vaihteluväli 12-94 vrk). (18)

Järvinen et al. suosittaa kolmiportaista kuntoutusohjelmaa, missä 3-7 vrk vamman jälkeen aloitetaan isometriset harjoitteet, siirrytään isotonisiin harjoitteisiin ja lopuksi isokineettisiin harjoitteisiin (7,36). Isometrisessä harjoitteessa lihas supistuu, mutta sen pituus pysyy vakiona, isotonisessa harjoitteessa lihaksen pituus joko lyhenee tai pitenee ja isokineettisessä harjoitteessa vastus muuttuu liikkeen aikana siten, että liikkeen suoritusnopeus pysyy vakiona. Harjoitteet tulisi aloittaa ilman kuormaa ja lisätä intensiteettiä vähitellen. Seuraaviin harjoitteisiin voi siirtyä, kun kykenee suorittamaan edellisen portaan harjoitteet vastustettuna ilman kipua. Harjoitteisiin yhdistettään keskivartalon voimaa lisääviä harjoitteita, mitkä voi aloittaa samanaikaisesti isometristen harjoitteiden kanssa. Järvinen et al. suosittelee lihaksen passiivista venyttelyä, minkä voi aloittaa isometristen harjoitteiden alkaessa. Venyttely aloitetaan 10-15 sekunnin jaksoissa ja edetään aina minuutin mittaisiin yhtäjaksoisiin venytyksiin. Venyttelyn tavoitteena on muokata arpikudosta ja saada uusiutuvasta lihaksesta joustavampi. Lämmittelyn tärkeyttä painotetaan ennen jokaista harjoitetta. (7,36)

Heiderscheit et al. esittää kolmiportaisen kuntoutusprotokollan gradus 1-2 takareisivammoille. Kuntoutusprotokollan tavoitteena on palauttaa vaurioituneen lihas-jänne-yksikön pituus ja supistusmekaniikka vammaa edeltävälle tasolle sekä mahdollistaa nopea paluu normaaliin harjoitteluun ilman uusintavamman riskiä. Ensimmäisellä portaalla on tarkoitus aloittaa matalan intensiteetin harjoittelua kivuttomien liikelaajuuksien, harjoitteina esimerkiksi keskivartalon ja lantion isometriset harjoitteet sekä yhdellä jalalla suoritettavat tasapainoharjoitteet. Tavoitteena on

lihaksen surkastumisen minimoiminen ja hermostollisen kontrollin lisääminen. Toiselle portaalle eteneminen on mahdollista, kun urheilija voi kävellä ja kevyesti hölkätä kivutta, eikä 90 asteen polvifleksiossa takareiden isometrinen supistaminen 50-70% vastusta vastaan tuota kipua. (28)

Toisella portaalla pyritään palauttamaan normaalia liikelaajuutta eksentrisin harjoittein sekä aloitetaan kevyet ketteryys harjoitukset hiljalleen intensiteettiä lisäten. Keskivartaloharjoituksiin lisätään kuormaa. Seuraavalle portaalle siirtymiseen vaaditaan 90 asteen polvifleksiossa takareiden isometrisessä supistuksessa täysi voimantuotto ilman kipua, sekä eteenpäin ja taaksepäin juoksu 50% teholla ilman kipua. Kolmannella portaalla tavoitteena on valmistaa urheilijaa normaaliin harjoitteluun ottamalla mukaan lajispesifejä harjoitteita ja edelleen lisätä harjoittelun intensiteettiä. Eksentrisissä harjoitteissa tulisi lisätä kuormaa liikelaajuuden ääripäässä. Normaaliin harjoitteluun voi siirtyä, kun urheilija kykenee suorittamaan täydellä liikelaajuudella lajispesifiä toimintaa (kuten juoksua) ilman kipua ja edellä esiteltyssä isometrisessä voimantuottotestissä kykenee neljään perättäiseen maksimisuoritukseen ilman kipua 90 ja 15 asteen polvifleksioissa. (28)

Mendiguchia et al. kritisoi kuntoutusprotokollia, joissa portailla etenemisen kriteerinä on subjektiiviset tuntemukset, kuten kivuttomuus kliinisessä tutkimuksessa tai tietyissä harjoitteissa. He esittävät, että kuntoutusprotokollan portailla eteenpäin siirtymisen kriteereinä pitäisi olla objektiiviset ja kvantitatiiviset testit. Mendiguchia et al. pyrkimyksenä on kohdentaa spesifi testi tunnettuja uusintavamman riskitekijöitä kohtaan ja soveltaa tätä tunnettuun kolmiportaiseen kuntoutusprotokollaan. Tavoitteena on löytää urheilijalta riskitekijät uusintavammalle ja jatkaa kuntoutusta, kunnes on turvallista siirtyä seuraavalle tasolle. Kuntoutus soveltaa edellä esiteltyjen kaltaisia interventioita, minkä pyrkimyksenä on keskivartalovoiman lisääminen, vammautuneen lihaksen pituuden ja hermostollisen funktion palauttaminen sekä alaraajojen välisen asymmetrian minimoiminen. (29)

Joissain tapauksissa kirurginen hoito voi olla perusteltua. Chang et al. julkaiseman takareisivammojen hoitoa tarkastelevan katsauksen mukaan kirurgisen hoidon indikaatioita olisivat jänteen katkeaminen tai irtoaminen, korkean asteen jänteeseen yltävät lihasrepeämät ja kroonisesti kipeiksi tai toiminnaltaan suboptimaaliseksi jääneet lihasrepeämät. (38) Järvinen et al. mukaan kirurgista hoitoa voidaan tarvita myös, mikäli vammautuneeseen lihakseen kehittyy suuri lihaksensisäinen verenpurkauma tai mikäli yli 50 % lihaksen poikkimitasta on repeytynyt (36).

Lempainen et al. on julkaissut sarjoja jänteeseen yltävien takareisivammojen kirurgisesta hoidosta (39,40). Näissä tutkimuksissa tulokset olivat hyviä, suurin osa potilaista oli joko erittäin tyytyväisiä tai tyytyväisiä tulokseen. Toisessa sarjassa viisi potilasta (39) ja toisessa kaksi potilasta (40) leikattiin akuutissa vaiheessa (alle neljä viikkoa vammasta). Sarjojen suuruudet olivat 47 potilasta (39) ja 18 potilasta (40).

Eksentrisen lihasvoiman lisäämisen on havaittu ennaltaehkäisevän lihasvamman syntyä (30,41,42,43), vaikka vastakkaisia tuloksia on myös julkaistu (42). Takareisien eksentriset harjoitteet lisäävät tehokkaasti lihasvoimaa (30) ja Nordic hamstring -nimisestä harjoitteesta on julkaistu kaksi RCT-tutkimusta, missä tavoitteena on ollut selvittää harjoitteen vaikutus takareisivammojen esiintyvyyteen (42,43). Petersen et al. selvitti Nordic hamstring -harjoitteen vaikutusta tanskalaisilla ammatti- ja amatöörijalkapallojoukkueilla. 50:stä joukkueesta 942 pelaajaa valikoitiin interventioryhmään tai kontrolliryhmään. Interventioryhmässä pelaajat kävivät läpi 10 viikkoa kestäneen progressiivisen harjoitusjakson Nordic hamstring -liikettä hyödyntäen, minkä jälkeen liike otettiin viikoittaiseen käyttöön normaalin harjoittelun ohkeen. Kontrolliryhmä harjoitteli normaalin ohjelman mukaisesti. Pelaajia seurattiin yhden täyden jalkapallokauden läpi. Kokonaisuudessaan takareisivammojen esiintyvyys oli interventioryhmässä 3.8 / 100 pelaajakautta ja kontrolliryhmässä 13.1 / 100 pelaajakautta. Ensivamman osalta vastaavat luvut olivat interventioryhmässä 3.1 ja kontrolliryhmässä 8.1 ja uusintavamman osalta interventioryhmässä 7.1 ja kontrolliryhmässä 45.8. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Tutkimuksessa laskettiin myös NNT-luvut Nordic hamstring -liikkeelle takareisivammojen ehkäisyssä. Uusien vammojen ehkäisyssä NNT oli 25, uusintavammojen ehkäisyssä NNT oli 3 ja molempien vammojen ehkäisyssä NNT oli 13. (42)

Horst et al. selvitti Nordic hamstring -harjoitteen vaikutusta takareisivammojen esiintyvyyteen hollantilaisilla amatöörijalkapalloilijoilla. Tutkimuksessa valikoitiin 40:stä joukkueesta 20 interventioryhmään ja 20 kontrolliryhmään (292 vs. 287 pelaajaa). Pelaajia seurattiin yhden kalenterivuoden ajan. Interventioryhmä suoritti 25 harjoituskertaa Nordic hamstring -harjoitetta hyödyntäen 13 viikon aikana normaalin harjoittelun ohessa, kun kontrolliryhmä suoritti ainoastaan normaaliin ohjelmaan kuuluvia harjoitteita. Takareisivammojen esiintyvyys 1000 tuntia kohden oli interventioryhmässä 0.25 ja kontrolliryhmässä 0.8 (OR 0.282; 95% CI, 0.110-0.721). (43)

2.7 Lihasvammat jalkapalloilijoilla

Lihasvammat ovat yleisimpiä vammoja ammattijalkapalloilijoilla sekä huipputasolla että alemmilla sarjatasoilla (1,2,3,44). Lihasvammat aiheuttavat myös merkittävän osan väliin jääneistä peleistä sekä kokonaispoissaoloajasta (1,2,41). Ammattijalkapalloilijoiden vammojen esiintyvyydestä on tehty useita prospektiivisiä tutkimuksia, missä pelaajasarjat ovat vaihdelleet sadoista tuhansiin (1,2,3,41,44). Fuller et al. esitti vuonna 2006 lausunnon, jonka pyrkimyksenä on yhtenäistää tapa tehdä vammattutkimusta jalkapalloilijoilla ja mahdollistaa parempi verrattavuus tutkimusten välillä. Fuller et al. määritelmä vammalle on mikä tahansa fyysinen vaiva, mikä ilmenee pelin tai harjoituksen vuoksi, riippumatta joutuuko pelaaja jäämään pois harjoituksista tai peleistä. Ryhmä määrittää myös vammojen vakavuuden poissaoloaikojen perusteella päivissä mitattuna: mitätön (0 päivää), minimaalinen (1-3 päivää), lievä (4-7 päivää) kohtalainen (8-28 päivää), vakava (yli 28 päivää) ja uran lopettava vamma. (45) Seuraavat tutkimukset hyödyntävät kaikki tätä vakavuusmääritelmää.

Ekstrand et al. julkaisemassa kohorttitutkimuksessa seurattiin 2299 pelaajaa 51 eurooppalaisesta joukkueesta vuosina 2001-09. Tutkimuksen tavoite oli selvittää lihasvammojen ilmaantuvuutta ja luonnetta ammattijalkapallossa. Yhteensä pelaajien altistus oli 1 175 000 tuntia pelejä ja harjoitusta, mikä jakautui 998 000 harjoitustuntiin ja 177 000 pelituntiin. Tutkimuksessa rekisteröitiin 2908 lihasvammaa, mikä kattoi 31 % kaikista rekisteröidyistä vammoista. 92 % näistä lihasvammoista tapahtui alaraajan neljän suuren lihasryhmän alueella. Takareiden lihasten vammat olivat yleisimpiä, 37 % kaikista lihasvammoista. Lähentäjien osuus oli 23 %, etureiden 19 % ja pohkeen lihasten 13 %. Takareiden vamma oli kaikista vamatyypeistä yleisin, kattaen 12 % kaikista rekisteröidyistä vammoista. Lihasvammojen aiheuttama poissaolo normaalista harjoittelusta ja pelikokoonpanosta oli 27 % kaikista vammojen aiheuttamasta poissaoloajasta. Suurin osa lihasvammoista luokiteltiin kohtalaiseksi, takareisivammoista 51 %, etureisivammoista 48 %, lähentäjävammoista 41 % ja pohjevammoista 48 % oli vakavuudeltaan kohtalaisia. Keskimääräiset poissaoloajat olivat takareisivammoissa $14,3 \pm 14,9$, etureisivammoissa $16,9 \pm 19,2$, lähentäjävammoissa $14,0 \pm 24,3$ ja pohjevammoissa $14,7 \pm 14,4$ päivää (keskiarvo \pm SD). (1)

16 % vammoista oli uusintavammoja. Uusintavammojen aiheuttama keskimääräinen poissaoloaika oli merkittävästi ensimmäistä vammaa suurempi, $17,8 \pm 25,2$ uusintavammoissa ja $13,8 \pm 17,0$ ensimmäisissä vammoissa. 53 % lihasvammoista tapahtui peleissä ja 47 % harjoitusten aikana. Harjoitustuntien määrä oli 5,6-kertainen pelitunteihin verrattuna, joten lihasvammojen esiintyvyys oli 6-kertainen peleissä harjoituksiin verrattuna (esiintyvyys peleissä 8,7/1000 tuntia ja harjoituksissa 1,37/1000 tuntia). Lihasvammojen esiintyvyys tekonurmella pelatuissa otteluissa oli 6,16/1000 tuntia kun vastaava esiintyvyys nurmella oli kohortista riippuen 9,58/1000 tuntia ja 8,75/1000 tuntia. Esiintyvyydessä alaraajojen välillä ei ollut eroa takareiden, lähentäjien tai pohkeiden osalta, mutta etureiden vammoista 60 % sattui dominanttiin jalkaan. (1)

Jones et al. selvitti vammojen esiintyvyyttä englantilaisilla ammattijalkapalloilijoilla kohorttitutkimuksessa. Tutkimus toteutettiin kauden 2015-16 aikana ja mukaan valikoitiin 10 joukkuetta Englannin ammattimaisilta sarjatasoilta. Pelaajia oli yhteensä 243 ja yhteensä 473 vammaa rekisteröitiin. Näistä lihasvammojen osuus oli 41,2 %. Takareisivamma oli yleisin yksittäinen vammatyyppe, kattaen 16,3 % kaikista vammoista ja 39,5 % lihasvammoista. 25,6 % lihasvammoista oli nivusseudun lihasvammoja ja 15,4 % etureiden lihasvammoja. Takareisivammoista ja nivusseudun vammoista suurin osa (51,9 % ja 64 %) tapahtui pelien aikana, kun taas 73,3 % etureiden vammoista tapahtui harjoituksissa. Takareiden ja nivusseudun vammoissa yleisin vakavuusluokka oli kohtalainen, 62,3 % takareiden ja 50 % nivusseudun vammoista oli vakavuudeltaan kohtalaisia. Etureiden vammoista yleisin vakavuusluokka oli lievä 46 % osuudella. Takareisivammoista 27,3 %, nivusseudun vammoista 20 % ja etureiden vammoista 10 % luokiteltiin uusintavammoiksi. Tutkimuksessa ei laskettu erikseen lihasvammojen esiintyvyyttä. (3)

Vuonna 2019 julkaistiin UEFA Elite Club Injury Study -nimeä kantava 16 vuoden seurantatutkimus, minkä tavoitteena oli selvittää tyypillisimpien jalkapallossa tapahtuvien vammojen aiheuttama poissaoloaika pelikokoonpanosta. Tutkimus käsitti yhteensä 494 pelikautta ja 22 942 vammaa rekisteröitiin. Näistä 31 yleisintä (78 % kaikista vammoista) taulukoitiin ja järjestettiin mediaanipoissaoloajan mukaan. Tutkimuksessa käytettiin mediaania poissaoloajan selvittämisessä, sillä poissaoloajan suuren hajonnan vuoksi se antoi todellisemman kuvan tyypillisimmästä poissaoloajasta. (2)

Tutkimuksessa ei tehty analyysiä ainoastaan lihasvammoilla, mutta tuloksista huomataan, että lihasvammat korostuvat myös tässä tutkimuksessa yleisinä. Kuudesta yleisimmästä vammasta neljä oli lihasvammoja ja takareisivamma oli yleisin yksittäinen vammatyyppeiksi 13,8 % osuudella. Muut kolme yleisintä lihasvammaa olivat lähentäjälihasten kipu (8,8 %), etureiden vamma (4,6 %) ja pohjevamma (4,1 %). Yhdessä nämä vastaavat lähes kolmanneksen kaikista vammoista. (2) Aiemmin saman tutkimusryhmän julkaisusta on jo havaittu vuosittainen 2,3 % nousu takareisivammojen esiintyvyydessä vuosina 2001-14 (esiintyvyys 1,20/1000 tuntia, peleissä 4,77 ja harjoituksissa 0,51 per 1000 tuntia). (41) Lihasvammat ovat merkittävässä osassa poissaoloaikojen pituuksissa. Mediaanipoissaolo päivinä oli takareisi-, etureisi- ja pohjevammoissa 13 ja lähentäjälihasten kiputilassa 8. (2)

UEFA Elite Club Injury Study -tutkimuksessa nousi esiin jopa hieman yllättäen, että ainoastaan kuuden vammatyypin kohdalla uusintavamma pidensi tilastollisesti merkittävästi keskimääräistä poissaoloaika. Kaikki näistä vammoista olivat lihas-jänne akselin vammoja. Uusintavamma aiheutti pidemmän keskimääräisen poissaoloajan akillesjänteen kiputilassa (18,4 vs. 29,1 päivää), rakenteellisessa pohjevammassa (17,4 vs. 20,8 päivää), lähentäjälihasten kivussa (13,5 vs. 19,2 päivää), funktionaalisessa takareisivammassa (5,9 vs. 9,2 päivää), rakenteellisessa takareisivammassa (18,0 vs. 21,5 päivää) ja rakenteellisessa etureisivammassa (19,5 vs. 23,7 päivää). (2)

Kurittu et al. julkaisi toukokuussa 2021 seurantatutkimuksen, minkä tarkoitus oli selvittää Veikkausliigapelaajien vammojen ilmaantuvuutta ja esiintyvyyttä. Tutkimukseen osallistui yhteensä 236 pelaajaa kaikista 12:sta Veikkausliigan joukkueesta. Altistusaika oli 56 251 harjoitustuntia ja 6 627 pelituntia, yhteensä 62 878 tuntia. Tutkimuksessa rekisteröitiin 541 vammaa ja ilmaantuvuudeksi saatiin 8,6/1000 tuntia. Ilmaantuvuus peleissä oli 30,6/1000 tuntia ja harjoituksissa 3,4/1000 tuntia. 79 % vammoista tapahtui alaraajan alueelle, mistä reiden vammat olivat yleisimmät (20 % kaikista vammoista) ja nivusalueen vammat toiseksi yleisimmät (16 % kaikista vammoista). 65 % reiden vammoista ja 13 % kaikista vammoista oli takareisivammoja. Tutkimuksessa ei eritelty muita lihasvammoja. (44)

3 Pohdinta

Lihavammat ovat merkittävä haaste urheilijalle. Urheilija altistuu lihavammoille etenkin lajeissa, mihin kuuluu olennaisesti kovatehoista juoksua, voimakkaita venytysliikkeitä ja nopeita suunnanmuutoksia. Ilmeisinä esimerkkinä lihavamalle altistavista lajeista ovat muun muassa jalkapallo, yleisurheilu ja amerikkalainen jalkapallo, mutta myös lajit kuten tanssi, telinevoimistelu ja monet kamppailulajit sisältävät olennaisena osana lihaksia voimakkaasti kuormittavia liikkeitä. Lähes jokaiseen urheilulajiin kuuluu myös oleellisesti nopeusharjoittelu, jolloin lajia tavoitteellisesti harjoittava urheilija altistuu lihavammoille, vaikka varsinaisessa lajisuorituksessa riski olisi pieni.

Jalkapallossa lihavammojen osuus kaikista vammoista tiedetään kohtalaisen hyvin. Tutkimuksissa seuranta-ajat ovat olleet pitkiä, parhaimmillaan yli 15-vuotisia, ja pelaajamäärät tutkimuksissa suuria. Näiden ansioista peleistä ja harjoituksista koostuneet altistusajat on saatu suuriksi, kymmenistä tuhansista jopa useisiin miljooniin tunteihin. Fuller et al. esittämän lausunnon ansiosta tutkimusta jalkapalloilijoilla tehdään yhtenäisen konsensuksen mukaan, jolloin eri tutkimusten tulokset vertautuvat paremmin keskenään (45).

Kaikissa katsauksen tutkimuksissa takareisivamma oli yleisin yksittäinen vammatyyppe, osuuden vaihdellessa 12 – 16,3 % välillä kaikista vammoista (1,2,3,44). Kolmessa tutkimuksessa lihavammat havaittiin suurimmaksi vammaryhmäksi (1,2,3). Lihavammojen merkitystä korostaa entisestään suuri uusintavammojen osuus (1,2,3), etenkin kun uusintavammat ovat yhdistyneet pidempään poissaoloaikaan ensimmäiseen vammaan verrattuna (1,2).

Lihavammat aiheuttavat merkittävän osan poissaoloajasta jalkapalloilijoilla. Sekä keskimääräisissä poissaoloajoissa, että mediaanipoissaoloajoissa mitattuna suurin osa lihavammoista aiheutti 8-28 päivän mittaisen poissaolon. (1,2,3) Kun ottaa huomioon lihavammojen suuren osuuden jalkapalloilijoiden vammoista, aiheuttavat lihavammat myös merkittävän määrän vammojen vuoksi väliin jääneistä harjoituksista ja peleistä. Pelaajien uran ja seuran tulosten lisäksi lihavammoilla on potentiaalisesti merkittävä taloudellinen seuraus. Euroopan huippujalkapalloseurat käyttävät vuosittain kymmeniä miljoonia euroja pelaajahankintoihin ja

maksavat huippujalkapalloilijoille miljoonaluokan vuosittaista palkkaa. Eliakim et al. arvioi vammoista johtuvan vuosittaisen keskimääräisen taloudellisen menetyksen Valioliigan joukkueille olevan 45 miljoonaa puntaa, eli 53,75 miljoonaa euroa (46). Kun otetaan huomioon lihasvammojen suuri osuus jalkapalloilijoiden vammoista, voidaan lihasvammojen arvioida aiheuttavan merkittävän osan näistä kustannuksista.

Lihavammojen seurauksista johtuen olisi tärkeää, että vammojen diagnostiikka ja hoito perustuisi vahvaan näyttöön perustuvaan lääketieteeseen. Näyttö lihasvammojen eri hoitomuotojen tehosta on kuitenkin ohutta tai olematonta ja diagnostiikan puolella vammojen luokitus jakaa mielipiteitä asiantuntijoiden kesken (4,5). Eri hoitomuodot perustuvat pitkälti ymmärrykseen lihaksen fysiologiasta sekä solu- ja kudostason tutkimuksiin. Kliinisiä vertailututkimuksia on vähän ja erilaiset kuntoutusprotokollat ovat rakentuneet edellä mainituista tutkimuksista ja asiantuntijamielipiteistä koostuvan tiedon päälle. Kuntoutusprotokollat on rakennettu takareisivammoille, eikä tietoa niiden vaikuttavuudesta muille lihasryhmille ole.

Euroopan jalkapalloliitto UEFA on ollut aiemmin jo mukana jalkapallovammoja selvittävässä tutkimuksessa, Elite Club Injury Study hyvänä esimerkkinä. Luonnollisena jatkumona olisi lähteä selvittämään hyvää näyttöön perustuvaa hoitoprotokollaa lihasvammoille, esimerkiksi mahdollistamalla kohortti- ja RCT-tutkimusten toteuttamisen eri liigoissa ja eri sarjatasoilla. Tähän olisi sekä taloudellista, että tulosperusteista intressiä ja rahoituksen järjestäminen tuskin muodostuisi ongelmaksi. Askling et al. julkaisema RCT-tutkimus (18) antaa arvokasta tietoa eksentrisen lihasharjoittelun edusta konsentriseen harjoitteluun verrattuna takareisivammojen hoidossa. 75 urheilijan sarja on vielä kohtalaisen pieni ja lisätutkimuksia aiheesta tarvittaisiin löydöksen vahvistamiseksi. UEFA:n toimesta olisi mahdollista järjestää tarvittavan suuruiset pelaajasarjat eksentrisen harjoittelun ja muiden laajalti käytössä olevien interventioiden vaikuttavuuden arvioimiseksi.

Vahvan tieteellisen näytön puuttuminen antaa sijaa vaihtoehtohoidoille. Huippu-urheilijoilla on 2000-luvulla käytetty paljon erilaisia injektiohoitoja, mistä itävaltalaisen yhtiön tuottama Actovegin® ja potilaan omasta verestä saatu platelet-rich-plasma, PRP, ovat laajalti käytössä. Molemmista interventioista on näyttöä lähinnä in vitro -tutkimuksista, mutta kliininen vertailututkimuksiin perustuva näyttö puuttuu. PRP on poistettu Maailman antidopingtoimiston

kiellettyjen aineiden listalta vuonna 2012 ja Actovegin® laillisuus urheilussa on kyseenalaistettu. (47) Uusien hoitomuotojen ja -menetelmien käyttöön urheilussa tulisi aina suhtautua varovaisesti ja varmistua näiden menetelmien laillisuudesta. Vastuu dopingrikkeestä on aina viime kädessä urheilijalla.

Nordic hamstring -harjoitteesta on julkaistu lupaavia tuloksia takareisivammojen preventiossa (42,43) ja monet eurooppalaiset huippujalkapalloseurat ovat tietoisia harjoitteesta sekä sen preventiivisistä vaikutuksista. Tästä huolimatta jalkapalloseuroilla harjoitteen käyttöönotto on ollut vähäistä. Syyksi on arveltu harjoitteen tehon kyseenalaistamista, pelaajien asennetta ja valmentajien päätösvaltaa harjoitusohjelmien laatimisessa. (41) Preventiivisten interventioiden käyttöönotto huippujalkapallossa on haaste, missä potentiaaliset hyödyt ovat huomattavia taloudellisesti, sekä pelaajien uran ja seurojen tulosten kannalta. (41,46)

Tuki- ja liikuntaelimestön ongelmat ovat yleinen terveyskeskuslääkärille hakeutumisen syy ja liikuntavammojen taustalta voi paljastua lihaskaurio. Potilaan oikeus on saada oikea diagnoosi ja näyttöön perustuvaa hoitoa, joten yleislääkärin tulee osata epäillä lihaskauria anamneesin ja statuksen perusteella ja tuntea lihaskauran hoidon perusteet. Virheellinen diagnoosi ja esimerkiksi ohjeistaminen liikunnan välttämiseen voivat pahimmillaan lopettaa potilaan liikuntaharrastuksen, mikä saattaa etenkin iäkkäämmässä väestöryhmässä altistaa vakaville sairauksille ja huonontaa monen kroonisen sairauden hoitotuloksia ja ennustetta.

Helsingin Yliopiston lääketieteen lisensiaatin koulutusohjelmaan kuuluu erittäin rajallinen määrä opetusta lihaskaurista, jolloin kouluttautuminen jää lääkärin vastuulle. Monen suomalaisen yleislääkärin apuna toimiva Lääkärin käsikirja ohjeistaa akuutissa vaiheessa kylmä-kohokompressio-protokollan sekä kannustaa varhaiseen mobilisaatioon ja asteittaiseen liikunnan lisäämiseen (48). Isometrisestä ja eksentrisestä harjoittelusta ei ole mainintaa, vaikka jokainen katsauksen kuntoutusprotokolla näitä harjoitteita suosittelee (18,28,29,36). Lääkärin käsikirjan artikkelia olisi tämän katsauksen perusteella syytä päivittää.

Lähdeluettelo

1. [Ekstrand, Jan, Martin Hägglund, and Markus Waldén. "Epidemiology of muscle injuries in professional football \(soccer\)." *The American journal of sports medicine* 39.6 \(2011\): 1226-1232.](#)
2. [Ekstrand, Jan, et al. "Time before return to play for the most common injuries in professional football/ a 16-year follow-up of the UEFA elite Club injury study." *British journal of sports medicine* 54.7 \(2020\)/ 421-426.](#)
3. [Jones, Ashley, et al. "Epidemiology of injury in English professional football players/ a cohort study." *Physical therapy in sport* 35 \(2019\)/ 18-22.](#)
4. [Mueller-Wohlfahrt, Hans-Wilhelm, et al. "Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement." *British journal of sports medicine* 47.6 \(2013\): 342-350.](#)
5. [Pollock, Noel, et al. "British athletics muscle injury classification/ a new grading system." *British journal of sports medicine* 48.18 \(2014\)/ 1347-1351.](#)
6. Boron, Walter F., and Emile L. Boulpaep. *Medical physiology E-book*. Elsevier Health Sciences, 2016.
7. [Järvinen, Tero AH, et al. "Muscle injuries: biology and treatment." *The American journal of sports medicine* 33.5 \(2005\): 745-764.](#)
8. [Frontera, Walter R., and Julien Ochala. "Skeletal muscle: a brief review of structure and function." *Calcified tissue international* 96.3 \(2015\): 183-195.](#)
9. Mescher, Anthony L. *Junqueira's basic histology: text and atlas*. McGraw-Hill Education, 2018.
10. [Charvet, Benjamin, Florence Ruggiero, and Dominique Le Guellec. "The development of the myotendinous junction. A review." *Muscles, ligaments and tendons journal* 2.2 \(2012\): 53.](#)
11. [Engel, Andrew G. "The neuromuscular junction." *Handbook of clinical neurology* 91 \(2008\): 103-148.](#)
12. [Hurme, T. I. M. O., et al. "Healing of skeletal muscle injury: an ultrastructural and immunohistochemical study." *Medicine and science in sports and exercise* 23.7 \(1991\): 801-810.](#)

13. [Crisco, Joseph J., et al. "Maximal contraction lessens impact response in a muscle contusion model." *Journal of biomechanics* 29.10 \(1996\): 1291-1296.](#)
14. [Peetrons, P. "Ultrasound of muscles." *European radiology* 12.1 \(2002\)/ 35-43.](#)
15. O'Donoghue, Don H. *Treatment of injuries to athletes*. WB Saunders Company, 1984.
16. Stoller, David W., ed. *Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine*. Vol. 1. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
17. [Askling, Carl M., et al. "Acute first-time hamstring strains during high-speed running/ a longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings." *The American journal of sports medicine* 35.2 \(2007\)/ 197-206.](#)
18. [Askling, Carl M., Magnus Tengvar, and Alf Thorstensson. "Acute hamstring injuries in Swedish elite football/ a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols." *British journal of sports medicine* 47.15 \(2013\)/ 953-959.](#)
19. [Cheung, Karoline, Patria A. Hume, and Linda Maxwell. "Delayed onset muscle soreness." *Sports medicine* 33.2 \(2003\)/ 145-164.](#)
20. [Orchard, J. W., P. Farhart, and C. Leopold. "Lumbar spine region pathology and hamstring and calf injuries in athletes/ is there a connection%3F." *British Journal of Sports Medicine* 38.4 \(2004\)/ 502-504.](#)
21. [Orchard, John W. "Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football." *The American journal of sports medicine* 29.3 \(2001\)/ 300-303.](#)
22. [Kujala, Urho M., Sakari Orava, and Markku Järvinen. "Hamstring injuries." *Sports medicine* 23.6 \(1997\): 397-404.](#)
23. [Garrett Jr, W. E., J. C. Califf, and F. H. Bassett. "Histochemical correlates of hamstring injuries." *The American journal of sports medicine* 12.2 \(1984\): 98-103.](#)
24. [Garrett, Jr WE. "Muscle strain injuries: clinical and basic aspects." *Medicine and science in sports and exercise* 22.4 \(1990\): 436-443.](#)
25. [Garrett, Jr WE, F. Ross Rich, and PANTELIS K. Nikolaou. "Computed tomography of hamstring muscle strains." *Medicine and science in sports and exercise* 21.5 \(1989\): 506-514.](#)
26. [Hasselmann, Carl T., et al. "An explanation for various rectus femoris strain injuries using previously undescribed muscle architecture." *The American Journal of Sports Medicine* 23.4 \(1995\): 493-499.](#)

27. [Freckleton, Grant, and Tania Pizzari. "Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport/ a systematic review and meta-analysis." British journal of sports medicine 47.6 \(2013\)/ 351-358.](#)
28. [Heiderscheid, Bryan C., et al. "Hamstring strain injuries/ recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention." journal of orthopaedic & sports physical therapy 40.2 \(2010\)/ 67-81.](#)
29. [Mendiguchia, Jurdan, and Matt Brughelli. "A return-to-sport algorithm for acute hamstring injuries." Physical Therapy in Sport 12.1 \(2011\)/ 2-14.](#)
30. [Macdonald, Ben, et al. "Hamstring rehabilitation in elite track and field athletes/ applying the British Athletics Muscle Injury Classification in clinical practice." British journal of sports medicine 53.23 \(2019\)/ 1464-1473.](#)
31. [Bleakley, C. M., P. Glasgow, and D. C. MacAuley. "PRICE needs updating, should we call the POLICE%3F." \(2012\)/ 220-221.](#)
32. [Dubois, Blaise, and Jean-Francois Esculier. "Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE." \(2020\)/ 72-73.](#)
33. [Prins, Jan CM, et al. "Feasibility and preliminary effectiveness of ice therapy in patients with an acute tear in the gastrocnemius muscle/ a pilot randomized controlled trial." Clinical rehabilitation 25.5 \(2011\)/ 433-441.](#)
34. [Paoloni, Justin Alan, et al. "Non-steroidal anti-inflammatory drugs in sports medicine/ guidelines for practical but sensible use." British journal of sports medicine 43.11 \(2009\)/ 863-865.](#)
35. [Reynolds, J. F., et al. "Non-steroidal antiinflammatory drugs fail to enhance healing of acute hamstring injuries treated with physiotherapy." South African Medical Journal 85.6 \(1995\).](#)
36. [Järvinen, Tero AH, et al. "Muscle injuries/ optimising recovery." Best practice & research Clinical rheumatology 21.2 \(2007\)/ 317-331.](#)
37. [Askling, Carl M., Johnny Nilsson, and Alf Thorstensson. "A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury." Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy 18.12 \(2010\)/ 1798-1803.](#)
38. [Chang, Justin S., et al. "Management of hamstring injuries/ current concepts review." The Bone & Joint Journal 102.10 \(2020\)/ 1281-1288.](#)
39. [Lempainen, Lasse, et al. "Surgical treatment of partial tears of the proximal origin of the hamstring muscles." British journal of sports medicine 40.8 \(2006\)/ 688-691.](#)

40. [Lempainen, Lasse, et al. "Distal tears of the hamstring muscles/ review of the literature and our results of surgical treatment." British journal of sports medicine 41.2 \(2007\)/ 80-83.](#)
41. [Ekstrand, Jan, Markus Waldén, and Martin Hägglund. "Hamstring injuries have increased by 4%25 annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study." British journal of sports medicine 50.12 \(2016\): 731-737.](#)
42. [Petersen, Jesper, et al. "Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer/ a cluster-randomized controlled trial." The American journal of sports medicine 39.11 \(2011\)/ 2296-2303.](#)
43. [van der Horst, Nick, et al. "The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players/ a randomized controlled trial." The American journal of sports medicine 43.6 \(2015\)/ 1316-1323.](#)
44. [Kurittu, Einari, et al. "Injury incidence and prevalence in Finnish top-level football—one-season prospective cohort study." Science and Medicine in Football \(2021\)/ 1-7.](#)
45. [Fuller, Colin W., et al. "Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football \(soccer\) injuries." Scandinavian journal of medicine & science in sports 16.2 \(2006\)/ 83-92.](#)
46. [Eliakim, Eyal, et al. "Estimation of injury costs/ financial damage of English Premier League teams' underachievement due to injuries." BMJ Open Sport & Exercise Medicine 6.1 \(2020\)/ e000675.](#)
47. [Hotfiel, T., et al. "Nonoperative treatment of muscle injuries-recommendations from the GOTS expert meeting." Journal of experimental orthopaedics 5.1 \(2018\)/ 1-11.](#)
48. Kannus, P. Lihasvammat. Lääkäriin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim (2018)