



Olkapäävammojen ennaltaehkäisy ilma-akrobatiassa

Oheisharjoitteluopas sirkusopiskelijoille ja -opettajille

Mona Krueger

Elisa Kuusela

OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2025

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

KRUEGER, MONA & KUUSELA, ELISA:
Olkapäävammojen ennaltaehkäisy ilma-akrobatias-
sa Oheisharjoitteluopas sirkusopiskelijoille ja -opettajille

Opinnäytetyö 53 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Tammikuu 2025

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda sähköinen opas, joka tarjoaa ilma-akrobaateille ideoita lajinomaiseen, olkapäävammoja ennaltaehkäisevään oheisharjoitteluun. Opinnäytetyön tehtävinä oli selvittää ilma-akrobatialle tyypillisiä olkapäävammojen syntyyn johtavia tekijöitä sekä olkapäävammojen kuntoutuksessa käytettyjä menetelmiä ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman suunnittelun tueksi. Työn tavoitteena oli lisätä ilma-akrobaattien tietoisuutta olkapään anatomiasta, biomekaniikasta sekä lajityypillisten olkapäävammojen ennaltaehkäisyperiaatteista, ja näin motivoida heitä vammoja ennaltaehkäisevään harjoitteluun. Opas on suunnattu sekä sirkuksen opiskelijoiden että opettajien käyttöön. Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi tamperelainen Sorin Sirkus.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena tuotoksena, joka koostui kirjallisesta raportista sekä erillisestä, sähköisestä oppaasta. Kirjallisen raportin teoreettinen viitekehys perustui olkapään anatomian, biomekaniikan sekä ilma-akrobatian olkapäähän kohdistamien vaatimusten ymmärtämiselle. Opinnäytetyöhön sisältyvä tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Tutkimustulokset toimivat pohjana ennaltaehkäisevän harjoittelun suunnittelulle ja ohjasivat oheisharjoitteluoppaaseen sisällytettyjen harjoitteiden valintaa. Oppaaseen valikoitui 17 harjoitetta, jotka keskittyvät olkapään ja lavan alueen lihasten motorisen kontrollin, proprioseptiikan ja voimantuoton parantumiseen. Opinnäytetyössä ja oppaassa käytetyt kuvat on itse piirretty sellaiseen muotoon, että ne ovat yhtenäiset, selkeät ja ymmärrettävät.

Opinnäytetyöhön valikoituneet tutkimukset osoittivat, että lajinomaiset vaatimukset olkapäältä yhdistettynä suuriin toistomääriin ja olkanivelen luonnostaan epästabiliin rakenteeseen altistavat ilma-akrobaatit olkapäävammoille. Tutkimusten perusteella opinnäytetyössä keskityttiin erityisesti olkapään multidirekionaalisen instabiliteetin kuntouttavaan harjoitteluun. Tuloksista ilmeni, että etenkin lapaluuta ylöspäin kiertävien lihasten vahvistamisella ja olkapään proprioseptiikan parantamisella on suuri merkitys instabiilin olkapään kuntoutuksessa ja sen myötä vammojen ennaltaehkäisyssä. Lajisuoritusta edeltävän lämmittelyn sisällön optimoimisella on niin ikään merkittävä rooli vammojen synnyn ehkäisyssä. Kehittämisehdotuksena esitetään tarvetta laajempialaiselle ilma-akrobaattien työympäristöä ja -tapoja tarkastelevalle sekä biopsykososiaaliset tekijät huomiioon ottavalle tutkimukselle.

Asiasanat: olkapäävamma, instabiliteetti, ilma-akrobatia, vammojen ennaltaehkäisy, fysioterapia

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Bachelor in Physiotherapy

KRUEGER, MONA & KUUSELA, ELISA:
Preventing Shoulder Injuries in Aerial Acrobatics
Supplementary Training Guide for Circus Students and Teachers

Bachelor's thesis 53 pages, appendices 3 pages
January 2025

The purpose of the thesis was to create an electronic guide that provides ideas for sport-specific supplementary training targeting the prevention of shoulder injuries in aerial acrobatics. The aim was to identify typical risk factors leading to shoulder injuries in aerial acrobatics and to discover common methods used in shoulder injury rehabilitation. The objective of the thesis was to increase awareness of the anatomical structure and biomechanics of the shoulder and to introduce the basic principles of shoulder injury prevention in aerial acrobatics, thus motivating the acrobats to implement preventative exercises in their training. The guide is intended for the use of both circus students and teachers. The thesis was commissioned by Sorin Sirkus, a circus school in Tampere, Finland.

The thesis was implemented as a practice-based thesis that consists of a written report and a separate, electronic guide. The theoretical framework of the thesis was based on an understanding of shoulder anatomy and biomechanics with an emphasis on the demands that aerial acrobatics forces upon the shoulder complex. The research was carried out as a literature review. The results were used as a basis for creating a preventative training program, guiding the selection of the exercises included in the supplementary training guide. In total, 17 exercises focusing on increasing motor control, proprioception and strength of the shoulder and the scapula were chosen. The images used in both the thesis and the guide are self-drawn in a way that make them consistent, coherent, and understandable.

The research studies included in the thesis indicated that sport-specific requirements and repetitive stress combined with the inherently unstable structure of the shoulder joint predispose aerial acrobats to shoulder injuries. Based on the findings of the studies, a special focus was placed on the rehabilitation of multidirectional instability (MDI). According to the results, strengthening the muscles that upwardly rotate the scapula and increasing proprioception of the shoulder play a significant role in injury prevention and rehabilitation of MDI. In addition, optimizing the content of the warm-up prior to performance has a big impact on preventing injuries. The thesis suggests a need for a broader study taking the working environment and practices in aerial acrobatics as well as the biopsychosocial factors of the artists into account.

Key words: shoulder injury, instability, aerial acrobatics, injury prevention, physiotherapy

SISÄLLYS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS | 8 |
| 3 | OLKAPÄÄN ANATOMIA..... | 9 |
| | 3.1 Hartiarengas ja olkapää | 9 |
| | 3.1.1 Solisluu..... | 9 |
| | 3.1.2 Lapaluu..... | 10 |
| | 3.1.3 Olkaluun proksimaalinen pää | 10 |
| | 3.2 Nivelet..... | 11 |
| | 3.2.1 Sternoclaviukaaninivel..... | 12 |
| | 3.2.2 Acromioclavikulaarinivel | 12 |
| | 3.2.3 Glenohumeraalinivel..... | 13 |
| | 3.2.4 Scapulothorakaalinivel..... | 15 |
| | 3.3 Bursat..... | 15 |
| 4 | OLKAPÄÄN BIOMEKANIikka | 16 |
| | 4.1 Olkapään ja lapaluun liikkeet | 16 |
| | 4.2 Scapulohumeraalinen rytmi..... | 18 |
| | 4.3 Olkapään stabiliteetti..... | 18 |
| | 4.4 Olkapäätä stabiloivat lihakset..... | 19 |
| | 4.5 Lapatuki | 21 |
| 5 | OLKAPÄÄN INSTABILITEETTI | 24 |
| | 5.1 Multidirektionaalinen instabiliteetti..... | 24 |
| | 5.2 Lapaluun dyskinesia..... | 25 |
| 6 | ILMA-AKROBATIAN OLKAPÄÄLLE ASETTAMAT VAATIMUKSET .. | 27 |
| 7 | INSTABIILIN OLKAPÄÄN KUNTOUTUS TUTKIMUSTEN VALOSSA | 29 |
| | 7.1 Tiedonhankinta..... | 29 |
| | 7.2 Tutkimustulosten analysointi | 31 |
| | 7.2.1 Lämmittelyn merkitys olkapäävammojen ennaltaehkäisyssä | 31 |
| | 7.2.2 Yleisiä lajityypillisiä olkapääongelmia | 33 |
| | 7.2.3 Instabiliteetin konservatiivinen kuntoutus | 34 |
| | 7.3 Instabiliteetin kuntoutuksessa käytettyjä ohjelmia | 36 |
| | 7.3.1 Watson Instability Program (WIP1)..... | 36 |
| | 7.3.2 Derby Shoulder Instability Rehabilitation Program | 37 |
| 8 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 39 |
| 9 | OPINNÄYTETYÖPROSESSI | 41 |
| | 9.1 Aiheen määrittely | 41 |

| | |
|---|----|
| 9.2 Kirjoitusprosessi..... | 42 |
| 9.3 Oppaan suunnittelu ja toteutus | 43 |
| 10 POHDINTA | 45 |
| LÄHTEET..... | 47 |
| LIITTEET | 51 |
| Liite 1. Olkapäätä liikuttavat ja tukevat lihakset..... | 51 |

1 JOHDANTO

Suomi on moderni sirkusmaa, jossa sirkustaiteet ovat vakiinnuttaneet asemansa niin harrastustoiminnassa kuin taiteiden perusopetuksessa. Suomessa toimii tällä hetkellä noin 400 sirkusammattilaista, joista monet työskentelevät taiteilijan työn ohessa myös opettajina sirkuskouluissa ja nuorisosirkuksissa. Taiteen perusopetusta ja laajaa oppimäärää sirkustaiteissa opetetaan useissa sirkuskouluissa ympäri Suomen. (Sirkuksen tiedotuskeskus n.d.) Sirkustaiteiden opiskelu kestää arviolta noin seitsemän vuotta ja esimerkiksi laajassa oppimäärässä oppitunteja kertyy oman harjoittelun lisäksi yhteensä noin 1300 (Sorin Sirkus n.d.).

Sirkustaiteisiin sisältyy fyysisesti hyvin haastavia akrobaattisia temppuja. Akrobaattiset liikemallit vaativat taiteilijalta usein äärimmäistä nivelten liikkuvuutta ja voimantuottoa niiden koko liikeradalla sekä ääriasennoissa. Lajin biomekaaniset vaatimukset sekä opiskelun tai työn suuri kuormittavuus altistavat akrobaatit loukkaantumisille. Loukkaantumisilla voi olla epäedullinen vaikutus sirkustaiteilijalle. Fyysisten oireiden myötä ne voivat johtaa poissaoloihin harjoituksista tai esityksistä sekä pahimmillaan jopa opintojen keskeyttämiseen. (Stubbe, Richardson & van Rijn 2018.)

Opinnäytetyön aihe syntyi kiinnostuksesta olkapään toimintaan ja olkapäävammojen ennaltaehkäisyyn laajoja liikelaajuuksia vaativissa, akrobaattisissa lajeissa. Hypoteesina oli, että olkapää joutuu suurelle kuormitukselle lajinomaisten biomekaanisten vaatimusten vuoksi. Olkapää on rakenteensakin vuoksi altis vammoille ja lisäksi olkapääongelmat pitkittyvät herkästi (Kauranen 2021, 143). Yhteistyökumppaniksi projektiin lähti mukaan Tampereella taiteen perusopetusta vuodesta 1993 saakka tarjonnut Sorin Sirkus. Yhteistyökumppanin kanssa käyty keskustelut vahvistivat oletusta olkapäävammojen ennaltaehkäisyyn keskittyvän ohjelman tarpeellisuudesta sirkusoppilaiden keskuudessa. Sirkusoppilaat ja -ammattilaiset harjoittelevat ja kehittävät temppuja ohjattujen tuntien lisäksi paljon myös itsekseen. Toimiakseen keholleen turvallisella tavalla ja vammoja ennaltaehkäistäkseen taiteilijan olisi tärkeää ymmärtää olkapään anatomiaa ja biomekaniikkaa riittävällä tasolla.

Opinnäytetyön kohderyhmä rajattiin koskemaan ilma-akrobatiaa sen uniikin luonteen vuoksi. Vaativien, yläraajojen varassa tehtävien temppujen suorittamiseksi ilma-akrobaatilta edellytetään voiman optimointia koko olkanivelen laajalla liikelaaajuudella (Ganderton, Tirosh, Munro, Meyer, Lenssen, Balster, Watson & Warby 2022). Opinnäytetyössä tarkastellaan ilma-akrobatian olkapäähän kohdistamia vaatimuksia ja olkapäävammojen syntyyn johtavia tekijöitä. Siinä esitellään nykytutkimukseen perustuvaa tietoa olkapäävammojen kuntouttavasta harjoittelusta sekä sovelletaan tutkimuksista saatuja tuloksia vammojen ennaltaehkäisevän harjoittelun kehittämisessä. Tulosten perusteella syntyi sähköinen opas olkapäävammoja ennaltaehkäisevän oheisharjoittelun tueksi sirkusoppilaiden ja -opettajien käyttöön.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on lisätä sirkusopiskelijoiden ja -opettajien tietoutta olkapäävammojen ennaltaehkäisyn periaatteista ilma-akrobatiassa. Opinnäytetyössä tarkastellaan olkapään anatomiaa ja biomekaniikkaa, ilma-akrobatian olkapäähän kohdistamia vaatimuksia, olkapäävammojen syntyyn johtavia tekijöitä sekä keinoja olkapäävammojen ennaltaehkäisemiseksi alan kirjallisuuden ja jo olemassa olevan tutkimustiedon perusteella.

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda tutkimusten tulosten pohjalta sovellettu sähköinen opas ilma-akrobatiaopiskelijoille ja heidän opettajilleen. Opas pitää sisällään tietoa olkapään toiminnasta, siihen kohdistuvista lajityypillisistä vaatimuksista sekä ideoita olkapäävammoja ennaltaehkäisevään oheisharjoitteluun. Oppaan tarkoituksena on antaa sirkusoppilaille ja heidän opettajilleen konkreettisia keinoja olkapäävammojen ennaltaehkäisyyn ja näin turvata nuorten pitkäaikainen toimiminen alalla.

Opinnäytetyön etenemistä ohjaavat kysymykset:

- Mitkä kaikki rakenteet liittyvät olkanivelen toimintaan?
- Mitkä ovat yleisimpiä pitkäaikaisesta kuormituksesta johtuvia olkapäävammoja ilma-akrobatiassa?
- Miten suojata olkaniveltä silloin, kun laji vaatii siltä laajaa liikelaajuutta sekä voimantuottoa ääriasennoissa?
- Miten voimme antaa opiskelijoille ja opettajille työkaluja turvallisen harjoittelun suunnitteluun ja toteuttamiseen?

3 OLKAPÄÄN ANATOMIA

3.1 Hartiarengas ja olkapää

Hartiarengas on rintalastan (sternum), solisluiden (claviculae) ja lapaluiden (scapulae) muodostama ympyrän muotoinen kokonaisuus (Sandström & Ahonen 2011, 257). Muun muassa Kauranen (2021) laskee hartiarengaaseen kuuluvaksi myös ylimmät kylkiluut sekä rintanikamat. Toiminnallisesti hartiarengaaseen lukeutuu lisäksi olkaluun (humerus) ja lapaluun välinen olkanivel. (Kauranen 2021, 139.)

Olkapääkompleksilla viitataan solis-, lapa- ja olkaluun sekä niitä yhdistävien nivelten ja nivelsiteiden muodostamaan kokonaisuuteen. Olkapään alueeseen lasketaan lisäksi olkaniveleen ja sen liikkeisiin vaikuttavien lihasten peittämä rintakehän ylin neljännes. (Kauranen 2021, 139.) Näiden alueiden toiminnallisesta yhteydestä johtuen käsittelemme niitä tässä opinnäytetyössä kokonaisuutena viitaten niihin olkapäänä tai olkapääkompleksina. Kuviossa 1 on havainnollistettu olkapäähän liittyvien luiden muotoa, tärkeimpiä luisia maamerkkejä ja luiden sijaintia suhteessa toisiinsa sekä esitetty luiden väliset nivelet.

3.1.1 Solisluu

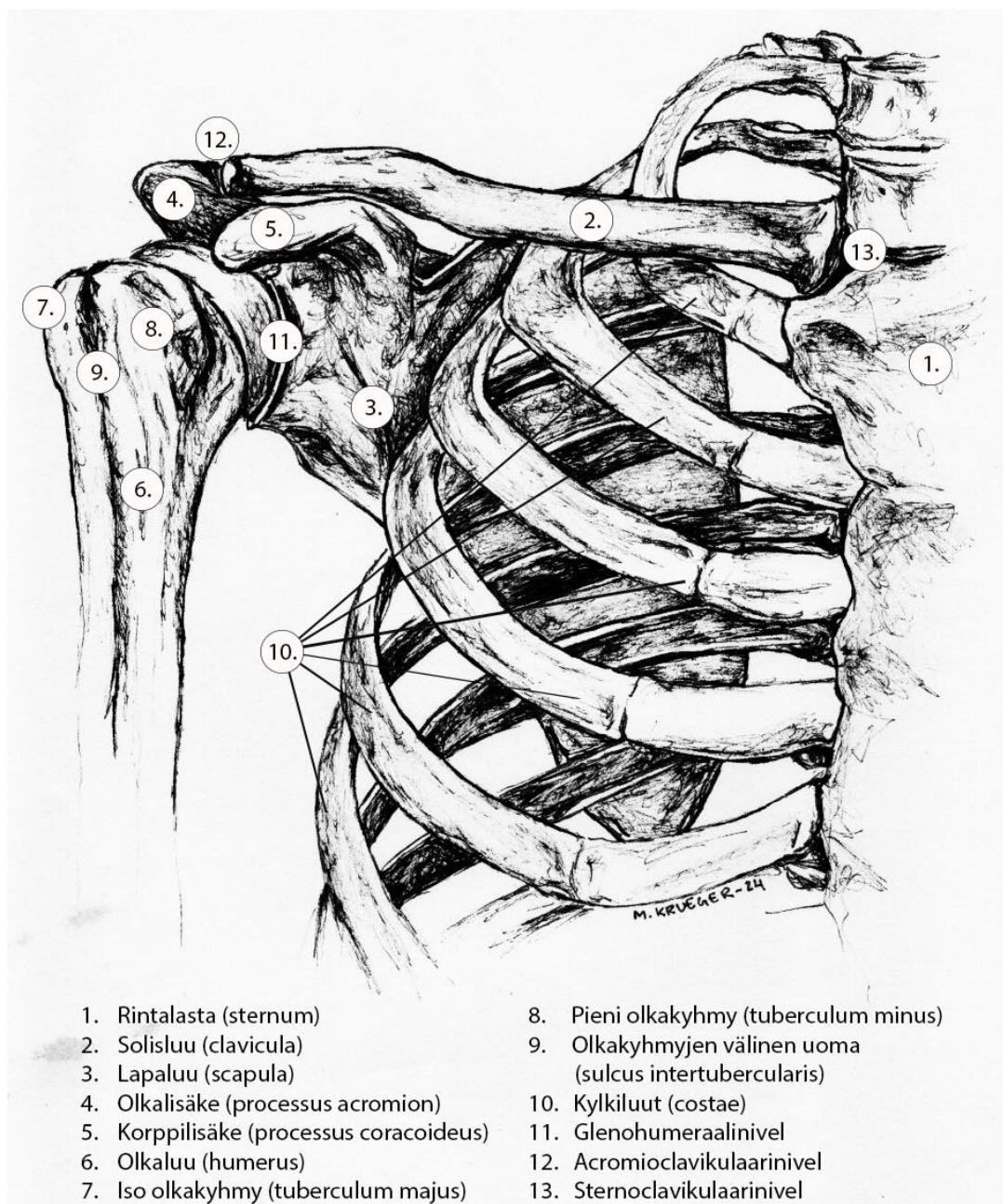
Solisluu kulkee poikittain kaulan ja rintakehän välisellä alueella heti ylimmän kylkiluun yläpuolella ja muistuttaa muodoltaan S-kirjainta. Anatomisessa asennossaan sen lateraalinen pää on horisontaalitasoon nähden hieman mediaalista ylempänä ja frontaalitasoon nähden n. 20° kulmassa posteriorisesti. (Neumann 2017, 120–122.) Solisluun mediaalinen osa niveltyy rintalastaan muodostaen ainoan anatomisen nivelen, joka yhdistää yläraajan vartalon luustoon. Lateraaliosastaan se niveltyy lapaluun olkalisäkkeeseen (processus acromion). (Leppäluoto, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa, Lauri & Mäkelä 2024, 69; McCausland, Sawyer, Eovaldi & Varacallo 2023.) Solisluuhun kiinnittyy useita kaularangan ja olkanivelen liikkeisiin osallistuvaa lihasta. Yläraajan keskeiset hermot ja verisuonet kulkevat suojassa solisluun alla. (Kauranen 2021, 139–140.)

3.1.2 Lapaluu

Lapaluu sijaitsee rintakehän takana ja on muodoltaan litteä ja kolmion mallinen. Sen takaosassa on helposti palpoitavissa oleva lapaluun harju (spina scapulae), joka jakaa lapaluun kahteen kuoppamaiseen alueeseen: fossa supraspinatukseen ja fossa infraspinatukseen. (Neumann 2017, 121–122; Drake, Vogl & Mitchell 2010, 665–666.) Normaalissa anatomisessa asennossaan lapaluu sijoittuu toisen ja seitsemännen kylkiluun väliin. Sen alakulma (angulus inferior) on samalla tasolla rintarangan seitsemännen nikaman okahaarakkeen kanssa ja lapaluun harju samalla tasolla rintarangan kolmannen nikaman okahaarakkeen kanssa. Ylhäältä tarkasteltaessa lapaluu on n. 30° kulmassa anteriorisesti frontaalitasoon nähden. (Schuenke, Schulte & Schumacher 2015, 240–243.) Sekä olkalisäke että korppilisäke (processus coracoideus) sijaitsevat lapaluun lateraaliosassa. Olkalisäkkeen alla sijaitsee nivelkuoppa (fossa glenoidalis), johon olkavarren muodostavan pitkän olkaluun pää niveltyy yhdistäen yläraajan hartiin. (Leppäluoto ym. 2024, 69; McCausland ym. 2023.) Lapaluuhun kiinnittyy useita olkaniveltä liikuttavaa ja stabiloivaa lihasta (Kauranen 2021, 140).

3.1.3 Olkaluun proksimaalinen pää

Olkaluun puolipallon muotoista päätä (caput humeri) kiertää olkaluun anatominen kaula (collum anatomicum humeri). Olkaluun isoon ja pieneen olkakyhmyyn (tuberculum majus ja minus humeri) kiinnittyy suurin osa olkapään lihaksista, mm. kaikki kiertäjäkalvosimen lihakset. Olkakyhmyjen välissä kulkee uoma (sulcus intertubercularis), johon hauiksen (m. biceps brachii) pitkän pään jänne asettuu. Olkakyhmyjen alla horisontaalisesti kulkee olkaluun kirurginen kaula, joka on muuhun olkaluun proksimaaliseen päähän nähden ohuempi ja heikompi. Kirurginen kaula on usein se kohta, josta olkaluu murtuu. (Drake, Vogl & Mitchell 2010, 667–668.)



KUVIO 1. Olkapään luut ja nivelet (Krueger 2024).

3.2 Nivelet

Ihmisen elimistön liikkuvin nivel on olkanivel eli glenohumeraalinivel (GH), mutta toiminnallisesti olkapään liike muodostuu kolmen eri nivelen yhdistelmäliikkeistä. GH-nivelen lisäksi olkapään liikkeisiin osallistuvat rintalasta-solisluunivel (sternoclavikulaarinivel, SC) sekä olkalisäke-solisluunivel (acromioclavikulaarinivel, AC). (Kauranen 2021, 141.)

Yläraajan liikkuvuuteen vaikuttaa merkittävästi myös lapaluun ja rintakehän välillä oleva liukupinta (Kauranen 2021, 141). Lapaluun ja rintakehän väliseen liukupintaan viitataan joskus scapulothorakaalinivelenä, vaikka tämä ei anatominen nivel olekaan (Neumann 2017, 124). Kaikkien näiden nivelten ja liukupinnan tulee yhdessä toimia vapaasti ja koordinoitusti, jotta olkapään täysi, hallittu liike on mahdollinen (Hamill, Knutzen & Derrick 2015, 132).

3.2.1 Sternoclaviuukaaninivel

Sternoclavikulaarinivel, SC, on solisluun mediaalisen pään ja rintalastan kahvan (manubrium sterni) välinen synoviaalinivel, joka on myös hieman kosketuksissa ensimmäisen kylkiluun rustoon. Nivelkuoppaa jakaa nivelpintojen välissä oleva välilevy. SC-nivel on satulanivel, joka mahdollistaa solisluun liikkeen pääosin anteroposterioriseen ja vertikaaliseen suuntaan. Nivelessä tapahtuu myös jonkin verran rotaatiosuunnan liikettä. (Drake, Vogl & Mitchell 2010, 668–669.)

SC-niveltä ympäröi nivelkapseli ja sitä tukee neljä nivelsidettä. Anteriorinen ja posteriorinen ligamentti tukevat niveltä etu- ja takapuolilta. Interclavikulaariligamentti yhdistää molemmat solisluut sekä toisiinsa että manubriumien superioriseen pintaan. Costoclavikulaariligamentti on nivelen lateraaliosella ja yhdistää solisluun mediaalisesti ensimmäiseen kylkiluuhun ja sen rustoon. (Drake, Vogl & Mitchell 2010, 668–669.)

3.2.2 Acromioclavikulaarinivel

Acromioclavikulaarinivel, AC, on solisluun lateraalisen pään ja lapaluun lateraaliosassa kulmassa olevan olkalisäkkeen (processus acromion) välinen synoviaalinivel. AC-nivel on tasonivel, joka liikkuu SC-nivelen tavoin sekä anteroposterioriseen että vertikaaliseen suuntaan. Myös AC-nivelessä tapahtuu jonkin verran rotaatioliikettä. (Drake, Vogl & Mitchell 2010, 669.)

Nivelkapselin ympäröimää AC-niveltä tukee pieni acromioclavikulaariligamentti, joka nimensä mukaisesti yhdistää acromionin solisluuhun. Suurempi, solisluun ja

korppilisäkkeen välillä oleva coracoclavikulaariligamentti ei ole suorassa kontaktissa AC-niveleen, mutta toimii tästä huolimatta tärkeänä vakauttajana pitäen solisluun oikealla paikalla suhteessa acromioniin. Siinä missä acromioclavikulaariligamentti ei tarjoa olkapäälle kovinkaan paljoa rakenteellista tukea, ottaa coracoclavikulaariligamentti vastaan suuren osan yläraajan solisluuhun kohdistavasta voimasta. (McCausland ym. 2023; Drake, Vogl & Mitchell 2010, 669.)

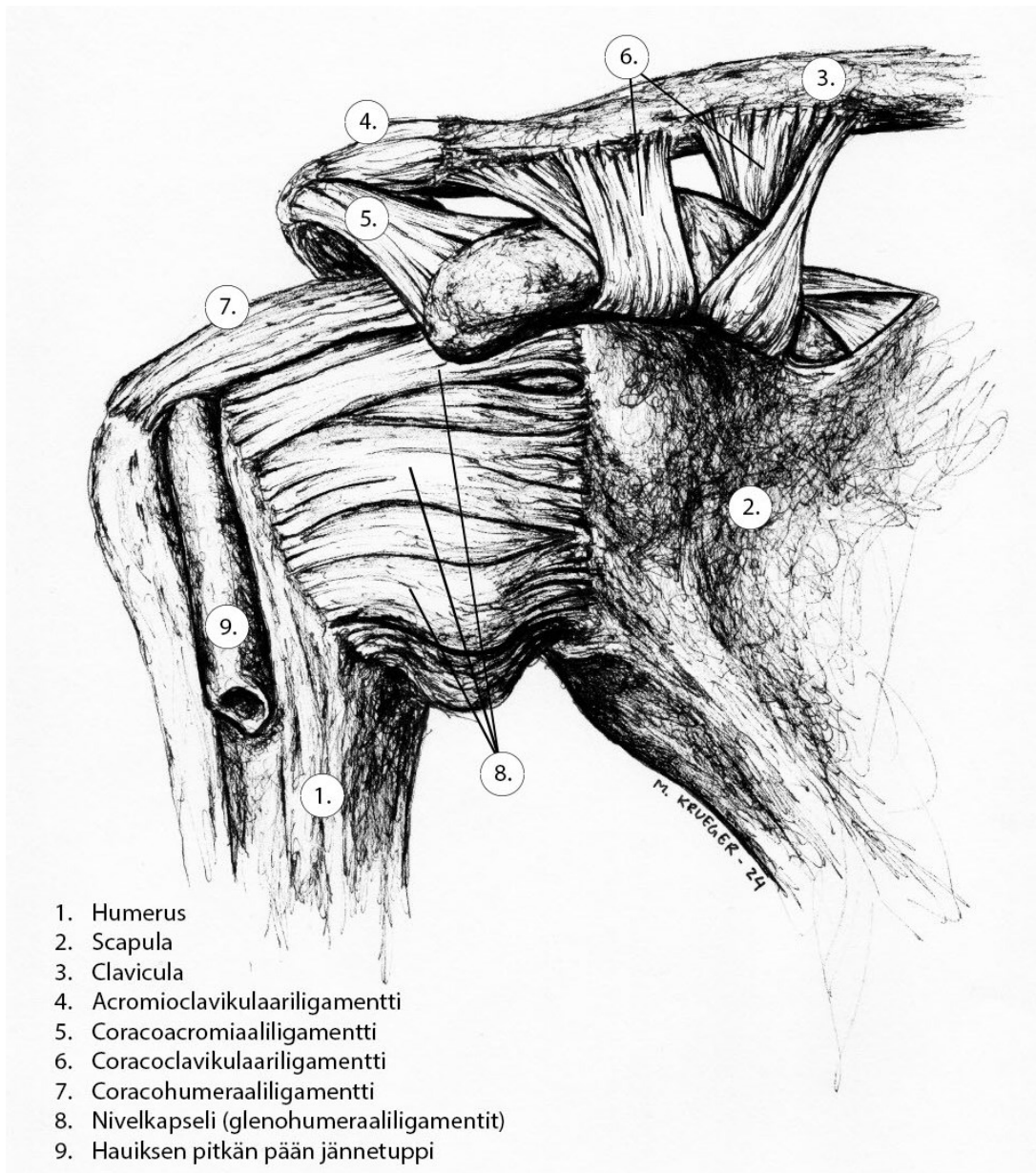
3.2.3 Glenohumeraalinivel

Glenohumeraalinivel, GH, on lapaluun nivelkuopan ja olkaluun proksimaalisen pään välinen synoviaalinivel. GH-nivel on pallonivel, joka mahdollistaa liikkuvuuden kaikilla eri liiketasoilla. Puolipallon muotoinen olkaluun pää on noin neljä kertaa lapaluussa olevaa matalaa ja laakeaa nivelkuoppaa suurempi. Tämä rakenne takaa olkanivelelle koko elimistön suurimman liikelaajuuden samalla kuitenkin tehden siitä elimistön helpoiten sijoiltaan menevän eli luksoituvan nivelen. (Sandström & Ahonen 2011, 26; Pohjolainen 2021; McCausland ym. 2023; Leppäluoto ym. 2024, 69; Kauranen 2021, 141.)

Nivelkuopan kontaktipintaa syventää ja laajentaa sitä ympäröivä kuitumaista kudosta oleva rustorengas, labrum. Labrumin alaosa on yläosaa suurempi ja tyypillisesti myös takaosa etuosaa suurempi. Haislihaksen pitkän pään jänne kiinnittyy olkakuopan yläosaan (tuberculum supraglenoidale) ja samalla myös labrumin yläosaan. Pitkään päähän kohdistuva äärimmäinen rasitus voi aiheuttaa labrumin yläosan repeämisen johtaen SLAP-vaurioihin (superior labrum from anterior to posterior). (Drake, Vogl & Mitchell 2010, 670; Fusco, Foglia, Musarra & Testa 2008, 4–5.)

Koko olkaniveltä ympäröivä nivelkapseli lähtee korppilisäkkeen tyvestä ja labrumin perifeerisistä osista kiinnittyen pääosin olkaluun anatomiseen kaulaan (kuvio 2). Nivelkapselin alaosa on erittäin löysä mahdollistaen olkavarren loitonnuksen eli abduktion. Nivelkapselin sisällä kulkee kolme glenohumeraaliligamenttia (GHL); superiorinen, mediaalinen ja inferiorinen. Niiden pääasiallinen tehtävä on vahvistaa nivelkapselin etu- ja alapintoja. Nivelkapselin päällä, korppilisäkkeen

tyvestä olkakyhmyihin kulkee coracohumeraaliligamentti ja korppilisäkkeestä olkalisäkkeeseen coracoacromiaaliligamentti. Lisäksi suuren ja pienen olkakyhmy välillä kulkee transversaali humeraaliligamentti (ei nähtävillä kuviossa), joka pitää hauksen pitkän pään jänteen paikoillaan. Nivelkapselissa vallitsee lievästi negatiivinen paine, joka vaikuttaa merkittävästi nivelen dynaamiseen vakauteen. (Drake, Vogl & Mitchell 2010, 670–671; Fusco ym. 2008, 8–9, Kauranen 2021, 141.)



1. Humerus
2. Scapula
3. Clavicula
4. Acromioclavikulaariligamentti
5. Coracoacromiaaliligamentti
6. Coracoclavikulaariligamentti
7. Coracohumeraaliligamentti
8. Nivelkapseli (glenohumeraaliligamentit)
9. Hauksen pitkän pään jännetuppi

KUVIO 2. Olkapään nivelsiteet ja nivelkapseli (Krueger 2024).

3.2.4 Scapulothorakaalinivel

Lapaluun ja rintakehän välillä ei ole varsinaista rustopintaista niveltä, mutta runsaasti liukupintaa. Lapaluun liukuminen eri suuntiin muuttaa GH-nivelen sijaintia ja koko yläraajan suuri liikerata perustuukin suurelta osalta siihen, miten lapaluu liukuu suhteessa rintakehään olkavarren liikkeitä seuraten. (Leppäluoto ym. 2024, 69; Pohjolainen 2021; Drake, Vogl & Mitchell 2010, 651–653, 668–671.)

3.3 Bursat

Bursat ovat limapusseja, jotka vähentävät nivelen liikkeiden aikana syntyvää rakenteiden välistä kitkaa. Ne voivat kuitenkin tulehtua tai ärtyä nivelen biomekaanisten muutosten tai esimerkiksi intensiivisen harjoittelun seurauksena. Olkapään bursia ovat olkalisäkkeen ja kiertäjäkalvosimen jänteiden välissä oleva olkalisäkkeen alainen limapussi (bursa subacromialis), korppilisäkkeen ja nivelkapselin välinen limapussi (bursa coracobraclialis), hartialihaksen alainen limapussi (bursa subdeltoidea) sekä lavanaluslihaksen alainen limapussi (bursa musculus subscapularis). (Kauranen 2021, 141–142.)

4 OLKAPÄÄN BIOMEKANIikka

4.1 Olkapään ja lapaluun liikkeet

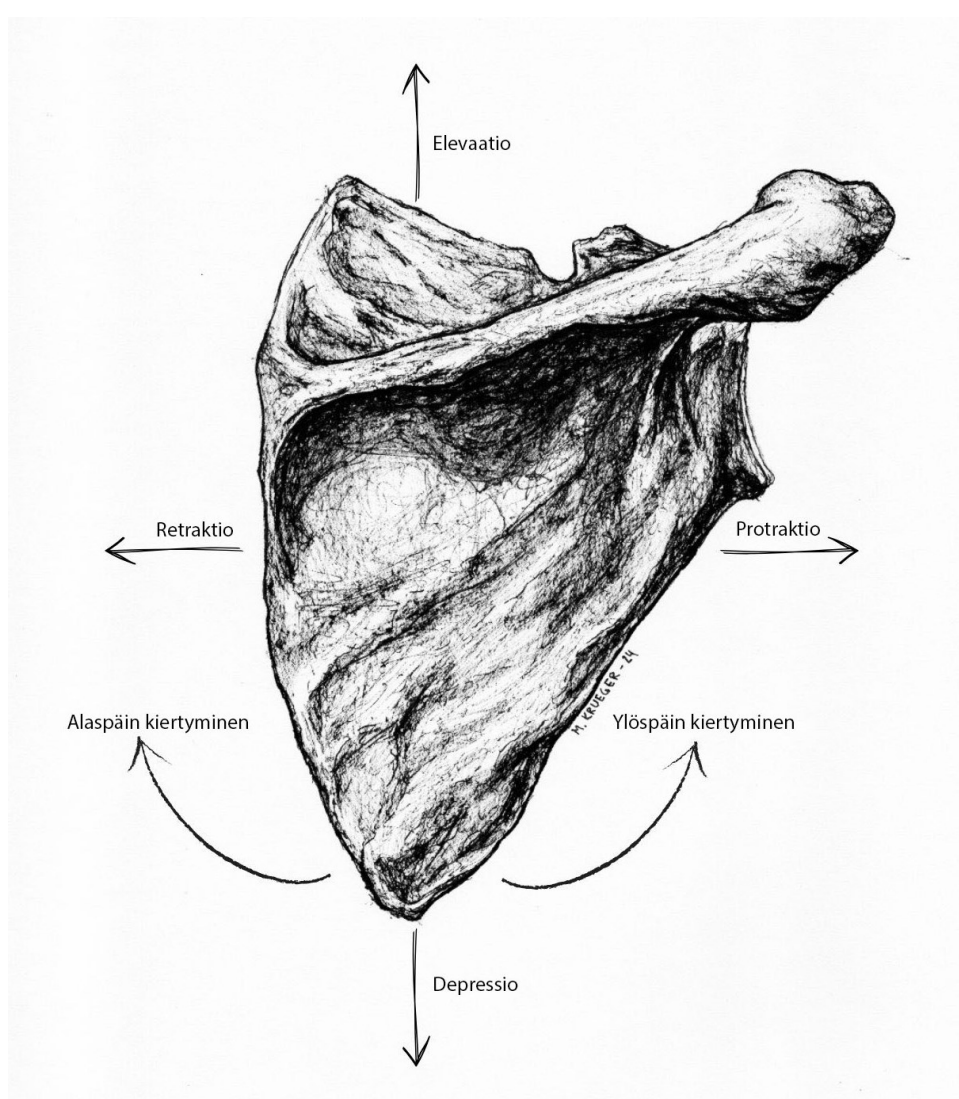
Glenohumeraalinivel voi liikkua kolmessa eri liiketasossa. Koukistus (fleksio) ja ojennus (ekstensio) tapahtuvat kehon keskilinjan lävistävässä sagittaalitasossa eteen- ja taaksepäin suuntautuvina liikkeinä. Loitonnus (abduktio) ja lähennys (adduktio) kuvaavat kehon etu- ja takalohkoon jakavassa frontaalitasossa tapahtuvia sivusuuntaisia liikeitä. Horisontaalitaso kulkee noin navan korkeudella jakaen kehon ylä- ja alaosaan. Tässä tasossa tapahtuvat olkanivelen sisä- ja ulkokierto sekä horisontaalinen abduktio ja adduktio. (Neumann 2017, 5, 140–143.) Edellä mainittujen liikkeiden yhdistelmä aikaansaa olkanivelen circumduction eli pyörivän liikkeen (Tortora & Derrickson 2021, 278). Termillä scaption kuvataan olkanivelen abduktiota noin 30–40 astetta frontaalitasosta anteriorisesti. Rakenteellisista syistä scaption nähdään olevan olkanivelelle luonnollisempi liikemalli frontaalitason abduktioon verrattuna. (Neumann 2017, 147.)

Toiminnallisesti olkapään liikkeet muodostuvat glenohumeraalinivelen, AC- ja SC-nivelten sekä scapulothorakaalisen liukupinnan yhdistelmäliikkeinä (Hamill, Knutzen & Derrick 2015, 137; Kauranen 2021, 141). Näiden rakenteiden yhteistyö mahdollistaa yläraajalle hyvin laajat liikelaajuudet (Neumann 2017, 125). Olkapään liikelaajuudet fleksioon ja abduktioon ovat tyypillisesti noin 180°, ekstensioon 45–65°, adduktion 75°, ulkokiertoon 60–90°, sisäkiertoon 70–90°, horisontaaliseen adduktion 135° ja horisontaaliseen abduktion 45° (Hamill, Knutzen & Derrick 2015, 138). Nivelen liikelaajuuden ollessa tavanomaista pienempi tai suurempi, puhutaan hypo- tai hypermobilitetista (Magee & Manske 2021, 31).

Scapula pystyy rakenteensa vuoksi liikkumaan melko vapaasti kaikilla liiketasoilla. Hartioiden noston aikana lapaluu kohoaa eli elevoituu ja hartioita laskiessa depressoituu. Lapaluun protraktio (abduktio) ja retraktio (adduktio) kuvaavat lapaluun liikettä kehon keskilinjasta pois päin ja takaisin kohti keskilinjaa, kuten esimerkiksi soutu liikkeen tai nyrkkeilyn aikana. Yläraajaa nostaessa lapaluu kiertyy ylöspäin ja laskiessa alaspäin. Scapulan liikkeisiin lukeutuvat myös eteen- ja taaksepäin kallistuminen. (Paine & Voight 2013; Hamill, Knutzen & Derrick 2015,

134; Sandström & Ahonen 2011, 258.) Lapaluun liikkeet on visuaalisesti esitelty kuviossa 3.

Lapaluun kolmiulotteinen liike mahdollistaa yläraajan maksimaalisen, 180 asteen elevaation. Yläraajan elevaation aikana scapula kiertyy ylöspäin, kallistuu taaksepäin sekä liikkuu retraktioon tai protrakioon humeruksen liiketasosta riippuen. Lapaluun ylöspäin kiertyminen ohjaa fossa glenoidaliksen osoittamaan yläviistoon ja siirtää olkalisäkkeen pois humeruksen ison kyhmyntieltä. Tämä liikemalli mahdollistaa olkaluun liikkeen horisontaalitasoon yläpuolelle ja estää olkaluun pään hankautumisen olkalisäkkeeseen. (Cools, Borms, Castelein, Vanderstucken & Johansson 2016; Tortora & Derrickson 2021, 377–378.)



KUVIO 3. Scapulan liikkeet (Krueger 2024).

4.2 Scapulohumeraalinen rytmi

Scapulohumeraalinen rytmi kuvaa scapulan ja humeruksen liikkeiden välistä suhdetta olkanivelen abduktion aikana. Abduktion ensimmäiset 30° tulevat ainoastaan glenohumeraalinivelestä, lapaluun pysyessä paikoillaan rintakehää vasten. Tämän jälkeen rakenteiden välinen rytmi on keskimäärin 2:1 niin, että jokaiset kaksi astetta olkaluun elevaatiota vastaa yhtä astetta lapaluun ylöspäin kiertymistä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että yläraajan täydestä 180 asteen abduktion liikelaajuudesta 120° on peräisin glenohumeraalinivelestä ja loput 60° lapaluun liikkeestä. Suhdanne on suuntaa antava ja siinä voi olla yksilöllisiä eroja. (Neumann 2017, 145; Magee & Manske 2021, 303–304; Sandström & Ahonen 2011, 259; Hamill, Knutzen & Derrick 2015, 138.)

Scapulohumeraalista rytmiä havainnoimalla voidaan saada tärkeää tietoa olkapääkompleksin toiminnasta. Liikkeen aikana tarkkaillaan, pysyykö lapaluu rintakehää vasten vai tapahtuuko siirrotusta eli lapaluun mediaalireunan irtoamista rintakehältä. (Luomajoki 2022, 214–217.) Poikkeava scapulohumeraalinen rytmi vaikuttaa olkapään biomekaniikkaan altistaen erilaisille olkapäävammoille (Linderman, Hall, Johnson, Caceres, Hettrich & Anderson 2022; Xiao, Karzon, Hussein, Khawaja, McGinley, Ahmed, Gottschalk & Wagner 2023).

4.3 Olkapään stabiliteetti

Olkapään stabiliteetti muodostuu staattisten ja dynaamisten rakenteiden vuorovaikutuksesta. Passiivisiin, staattisiin stabilisaattoreihin lukeutuvat luiset rakenteet, labrum, nivelkapseli, nivelsiteet sekä nivelensisäinen negatiivinen paine. Dynaamisen stabiliteetin muodostaa olkapäätä ympäröivä lihaksisto. (Lugo, Kung & Ma 2008; Hamill, Knutzen & Derrick 2015, 135.) Lihasten rooli olkapään tukevoittamisessa on merkittävä: arvioiden mukaan ne vastaavat jopa 80 % olkanivelen dynaamisesta stabiliteetista (Sandström & Ahonen 2011, 261).

Fusco ym. (2008) jakaa olkanivelen stabiliteetin kolmeen vaiheeseen. Levossa ja ilman lihasten aktiivista supistumista painovoima vetää olkaluun päätä alaspäin

muodostaen nivelensisäisen negatiivisen paineen. Tämä paine toimii imurin tavoin niveltä tukevoittavana voimana. Olkanivelen liikeradan keskivaiheilla kiertäjälkälvosin ja muut olkapäätä ympäröivät lihakset tukevat olkapäätä dynaamisesti. Olkanivelen ääriasennoissa nivelkapseli tiivistyy tukien olkaluun pään nivelkuoppaan ja estäen sen liiallisen liukumisen eli translaation ulos nivelkuopastaan. (Fusco ym. 2008, 31.)

4.4 Olkapäätä stabiloivat lihakset

Olkanivelen dynaamisen stabiliteetin kannalta tärkein lihasryhmä on niin kutsuttu kiertäjälkälvosin. Kiertäjälkälvosin muodostuu neljästä lihaksesta: ylemmästä lapalihaksesta (m. supraspinatus), alemmasta lapalihaksesta (m. infraspinatus), pienestä liereälihaksesta (m. teres minor) ja lavaluslihaksesta (m. subscapularis). Lihakset lähtevät lapaluun eri osista ja kiinnittyvät olkaluun proksimaaliseen osaan nivelkapseliin sulautuen. (Pohjolainen 2021; McCausland ym. 2023; Hertling & Kessler 2006, 286.) Alla olevassa taulukossa 1 on esitelty kiertäjälkälvosimen lihakset, niiden funktiot sekä lähtö- ja kiinnityskohtat.

TAULUKKO 1. Kiertäjälkälvosin (Miniato, Anand & Varacallo 2023; McCausland ym. 2023; Hamill, Knutzen & Derrick 2015, 135; Neumann 2017, 158).

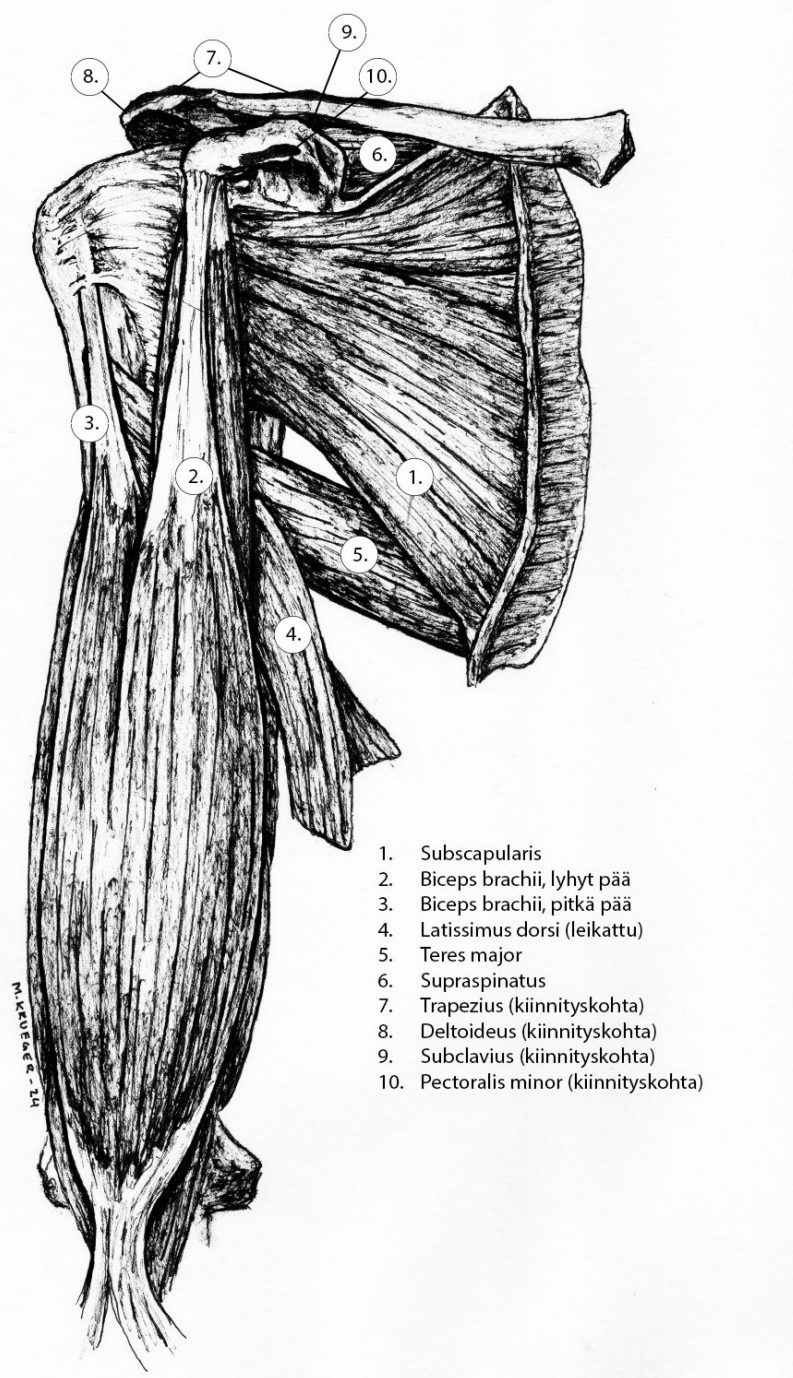
| Lihäs | Lähtökohta | Kiinnityskohta | Funktio |
|---------------|--|--|---|
| Supraspinatus | Lapaluun yläkuoppa (fossa supraspinatus) | Iso olkakyhmy | Olkanivelen abduktio 15–30 asteeseen ja stabilointi superiorisesti Estää humeruksen pään superiorisen translaation |
| Infraspinatus | Lapaluun alakuoppa (fossa infraspinatus) | Iso olkakyhmy | Olkanivelen ulkokierto ja stabilointi posteriorisesti |
| Teres minor | Lapaluun ulkoreuna inferiorisesti | Iso olkakyhmy | Olkanivelen ulkokierto ja stabilointi posteriorisesti |
| Subscapularis | Lapaluun etupuolella sijaitseva kuoppa (fossa subscapularis) | Pieni olkakyhmy ja olkanivelen nivelkapseli anteriorisesti | Olkanivelen sisäkierto, adduktio ja stabilointi anteriorisesti |

Kiertäjälkälvosimen olkapäätä vakauttava vaikutus perustuu yksinkertaisuudessaan siihen, että yläraajan liikkeiden aikana kiertäjälkälvosimen lihakset ohjaavat ja painavat olkaluun päätä tukevasti lapaluussa sijaitsevaa nivelkuoppaa vasten

(Pohjolainen 2021; Hamill, Knutzen & Derrick 2015, 135). Lapaluun liike seuraa olkaluun liikesuuntaa ohjaten nivelkuopan optimaaliseen asentoon suhteessa olkaluun päähän. Tämä mahdollistaa kiertäjäkalvosimen tehokkaan toiminnan. (Tortora & Derrickson 2021, 375–376; Ganderton ym. 2022.)

Neumann (2017) kuvaa kiertäjäkalvosimen olkaniveltä stabiloivaa toimintaa termillä dynaaminen sentralisaatio, joka perustuu kiertäjäkalvosimen ja nivelkapselin aktiivisten ja passiivisten voimien muodostamaan yhteistoimintaan. Kiertäjäkalvosimen lihaksen (tai lihasten) supistuminen ja vastapuolen nivelkapselin venyntyminen vakauttaa ja keskittää olkaluun pään fossa glenoidalista vasten. Esimerkiksi olkanivelen ulkokierron aikana supistuvan infraspinatuksen jänne sekä nivelkapselin takaosa tukevat olkaniveltä posteriorisesti. Saman aikaisesti anteriorinen nivelkapseli ja subscapulariksen jänne venyttyvät lisäten anteriorisen nivelkapselin jäykkyyttä ja tukien olkaniveltä etupuolelta. (Neumann 2017, 143.)

Kiertäjäkalvosimen lisäksi myös muilla lihaksilla on olkanivelen stabiliteettia lisääviä tehtäviä (Sandström & Ahonen 2011, 261). Tutkimusten mukaan erityisesti hauiksen pitkän pään jänne lisää olkapään anteriorista tukea estämällä olkaluun pään anteriorisen ja superiorisen translaation (Neumann 2017, 138; Magee & Manske 2021, 276). Olkapään takaosan lihaksistoa vahvistamalla voidaan estää olkaluun pään posteriorinen translaatio. Vahva kolmipäinen olkalihas (m. deltoideus) edistää olkapään normaalia kinematiikkaa sekä avustaa dynaamisessa sentralisaatiossa. (Watson, Warby, Balster, Lenssen & Pizzari 2016; Watson, Warby, Balster, Lenssen & Pizzari 2017.) Iso ja pieni rintalihas (m. pectoralis major & minor) sekä muut olkapääkompleksin liikkeitä aikaansaavat lihakset niin ikään lisäävät olkanivelen vakautta (McCausland ym. 2023; Miniato, Anand & Varacallo 2023). Olkapäätä liikuttavat ja tukevat lihakset on kuvailtu tarkemmin taulukossa 2, joka löytyy liitteestä 1. Visuaalisesti lihakset sekä anteriorisesta että posteriorisesta näkymästä on esitetty kuvioissa 4 ja 5.



KUVIO 4. Olkapäähän vaikuttavat lihakset, anteriorinen puoli (Krueger 2024).

4.5 Lapatuki

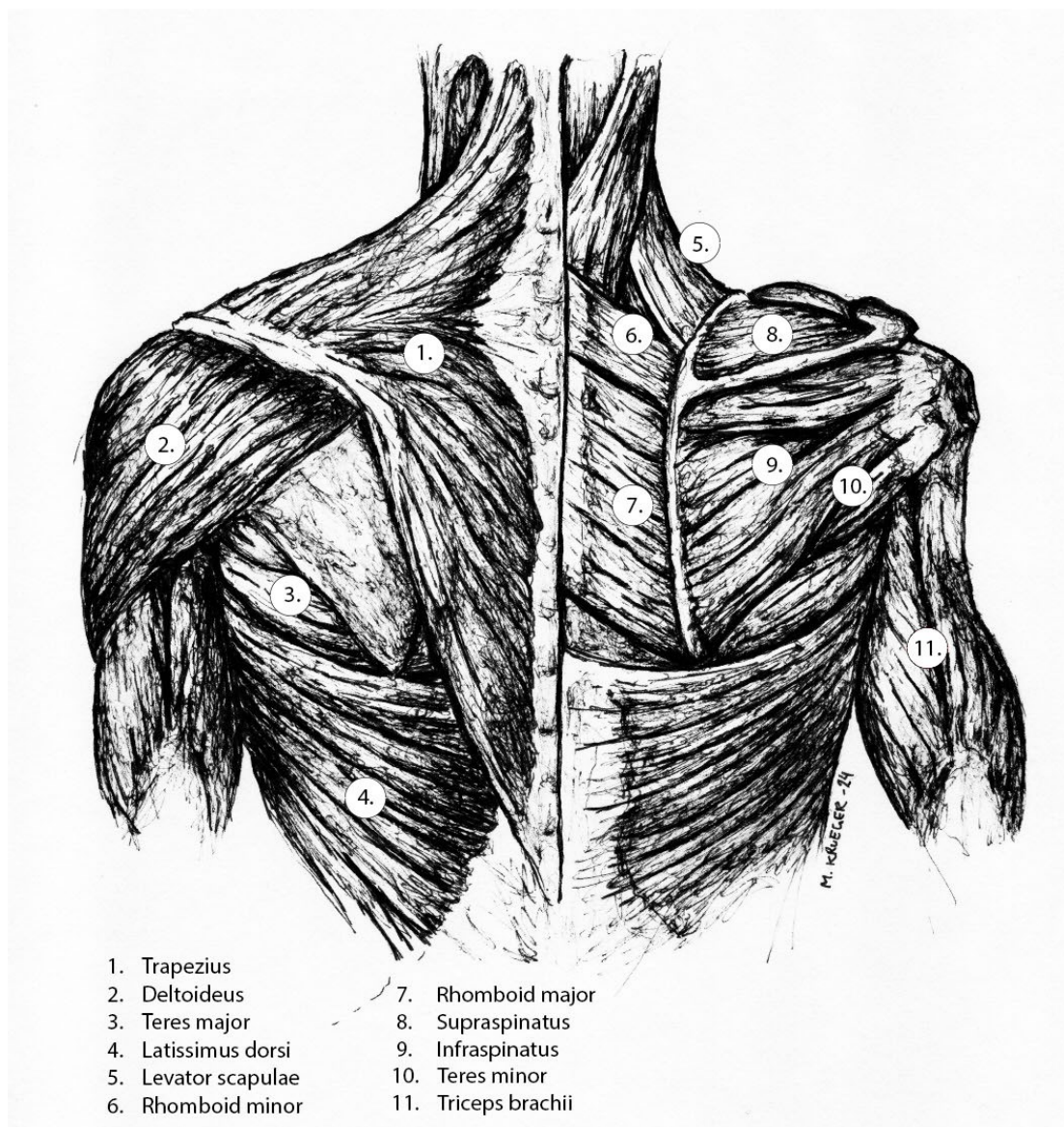
Lapatuki terminä kuvastaa lapaluun hallintaa yläraajan liikkeiden aikana (Sandström & Ahonen 2011, 257). Lapaluuta stabiloivista ja sen neutraaliasentoa kontrolloivista lihaksista tärkeimpiä ovat epäkkään (m. trapezius) ylä- ja alaosa sekä etummainen sahalihakas (m. serratus anterior) (Luomajoki 2022, 218; Panagioto-

poulos & Crowther 2019). Muita merkittäviä lapaluun liikkeisiin osallistuvia lihaksia ovat lavankohottajalihas (m. levator scapulae), suunnikaslihakset (m. rhomboid major & minor), leveä selkälihas (m. latissimus dorsi), iso ja pieni rintalihas (m. pectoralis major & minor) sekä solislihas (m. subclavius) (Neumann 2017, 149). Lapaluun liikkeet ja niiden pääsuorittajalihakset ovat esitelty tarkemmin taulukossa 3. Kuvio 5 havainnollistaa lapaluun ja olkanivelen liikkeisiin vaikuttavat selänpuoleiset lihakset piirrettyssä muodossa.

Lapatukilihasten keskinäinen yhteistoiminta (synergia) sekä riittävä lihasvoima ovat tärkeitä tekijöitä yläraajan optimaalisen toiminnan takaamiseksi (Sandström & Ahonen 2011, 259–260). Lapaa tukevien lihasten heikentyminen voi johtaa lapaluun dyskinesiaan ja sen myötä scapulohumeraalisen rytmin ja koko olkapääkompleksin toiminnan häiriintymiseen. Termillä dyskinesia viitataan scapulan normaalin kinematiikan muutoksiin. Lapaluuta liikuttavien lihasten motorisen kontrollin ja lihasvoiman harjoittaminen ovat avainasemassa olkapäävammojen kuntoutuksessa, sillä lapaluun ja glenohumeraalinivelen liikkeet ovat aina yhteydessä toisiinsa. (Paine & Voight 2013.) Lapatukilihaksista tyypillisimmin heikentyneitä ovat serratus anterior ja trapeziuksen ylä- ja alaosa. Kireitä ja yliaktiivisia lihaksia ovat useimmiten levator scapulae, pectoralis major ja minor, rhomboid major ja minor sekä latissimus dorsi. (Luomajoki 2022, 214–217.)

TAULUKKO 3. (Neumann 2017, 149; Tortora & Derrickson 2021, 377–378).

| Scapulan liike | | Pääsuorittajalihakset |
|----------------------|---|---|
| Protraktio | Lapaluun eteenpäin (anteriorisesti) ja kehon keskilinjasta ulospäin (lateraalisesti) suuntautuva liike. | Serratus anterior |
| Retraktio | Lapaluun taaksepäin (posteriorisesti) ja kehon keskilinjaa kohti (mediaalisesti) suuntautuva liike. | Rhomboid major Rhomboid minor Trapeziuksen keski- ja alaosa |
| Elevaatio | Lapaluun ylöspäin suuntautuva (superiorinen) liike. | Trapeziuksen yläosa Levator scapulae Rhomboid major Rhomboid minor |
| Depressio | Lapaluun alaspäin suuntautuva (inferiorinen) liike. | Trapeziuksen alaosa Latissimus dorsi Pectoralis minor Subclavius |
| Ylöspäin kiertyminen | Lapaluun alakulmaa lateraalisesti ohjaava liike, jonka myötä lapaluussa sijaitseva nivelkuoppa kääntyy osoittamaan yläviistoon. | Trapeziuksen ylä- ja alaosa Serratus anterior |
| Alaspäin kiertyminen | Lapaluun alakulmaa mediaalisesti suuntaava liike, joka ohjaa nivelkuoppaa inferiorisesti. | Rhomboid major Rhomboid minor Pectoralis minor |



KUVIO 5. Olkapään vaikuttavat lihakset, posteriorinen puoli (Krueger 2024).

5 OLKAPÄÄN INSTABILITEETTI

5.1 Multidirektionaalinen instabiliteetti

Olkapään instabiliteetti eli epävakaus viittaa symptomaattiseen, epänormaaliin liikkeeseen kaikissa olkapääkompleksin nivelissä. Se ilmenee olkapään liikkussa sekä kuormituksessa. Olkapäätä stabiloivissa lihaksissa on usein heikoutta tai voimantuotollista epätasapainoa. (Magee & Manske 2021, 325.)

Instabiliteetti voi syntyä ulkoisten tai sisäisten tekijöiden, kuten scapulan tai GH-nivelen liikehäiriöiden, olkapään nivelkapselin hypo- tai hypermobilitietin sekä olkapään alueelle kohdistuvien vammojen myötä (Magee & Manske 2021, 325). Instabiliteettia voidaan luokitella esiintymistiheyden (ensimmäinen kerta vs. toistuva), etiologian (traumaattinen vs. atraumaattinen), suunnan (anteriorinen, posteriorinen vs. inferiorinen) ja vakavuuden (subluksaatio vs. sijoiltaanmeno) perusteella. Vain yhteen liikesuuntaan ilmenevä instabiliteetti on tyypillisesti seurausta normaalirakenteiseen glenohumeraaliniveleen kohdistuvasta traumaattisesta tapahtumasta. Sen sijaan useaan liikesuuntaan ilmenevä multidirektionaalinen instabiliteetti (MDI) on atraumaattisen instabiliteetin muoto, jonka etiologia on monitekijäinen. MDI:lle ominaista on olkaluun pään subluksaatio tai sijoiltaanmeno inferioriseen sekä vähintään yhteen, toiseenkin liikesuuntaan. (Warby, Ganderton, Watson, Pizzari, Balster, Hoy, Barwood, Kerr, Lawrence, Lenssen, Rotstein, Takla, Civier & Hughes 2024.)

MDI:n nähdään usein olevan seurausta synnynnäisesti löyhään nivelkapseliin kohdistuvista toistuvista mikrotraumoista (Cools ym. 2016). Scapulan alaspäin kiertynyt ja depressoitunut asento sekä puutteellinen ylöspäin kiertyminen ovat vaikuttavia tekijöitä MDI:n synnyssä ja etenemisessä. Lapaluun poikkeavan asennon myötä lapaluussa sijaitseva glenoid fossa kääntyy osoittamaan alaviistoon altistaen humeruksen pään subluksaatiolle sekä potentiaalisesti kiertäjäkalvosimen aktivaation muutoksille. (Watson, Balster, Lenssen, Hoy & Pizzari 2018.)

Multidirektionaalista instabiliteettia esiintyy tutkitusti usein urheilijoilla, joiden suoritukset vaativat olkapäältä laajaa liikkuvuutta. Näitä lajeja ovat mm. voimistelu,

uinti sekä useat heittolajit. (Cools ym. 2016; Desai, Vance, Rosenwasser & Ahmad 2019.) Lajeissa toistuvat ääriasennot voivat aiheuttaa olkapäähän mikrotraumoja, jotka jatkuessaan muokkaavat olkapäätä tukevia rakenteita johtaen nk. hankittuun lisääntyneeseen olkanivelen löysyyteen sekä instabiliteettiin (Desai ym. 2019). Urheilijoilla instabiliteetti on usein yhdistelmä sekä rakenteellista että toiminnallista epävakautta (Cools ym. 2016). Lievissä tapauksissa potilaat eivät välttämättä edes havaitse olkapään instabiliteettia, vaan saattavat raportoida epämääräisistä tuntemuksista olkapäässä, heikentyneestä voimantuotosta ja/tai muutoksista suorituskyvyssä. Vaikeammissa tapauksissa olkapää voi luksoitua jo olkapään perusliikkeissä. (Warby ym. 2024.)

Atraumaattiseen olkapään instabiliteettiin liittyy tutkitusti olkapään alueen lihasten heikko motorinen kontrolli tai voimantuotto sekä heikentynyt tai puutteellinen olkapään proprioseptiikka (Ganderton ym. 2022; Bateman, Osborne & Smith 2019). Tyypillisesti havaittava lapaluun ja olkavarren proksimaalisen pään neuromuskulaarisen kontrollin häiriö viittaisi tämän olevan MDI:n keskeinen osatekijä, joka vaikuttaa myös oireisen instabiliteetin kehittymiseen (Warby ym. 2024). Atraumaattiseen olkapään instabiliteettiin voi liittyä lisäksi nivelkapselin toimintahäiriö. Tällöin nivelkapselin luontainen löysyys voi johtaa oireellisen instabiliteetin syntyyn. Tyypillisiä oireita ovat tällöin kipu, toistuva subluksaatio sekä täydellinen olkapään luksaatio. (Bateman, Smith, Osborne & Wilkes 2015.)

5.2 Lapaluun dyskinesia

Olkapään instabiliteettiin liittyy usein lapaluun dyskinesiaa eli normaalista poikkeavia liikemalleja (Ganderton ym. 2022, Cools ym. 2016). Gandertonin ym. (2022) sirkusopiskelijoiden olkapään multidirektionaalisen instabiliteetin kuntoutukseen liittyneessä tutkimuksessa havaittiin, että lapaluun asento levossa on vaurioituneessa olkapäässä tyypillisesti alaspäin kiertynyt. Kaikilla tutkimukseen osallistuneista sirkusopiskelijoista todettiin ennen interventiota puutteellinen lapaluun ylöspäin kiertyminen sekä levossa että kaikissa olkanivelen liikkeissä. Yli puolella (54 %) mitattiin lisäksi geneeristä olkapään ligamenttien löysyyttä. (Ganderton ym. 2022.)

Gandertonin ym. (2022) toteuttamassa tutkimuksessa havaittiin, että instabiili yläraaja ei ennen heidän tekemäänsä interventiota kyennyt käsinseisonnassa hallitsemaan koko kehon sagittaalitasossa tapahtuvaa huojuntaa yhtä tehokkaasti kuin vahingoittumaton yläraaja. Havainto tuki hypoteesia siitä, että vaurioitunut raaja kompensoi puuttuvaa kontrollia tukeutumalla tasapainon ylläpidossa enemmän vahingoittumattomaan yläraajaan. Tukipinnaltaan leveämmässä horisontaalitasossa merkittävää eroa yläraajojen välillä ei havaittu. Sirkustaiteissa käsilläseisonta ja kyky ylläpitää tasapainoa ylösalaisessa asennossa on keskeinen taito. Sen toteutuminen edellyttää hermoston, vestibulaarijärjestelmän ja proprioseptiikan tehokasta käyttöä. Tutkimuksessa kyettiin harjoittelun avulla merkittävästi lisäämään sirkusakrobaattien multidirektionaalisesti instabiilin yläraajan kykyä säädellä käsilläseisonta-asentoa sekä siinä tapahtuvaa koko kehon sagittaalitasoon heilahtelua. (Ganderton ym. 2022.)

6 ILMA-AKROBATIAN OLKAPÄÄLLE ASETTAMAT VAATIMUKSET

Akrobatia sirkuksessa muodostuu kahdesta alaryhmästä: ilma-akrobatiasta sekä lattia-akrobatiasta. Lattia-akrobatia sisältää esimerkiksi käsinseisontaa sekä pariakrobatiaa, joissa kehon painoa kannatellaan pitkälti yläraajoihin kohdistuvan kompression kautta. Ilma-akrobatiassa sen sijaan kannatellaan painoa jännityksen avulla, usein erilaisista välineistä kuten trapetseista, kankaasta tai köydestä ylä- ja alaraajojen varassa roikkuen. Asennot ovat usein staattisia, ylösalaisia tai kiertyneitä. (Huberman, Scales & Vallabhajosula 2020.) Ilma-akrobatialle tyypillisiä ovat myös räjähtävää voimaa ja tarkkuutta edellyttävät lyhyet liikesarjat. Liikkeiden suorittamiseksi taiteilijoilta vaaditaan voimaa, notkeutta, kestävyyttä, tasapainoa ja koordinaatiokykyä. (Ruggieri & Costa 2019.)

Sirkusakrobatia on fyysisesti hyvin haastavaa. Temppujen suorittaminen vaatii artisteilta äärimmäisiä nivelten liikelaajuuksia sekä maksimaalista voimantuottoa näissä ääriasennoissa. Harjoituksia ja esityksiä on usein runsaasti eikä riittäviä palautumisaikoja niiden välillä aina ole. Työn korkea kuormittavuus sekä ilma-akrobatialle tyypilliset asennot asettavat erityisiä vaatimuksia olkapäälle ja voivat altistaa sirkusartistit loukkaantumisille. (Stubbe, Richardson & Van Rijn 2018.)

Tutkimukset osoittavat, että yläraajaan kohdistuvista vammoista erityisesti olkapäävammat ovat sirkustaiteilijoiden keskuudessa yleisiä. Alankomaissa sijaitsevassa Taideyliopistossa toteutetun tutkimuksen mukaan olkapäävammojen osuus vuotuisista sirkusopiskelijoiden vammoista on 27,7 %. (Stubbe, Richardson & van Rijn 2018.) Australiassa sijaitsevassa National Institute of Circus Arts (NICA) -laitoksessa vastaava osuus oli 12 % (Munro 2014). Hakim, Puel & Bertuccin (2019) sirkusoppilaita käsittelevän tutkimuksen mukaan 32 % sirkusartistien yleisimmistä vammoista kohdistuvat yläraajaan, ja näistä jopa 50 % olkapäähän. Vastaavia tuloksia sai myös Shrier ym. (2009) laajassa Cirque du Soleil-artistien vammamekanismeja ja -määriä käsittelevässä tutkimuksessaan. Kyseisessä tutkimuksessa kohorttina toimi 1376 artistia, joilla kuuden vuoden kartoitusjakson aikana ilmeni yhteensä 18 336 vammaa. Artistien yläraajavammoista 50 % kohdistui niin ikään olkapäähän. (Shrier, Meeuwisse, Matheson, Wingfield, Steele, Prince, Hanley & Montanaro 2009.)

Olkapäävammojen yleisyyden sirkusartistien keskuudessa arvellaan johtuvan siitä, että yläraajojen varassa roikkuminen ja kehon painon kantaminen yläraajojen varassa vaatii olkapäältä erityistä hallintaa ja voimantuottoa (Ganderton ym. 2022). Olkapään vamma-alttiutta hartiatason yläpuolella tapahtuvissa liikkeissä lisää olkanivelen luonnostaan epästabiili rakenne, joka mahdollistaa laajat liikelaaajuudet, mutta samanaikaisesti altistaa sen biomekaanisille, degeneratiivisille sekä traumaperäisille muutoksille (Cools ym. 2016; Kauranen 2021, 143). Sirkustempujen monimutkaiset fyysiset vaatimukset, väsymys, tarkkaavaisuuden herpaantuminen, harjoitusvolyymin äkillinen kasvu, riittämätön tai epäsopiva lämmittely sekä muut fysiologiset tekijät voivat niin ikään lisätä alttiutta olkapäävammojen syntyyn (Cools ym. 2016; Hakim, Puel & Bertucci 2019).

Huberman, Scales & Vallabhajosula (2020) huomauttavat, että tutkimusta, joka keskittyisi nimenomaan sirkusakrobatian asettamiin vaatimuksiin olkapäälle, on tehty hyvin vähän. Esimerkiksi voimistelijoiden yläraajojen biomekaniikasta tutkimusta on runsaasti, mutta tätä ei suoraan voi soveltaa sirkusakrobaatteihin, sillä sekä biomekaniikka että fyysiset vaatimukset eroavat näissä lajeissa merkittävästi toisistaan. Siinä missä tyypillinen voimistelija käyttää lyhyehkön ohjelmansa aikana käsilläseisontaa siirtymissä, perustuu lattia-akrobaatin koreografia usein pitkäkestoiisiin käsiseisonnassa tapahtuviin liikesarjoihin. Myös voimistelijoiden esimerkiksi eritasanojapuilla suoritettavat symmetriset, pyörivät liikkeet eroavat hyvin paljon ilma-akrobaattien pitkistä, epäsymmetrisistä ja olkapäältä hyvin laajaa liikelaajuutta vaativista staattisistakin liikkeistä. (Huberman, Scales & Vallabhajosula 2020.) Olkapäävammojen prosentuaalinen yleisyys sirkusartistien yläraajoihin kohdistuneissa vammoissa puoltaa kuitenkin ajatusta, että nimenomaan olkapään alueelle suunnatulla vammoja ehkäisevällä harjoittelulla todennäköisesti saavutetaan suurin vaikutus yläraajavammojen vähentämisessä (Shrier ym. 2009).

7 INSTABIILIN OLKAPÄÄN KUNTOUTUS TUTKIMUSTEN VALOSSA

7.1 Tiedonhankinta

Sähköistä tiedonhakua varten lähdimme kartoittamaan, mitä sirkuksesta ja siihen liittyvistä olkapäävammoista on tutkittu. Tietokannoista hyödynsimme Pubmediä, Cochranea, PEDroa sekä Elsevier Science Directiä. Hakusanoina käytimme alkuun termejä ”shoulder” AND ”circus” AND ”injury”, ja rajasimme haun viimeisen kymmenen vuoden aikana julkaistuihin tutkimuksiin. Cochrane ja PEDro osoit-tautuivat tuloksettomiksi. Pubmedin (5 osumaa) ja Elsevierin (65 osumaa) kautta tietoa löytyi enemmän. Näistä valitsimme otsikoiden perusteella sopivimmat tutkimukset, joihin tutustuimme tarkemmin. Kriteerit tutkimusten valinnalle olivat seuraavat:

- Tutkimus on julkaistu viimeisen kymmenen vuoden aikana.
- Koko teksti saatavilla joko ilmaiseksi tai Tuni-lisenssin avulla.
- Tutkimus keskittyy sirkusakrobatiaan tai lajeihin, joissa työskennellään kä-sivarret hartiatason yläpuolella.

Tiivistelmien perusteella valitsimme tutkimuksia, joihin perehdyimme tarkemmin. Useissa tutkimuksessa silmiinpistävää oli multidirektionaalisen instabiliteetin yleis-syys. Tämän vuoksi lisäsimme prosessin edetessä kriteereihin myös tutkimukset, jotka käsittelevät atraumaattisen instabiliteetin konservatiivista kuntoutusta. Han-kimme lisää tietoa fysioterapiassa käytetyistä metodeista ja ohjelmista, kuten WIP1:stä ja Derby Shoulder Instability Rehabilitation-ohjelmasta. Tässä apuna toimivat meidän jo löytämämme tutkimukset sekä niiden lähdeluettelot. Hyödyn-simme jossain määrin myös voimisteluun liittyviä julkaisuja sen sirkusakrobatiaan verrattuna laajemman saatavuuden vuoksi.

Opinnäytetyöhön valikoitui viisi tieteellistä tutkimusta tarkemmin analysoitavaksi. Ne edustavat erinomaisesti opinnäytetyön kohteena olevaa aihepiiriä ja alalla tehtyä viimeisintä kansainvälistä tutkimustyötä. Tutkimukset käsittelevät pääasi-assa instabiilin olkapään kuntoutusta sekä sirkustaiteilijoiden suoritusta edeltä-vää valmistautumista. Alla olevassa taulukossa 4 tutkimukset on eritelty niiden

kohderyhmän, käytettyjen tutkimusmenetelmien sekä tutkimustulosten mukaan. Tutkimustuloksia analysoidaan laajemmin seuraavissa alakappaleissa. Johtopäätökset on esitelty kappaleessa 8.

TAULUKKO 4. Yhteenvedo tutkimuksista.

| Tutkimus | Tutkimuskohde | Menetelmät | Tulokset |
|--|---|---|---|
| Bateman, M., Osborne, S.E., Smith, B.E. 2019. Physiotherapy treatment for atraumatic recurrent shoulder instability: Updated results of the Derby Shoulder Instability Rehabilitation Programme. Journal of Arthroscopy and Joint Surgery. | Tutkimuksessa kartoitettiin Derby Shoulder Instability Rehabilitation -ohjelman vaikutavuutta olkapään atraumaattisesta instabiileetista kärsivillä henkilöillä. Tutkimukseen osallistui yhteensä 66 kuntoutujaa. Ikäjakaua tutkittavilla oli 12–52 vuotta. 51 kuntoutujaa toteutti ohjelman kokonaisuudessaan. | Tutkimus toteutettiin vuosina 2013–2018. Tuloksia arvioitiin käyttämällä Western Ontario Shoulder Index –mittaria (WOSI) sekä Oxford Instability Shoulder Score –mittaria (OISS). Molemmat mittarit teetettiin sekä kuntoutusta edeltävästi että sen jälkeen. OISS mitattiin tämän lisäksi jokaisella kontrollikerralla. Kuntoutujat osallistuivat keskimäärin 6,9:ään tutkimuskertaan yli 30 viikon ajanjaksolla. | Kaikkiaan 82 %:lla kuntoutujista oireet paranivat merkittävästi. Muutokset olivat OISS-mittarin mukaan keskiarvolta 38.00 pisteestä 21.96 pisteeseen ($p<0,001$) ja WOSI-mittarilla kokonaiskeskiarvon muutos 45,10 %:sta 85,81 %:iin ($p<0,001$). Tulokset viittaavat siihen, että Derby Shoulder Instability Rehabilitation-ohjelma parantaa merkittävästi atraumaattisesta olkapään instabiileetista kärsivien kuntoutujien oireita, kuten kipua. Ohjelmalla kyettiin merkittävästi lisäämään instabiilin olkapään vakautta sekä toimintakykyä riippumatta siitä, oliko instabiileetin taustalla olkapään rakenteellinen vaurio vai ei. Eroa ohjelman vaikutavuudessa ei myöskään huomattu sen välillä, kärsikö kuntoutuja anteriorisesta, posteriorisesta vai multidirektionaalisesta instabiileetista. |
| Ganderton, C.L., Tirosh, O., Munro, D., Meyer, D., Lenssen, R., Balster, S., Watson, L., Warby, S. 2022. Rehabilitation for atraumatic shoulder instability in circus arts performers: delivery via telehealth. Journal of shoulder and elbow surgery. | Tutkimus selvitti Watsonin instabiileettiohjelman (Watson Instability Program, WIP1) vaikutuksia atraumaattisen multidirektionaalisen instabiileetin hoidossa. Tutkimus toteutettiin osin etäkonsultaationa. Tutkittavana oli 24 15–24-vuotiaasta MDI:sta kärsivää sirkusopiskelijaa, joista 23 suoritti koko ohjelman. | Tuloksia arvioitiin ensisijaisesti Western Ontario Shoulder Instability –mittarilla (WOSI) sekä Melbourne Instability Shoulder Scale –mittarilla (MISS). Muita käytettyjä mittareita olivat Örebron kipukysely, Tampa Scale for Kinesiophobia -kyselymittari sekä fyysiset arviontimittarit, joihin sisältyivät mm. voimamittaukset käsidynamometrillä, lapaluun asennon mittaaminen kallistusmittarilla sekä käsiseisonnan vakausmittaukset painopisteen vaihtelua tarkastelemalla. Tulokset mitattiin lähtötilanteessa sekä 9kk harjoittelun aloittamisesta. Lisäksi osallistujat raportoivat tuloksia kirjallisesti 6vk, 12vk ja 6kk kohdalla. | WOSI-mittarin kokonaiskeskiarvon muutos 69,20 %:sta 85,77 %:iin ($p<0,001$), MISS-mittarilla 85,67 %:sta 88,47 %:iin ($p<0,001$). Örebron kipukyselyssä muutos 38,26 pisteestä 28,22 pisteeseen ($p=0,004$). Tampa-mittarilla muutos 33 pisteestä 31,56 pisteeseen ($p=0,048$). Tutkimus osoittaa, että harjoitusohjelmaa seurasi tilastollisesti merkittävä olkapään voimantuoton kasvu kaikissa testatuissa asennoissa. Lisäksi lapaluun ylöskiertyminen lisääntyi sekä abduktion että kuormitetun ulkokierron aikana. Interventiolla oli kliinisesti ja tilastisesti merkittävä vaikutus vaurioituneen olkanivelen sagittaalitasoon liikkeen hallinnan kehittymisessä sekä olkapään oireilun lievittymisessä. Yhdeksäntoista osallistujaa 23:sta raportoi olkapään toimintakyvyn parantuneen harjoittelun avulla. Loput neljä osallistujaa ilmoittivat toimintakyvyn pysyneen ennallaan. Yksikään osallistujaa ei raportoinut olkapään toimintakyvyn heikentyneen suhteessa tutkimusta edeltävään tilaan. |
| Watson, L., Balster, S., Lenssen, R., Hoy, G., Pizzari, T. 2018. The effects of a con- | Tutkimuksessa arvioitiin 12-viikon mittaisen Watson Instability Program (WIP1) -harjoitusohjelman vaikut- | Tulosten tulkitsemiseen käytettiin Melbourne Instability Shoulder Scale-, Western Ontario Shoulder Instability Index- ja Oxford Shoulder Instability Score- | MISS-mittarin kokonaispisteiden keskiarvon muutos oli 46,95 pisteestä 76 pisteeseen ($p<0,001$), WOSI-mittarin muutos 1264,63 pisteestä 482,23 pisteeseen ($p<0,001$) ja OISS-mittarin muutos 35,76 pisteestä 20,67 pisteeseen ($p<0,001$). |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>servative rehabilitation program for multidirectional instability of the shoulder. Journal of shoulder and elbow surgery.</p> | <p>tavuutta MDI-potilaiden kuntoutuksessa. Tutkimukseen osallistui 43 12–35-vuotiasta kuntoutujaa, joilla oli todettu MDI vähintään toisessa olkapäässä. Heistä 39 osallistui jatkokseurantaan.</p> | <p>kyselymittareita. Toissijaisesti käytettiin fyysisiä arviointimittareita, joihin sisältyivät lapaluun asennon ja ylöspäin kiertymisen sekä olkapään liikkeiden voimantuoton mittaukset. Mittaustulokset kerättiin lähtötilanteesta ja kesimäärin 4,6kk ensimmäisestä mittauksesta.</p> | <p>Harjoitusohjelman jälkeen tehdyissä mitauksissa kyselymittareiden tulokset parantuivat huomattavasti. Scapulan ylöspäin kiertyminen lisääntyi olkanivelen abduktion alkuvaiheessa (0° –60°) ja olkapään alueen lihasten voimantuotto parantui merkittävästi. Osallistujat raportoivat positiivisia vaikutuksia kivun määrään ja instabiiliteetista aiheutuviin epävakauden tuntemuksiin. Tutkimustulokset ovat kuitenkin rajallisia pienen otannan sekä pitkäaikaisen seurannan puutteen vuoksi.</p> |
| <p>Hakim, H., Puel, F., Bertucci, W. 2019. Injury assessment in circus student-artists population; preliminary study. Science & Sports.</p> | <p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää todennäköisimpiä syitä sirkusoppilaiden vammojen taustalla sekä kehittää harjoitusohjelma vammojen ennaltaehkäisyyn ja suorituskyvyn optimoimisen tueksi. Hypoteesina oli, että oppilaiden lämmittelyn laatu ja sisältö ovat yhteydessä vammojen määrään ja vakavuusasteeseen. Tutkimukseen osallistui 31 kolmannen ja neljännen vuoden sirkusoppilasta. Heidät jaettiin ilma-akrobaatteihin (15) ja lattia-akrobaatteihin (16).</p> | <p>Loukkaantumisiin liittyvä taustaselvitys toteutettiin yksilöhaastatteluin. Lämmittelyyn liittyvä selvitys tehtiin havainnoimalla sirkusoppilaiden lämmittelytapoja sekä haastatteleamalla jokaista oppilasta lajiharjoittelun päätteeksi. Haastattelun tavoitteena oli etukäteen laaditun kysymyspatteriston avulla selvittää, mistä sirkusoppilaiden lämmittelyrutiinit koostuvat.</p> | <p>Sirkusoppilaista yli 75 % loukkaantui tarkastelujakson aikana saaden yhteensä 50 vammaa. Vammat jakautuivat tasaisesti ilma- ja lattia-akrobaattien välille. 44 % vammoista kohdistuivat alaraajoihin, 32 % yläraajoihin, 16 % vartaloon ja 8 % niskan alueelle. Yläraajavammoista yli 50 % kohdistui olkapäähän. Vammoista 42 % luokiteltiin lieviksi, 28 % keskivaikeiksi ja 30 % vaikeiksi.</p> <p>Tutkimuksen tulokset osoittivat, että juuri ennen lajiharjoittelua tehdyn alkulämmittelyn sisällöllä vaikuttaa olevan merkitystä vammojen syntyyn. Erityisesti pitkät, passiiviset venyttelyt sekä lihaksia aktivoivien liikkeiden ja aerobisen harjoittelun puute näyttivät lisäävän loukkaantumisen todennäköisyyttä.</p> |
| <p>Cools, A.M., Borms, D., Castelein, B., Vanderstukken, F., Johansson, F.R. 2016. Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy.</p> | <p>Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan glenohumeraalisesta instabiiliteetista kärsivien urheilijoiden kuntoutusta teollisen tutkimuksen ja tämänhetkisten hoitosuosituksen valossa. Kirjallisuuskatsauksessa keskitytään urheilijoihin, joiden lajeissa korostuu yläraajojen käyttö hartiatason yläpuolella.</p> | | <p>Kirjallisuuskatsaus käsittelee niitä avaintekijöitä, jotka urheilijoiden kuntoutuksessa tulisi ottaa huomioon parhaiden hoitotulosten takaamiseksi. Kuntoutusmenetelmät, joita kirjallisuuskatsaus painottaa, ovat kiertäjäkalvosimen voiman ja neuromuskulaarisen kontrollin harjoittaminen, glenohumeraalinivelen liikelaajuuksien normalisointi, lavan hallinnasta vastaavien lihasten joustavuuden ja suorituskyvyn optimointi sekä olkapääkompleksin lajinomaisen kuormituksen asteittainen lisääminen.</p> |

7.2 Tutkimustulosten analysointi

7.2.1 Lämmittelyn merkitys olkapäävammojen ennaltaehkäisyssä

Hakim, Puel & Bertuccin (2019) tutkimuksessa tarkasteltiin sirkusoppilaiden lajiharjoittelua edeltävän lämmittelyn laadun ja sisällön vaikutuksia vammojen syntyyn. Tutkimuksesta ilmeni oppilaiden käyttävän lämmittelyyn keskimäärin 30–40 minuuttia ja myöhässä ollessaan 12–20 minuuttia. Oppilaista 70 % aloitti lämmittelyn noin 12 minuuttia kestäville passiivisilla, staattisilla venytyksillä. Puolet oppilaista sisällytti aerobista harjoittelua osaksi lämmittelyä ja 79 % toteutti nivelten liikkuvuusharjoittelua kylmille nivelille. 64 % oppilaista eivät lämmittelyn aikana tehneet minkäänlaista lihasvoima- tai vastusharjoittelua. (Hakim, Puel & Bertucci 2019.)

Tutkimuksen tuloksista kävi ilmi, että erityisesti pitkällä, passiivisilla venytyksillä sekä aerobisen harjoittelun tekemättä jättämisellä oli merkittävä vaikutus vammojen syntyyn. Vammoja saaneista sirkusoppilaista 75 %:n alkulämmittelyyn sisältyi pitkiä venytyksiä, mutta ei ollenkaan sykettä nostavaa kestävyysharjoittelua. Yli puolet näistä vammoista luokiteltiin vakaviksi. Sirkusoppilaat, jotka tekivät kestävyystyyppistä harjoittelua, mutta eivät venyttelleet, loukkaantuivat vähiten tai eivät ollenkaan. Heidän kohdallaan vammat olivat vaikeusasteeltaan lieviä. (Hakim, Puel & Bertucci 2019.)

Hakim, Puel & Bertuccin (2019) mukaan staattisen, pitkäkestoisen venyttelyn suorituskykyä alentava vaikutus lajiharjoittelua edeltävästi perustuu siihen, että venyttely voi jäähdyttää lihaksia ja haitata verenkiertoa. Pitkäkestoinen venyttely vähentää lihasten maksimaalista supistumiskykyä ja -voimaa, millä on vaikutusta etenkin räjähtävää lihasvoimaa vaativiin suorituksiin (Hakim, Puel & Bertucci 2019). Myös lukuisissa muissa tutkimuksissa on saatu vastaavia tuloksia. Behm, Blazeovich, Kay ja McHugh (2016) kokosivat 98 eri tutkimusta, joissa mitattiin yhteensä 210 maksimaalista suorituskykyä vaativaa suoritusta. Heidän tutkimuksessaan ilmeni, että erityisesti yli 60 sekunnin staattisilla venytyksillä oli suorituskykyä alentava tulos. Suorituskykyä heikentäviä löydöksiä oli 109 ja ei-merkityksellisiä löydöksiä 100. Suorituskykyä parantavia löydöksiä oli vain yksi. Alle 60 sekuntia kestäville venytyksillä ei ollut merkittäviä vaikutuksia lajisuoritukseen. (Behm, Blazeovich, Kay & McHugh 2016.)

Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella Hakim tutkimustiimeineen (2019) suosittaa sirkusoppilaiden lämmittelyrutiinien modifioimista minimoimalla staattisten, pitkien venytysten määrää sekä lisäämällä lihaksia aktivoivia ja vahvistavia harjoitteita osaksi lämmittelyä. Nivelten liikkuvuusharjoittelun nähdään lisäksi olevan tärkeä osa kehon valmistelua laajoihin liikelaajuuksiin, sillä nivelen rustokudokseen kohdistuvan kuormituksen ja paineen myötä sen puristusvastus tilapäisesti kasvaa. Liikkuvuusharjoittelu on hyödyllisintä silloin, kun keho on ennaltaehkäisemiseksi sirkusoppilaiden valmentajien tulisi olla vastuussa lajinomaisen alkulämmittelyn arvioinnista, suunnittelusta ja sisällyttämisestä osaksi harjoittelujaksoja sekä oppilaiden riittävän palautumisen määrästä. (Hakim, Puel & Bertucci 2019.)

7.2.2 Yleisiä lajityypillisiä olkapääongelmia

Urheilulajit, joissa työskennellään kädet hartiatason yläpuolella, altistavat olkapään traumaattisille vammoille, kuten sijoiltaanmenoille ja pehmytkudosvammoille. Monet vammat johtuvat olkapään ylikuormituksesta, vaadittujen liikkeiden poikkeavasta biomekaniikasta sekä urheilijan riittämättömästä adaptaatiosta lajiin. Olkapään luontainen anatomia ja biomekaniikka niin ikään lisäävät sen vamma-alttiutta. Vammat voivat johtaa kroonisiin oireisiin, kuten olkapään sekundaariseen tendinopatiaan tai toiminnalliseen instabiliteettiin. (Cools ym. 2016.) Mageen ja Mansken (2021) mukaan urheilijat, joilla esiintyy hypermobilitteettia, ovat erityisen alttiita instabiliteetin kehittymiselle. Etenkin voimistelijoiden keskuudessa hypermobilitteetin esiintyvyyden on todettu olevan yleistä. (Magee & Manske 2021, 30–31.)

Coolsin ym. (2016) kirjallisuuskatsauksen valossa olkapään takaosan lihasten kiireys sekä ulkokiertäjien heikkous ja sen myötä muodostuva kiertäjäkälvosimen lihasepätasapaino ovat tyypillisiä urheilijoilla, joiden lajeissa korostuvat hartiatason yläpuolelle suuntautuvat yläraajojen liikkeet. Myös olkapääkivusta kärsivillä urheilijoilla on todettu puutteita kiertäjäkälvosimen neuromuskulaarisessa kontrollissa, voimantuotossa ja lihasaktivaation oikea-aikaisessa toteutumisessa. Ol-

kanivelen liikelaajuuden vähentyminen sisäkiertoon yhdistettynä olkapäätä tukevien rakenteiden löysyyteen voi johtaa humeruksen pään anterioriseen translaatioon ja lopulta olkapään toiminnalliseen instabiliteettiin. Olkapään takaosan lihashakereyksien lievittämiseksi tutkimukset suosittelevat kylkimakuulla tehtävää sleeper stretch-venytystä päivittäin kuuden viikon ajan 3 x 30 sekunnin pidoilla toteutettuna. Venyttelyohjelman on todettu olevan erityisen hyödyllinen olkanivelen passiivisen sisäkierron lisäämisessä sekä kädet hartiatason yläpuolella työskentelevien urheilijoiden olkapääoireiden lievittämisessä. (Cools ym. 2016.)

7.2.3 Instabiliteetin konservatiivinen kuntoutus

Atraumaattisen tai mikrotraumaattisen, ei-rakenteellisen olkapään instabiliteetin hoitosuositus on liikuntaan perustuva kuntoutus (Ganderton ym. 2022; Cools ym. 2016). Tieteellistä näyttöä tehokkaimmista kuntoutusstrategioista on fysioterapeuttien käytössä kuitenkin vain rajallisesti (Bateman, Osborne & Smith, 2019). Olkapäätä stabiloivan kiertäjäkalvosimen sekä lapaluun ja sitä ympäröivien lihasten vahvistaminen auttaa kompensoimaan olkanivelen passiivisen kontrollin puutetta ja edesauttaa aktiivisen stabiliteetin saavuttamisessa (Ganderton ym. 2022; Cools ym. 2016). Kiertäjäkalvosimen kuntoutuksen ensimmäisessä vaiheessa lihaksia voidaan harjoitella aktivoimaan tahdonalaisesti esimerkiksi palpaatiota tai sähkömyögrafiaa (EMG) hyödyntämällä. Neuromuskulaarisen kontrollin vahvistuttua voidaan siirtyä lihasvoimaharjoitteluun. Eksentrisiä harjoitteita suositellaan hyödynnettäväksi erityisesti silloin, jos olkapään instabiliteettiin yhdistyy tendinopatiaa (Cools ym. 2016).

Koska hypermobilitteetti voi lisätä olkapäävamman riskiä johtuen olkapään proprioseptiivisten afferenttien eli asentoa ja liikettä aistivien hermopäätteiden stimulaation vähenemisestä, tulisi harjoittelun keskittyä etenkin alkuvaiheessa olkanivelen dynaamisten stabilisaattoreiden vahvistamisen lisäksi myös proprioseptiikan parantamiseen (Ganderton ym. 2022; Desai ym. 2019; Cools ym. 2016). Harjoitteiden, joissa kehon painoa kannatellaan yläraajan kautta epävakaaalla alustalla tasapainoillen, on todettu yhdessä plyometrisen harjoittelun kanssa edesauttavan olkapään puutteellisen proprioseptiikan palautumisessa (Bateman, Osborne & Smith 2019).

Lapaluun riittävä ylöspäin kiertyminen on stabiliteetin kannalta merkittävää, sillä se mahdollistaa kiertäjäkalvosimen optimaalisen toiminnan ohjaamalla fossa glenoidaliksen tehokkaasti humeruksen päälle (Watson ym. 2018; Ganderton ym. 2022). Optimaalisesti toimiessaan lapaluu kiertyy ylöspäin noin 60 astetta yläraajan maksimaalisen elevaation aikana (Cools ym. 2016). Kiertymisen parantumisen ei ainoastaan katsota lisäävän glenohumeraalinivelen stabiliteettia, vaan vähentävän myös olkapäähän kohdistuvien lisävammojen riskiä. Koska sirkustaiteilijoiden olkapäihin kohdistuu huomattavia vaatimuksia, on lapaluun aktiivisen stabiliteetin ja erityisesti ylöspäin suuntautuvan rotaation riittävä toteutuminen heidän kohdallaan ensiarvoisen tärkeää olkapäävammojen ennaltaehkäisyn näkökulmasta. (Ganderton ym. 2022.)

Lapaluuta ylöspäin kiertävistä lihaksista erityisesti trapeziuksen alaosan sekä serratus anteriorin lihasaktivaatio ja voimantuotto heikentyvät usein olkapään loukkaantumisten myötä ja vaativat näin ollen erityishuomiota kuntoutuksen näkökulmasta. Kuntoutus voi koostua esimerkiksi rotaatioliikettä vahvistavista lihasharjoitteista sekä neuromuskulaarisesta kiertäjäkalvosimen harjoittelusta. (Cools ym. 2016.) Gandertonin ym. (2022) tutkimusta edeltävissä julkaisuissa oli osoitettu, että lapaluun liikkeen laajuutta pystyttiin lisäämään lavan ylöspäin kiertymisen ja elevaation motorisella ohjausharjoituksella käsivarren ollessa 30°:n abduktiossa. Harjoite lisäsi merkittävästi lapaluuta ylöspäin kiertävien lihasten aktiivisuutta sähkömyografialla mitattuna sekä paransi lavan kiertymiskulmaa. (Ganderton ym. 2022.)

Coolsin ym. (2016) mukaan harjoittelun progressiota voidaan toteuttaa esimerkiksi siirtymällä staattisista harjoituksista dynaamisiin harjoituksiin sekä lisäämällä hartioihin kohdistuvaa kuormitusta. Harjoittelun edetessä siirrytään lajinomaiseen harjoitteluun, jonka tavoitteena on lavan alueen lihaskontrollin automatisoituminen. Harjoitteet valitaan lajissa käytettävien liikemallien mukaan ja esimerkiksi voimistelijoille suositellaan roikkuen tehtäviä tai kuormitettuja suljetun kineettisen ketjun harjoitteita. Suljetussa kineettisessä ketjussa tapahtuvat harjoitukset parantavat tutkitusti staattista stabiliteettia nivelen kompression ja nivelsidekudosta ympäröivien mekanoreseptoreiden stimulaation avulla. (Cools ym. 2016.)

Cools ym. (2016) huomauttaa, että näyttöä olkapäävammojen ennaltaehkäisystä lapaluun toimintaa parantamalla on niukasti. Olemassa oleva tutkimustieto ei yksiselitteisesti tue väitettä, jonka mukaan lapaluun asennon ja liikkeiden täytyisi olla symmetristä urheilijoilla, joiden lajiin kuuluu paljon hartiatason yläpuolella tapahtuvaa toimintaa. Lapaluun dyskinesian esiintyvyys on tutkimusten mukaan lähes identtistä, riippumatta siitä esiintyikö olkapäässä symptomaattista oireilua vai ei. Tämä kyseenalaistaa lapaluissa havaittavan asymmetrian kliinisen arvon. Jonkinasteinen asymmetria voi joillakin urheilijoilla olla normaalia eikä sitä tulisi automaattisesti pitää patologisena merkinä. Kyseessä voi olla kehon luonnollinen adaptaatio lajityypilliseen harjoitteluun sekä yläraajan laajaan käyttöön. (Cools ym. 2016.)

7.3 Instabiliteetin kuntoutuksessa käytettyjä ohjelmia

Gandertonin ym. (2022) tutkimuksessa ilmenee, että atraumaattisen instabiliteetin konservatiiviseen hoitoon on tällä hetkellä kehitetty kolme yksityiskohtaista ohjelmaa, jotka ovat sovellettavissa kliinisessä ympäristössä. Nämä ovat Rockwood Instability Program (RIP), Watson Instability Program (WIP1) ja Derby Shoulder Instability Rehabilitation Program. RIP keskittyy kiertäjäkalvosimen ja deltoideuksen vahvistamiseen. Harjoittelu tapahtuu yläraajan ollessa alatasossa. WIP1 keskittyy vaiheittain ensin lapaluun ja sitten olkavarren pään motorisen hallinnan palauttamiseen edeten voimaa vaativiin toiminnallisiin liikkeisiin. Tutkimuksessa, jossa RIP-ohjelman tuloksia verrattiin WIP1-ohjelmasta saatuihin tuloksiin, todettiin kuntoutujien raportoiman hoitovasteen WIP1-ohjelmaan olevan viikkojen 12 ja 24 kohdalla RIP-ohjelmaa huomattavasti tehokkaampi. Uusinta Derby Shoulder Instability Rehabilitation-ohjelmaa ei toistaiseksi ole kliinisissä tutkimuksissa verrattu muihin ohjelmiin. Näin ollen WIP1 tarjoaa tällä hetkellä parhaimman kliinisen näytön atraumaattisen instabiliteetin konservatiivisesta hoidosta. (Ganderton ym. 2022.)

7.3.1 Watson Instability Program (WIP1)

WIP1 keskittyy vaiheittain ensin lapaluun ja sitten olkavarren pään motorisen hallinnan palauttamiseen edeten voimaa vaativiin toiminnallisiin liikkeisiin (Ganderton ym. 2022). Harjoitusohjelma käsittää kuusi eri vaihetta. Vaihe 1 keskittyy lapaluun motorisen kontrollin lisäämiseen erilaisin lapaluun ylöspäin kierto- ja kohotusharjoittein. (Watson ym. 2016.) Tämä perustuu siihen, että useimmilla olkapään atraumaattisesta instabiliteetista kärsivällä lapaluun asento levossa on tutkimusten mukaan alaspäin kiertynyt ja depressoitunut sekä toisaalta lapaluun ylöskierto sekä elevaatio on liikkeessä rajoittunut (Ganderton ym. 2022). Vaihe 2 kehittää humeruksen pään kontrollia posteriorista lihaksistoa vahvistamalla. Vaihe 3 keskittyy olkapään kontrolliin olkanivelen ollessa 0°-45°:n fleksiossa. Vaihe 4 keskittyy hartiatasossa tapahtuvaan olkapään kontrolliin. Vaihe 5 kehittää etummaisen, keskimmäisen ja takimmaisen deltoideuksen voimantuottoa ja hypertrofiaa. Vaihe 6 yhdistää motorisen hallinnan, kestävyuden ja sitten voimantuoton olkapään ääriasennoissa. (Watson ym. 2016; Watson ym. 2017.)

Watsonin ym. (2018) tutkimuksessa 12-viikon fysioterapeuttisen harjoitteluohjelman jälkeisissä mittauksissa scapulan ylöspäin kiertymisen MDI-potilailla lisääntyi erityisesti abduktion alkuvaiheilla (0–60 astetta). Tämä vain alkuvaiheessa tapahtunut selkeä muutos on mahdollisesti yhteydessä scapulohumeraalisen rytmien normalisoitumiseen ja johdonmukaisemman yhteyden rakentumiseen GH-nivelen sekä scapulan liikkeiden välillä (Watson ym. 2018).

Gandertonin ym. (2022) tutkimuksessa ohjelman viimeiseen vaiheeseen integroitiin sirkukseen liittyvien lajityyppillisten taitojen harjoittelu. Harjoitteet yksilöitiin kunkin osallistujan päälajin ja käytettävissä olevan välineistön perusteella. Tutkimuksen mukaan vaativien, yläraajojen varassa tehtävien tempujen suorittaminen edellyttää ilma-akrobaatilta voiman optimointia koko olkanivelen laajalla liikelajajuudella. WIP1:n etenemisen motorisen hallinnan harjoittamisen kautta kestävyys- ja voimantuoton harjoitteisiin katsottiin todennäköisesti olevan yhteydessä dynamometrimittauksissa havaittuun olkapään voiman parantumiseen. (Ganderton ym. 2022.)

7.3.2 Derby Shoulder Instability Rehabilitation Program

Derby Shoulder Instability Rehabilitation -ohjelmasta on Batemanin ym. (2019) mukaan pyritty tekemään sekä kuntoutujille että terapeuteille selkeää ja helposti toteutettavissa oleva harjoitusohjelma. Harjoitteet on jaettu kahteen ryhmään ja järjestetty vaikeusasteen mukaan. Niitä tehdään kahta kerrallaan. Seuraavaan harjoitteeseen siirrytään vasta sen jälkeen, kun kuntoutuja pystyy toteuttamaan sitä edeltävän harjoitteen tavoitetoistomäärän ilman lepotaukoa. Ohjelma ei tähtää vain voimantuoton lisääntymiseen, vaan sen tarkoituksena on lisätä myös kestävyyttä, lihasten aktivoitumisnopeutta, proprioseptiikkaa sekä iskunvaimennusta (absorption of impact). Näin mahdollistetaan kuntoutujan paluu toiminnalliseen elämään ja huippu-urheiluun. (Bateman, Osborne & Smith 2019.)

Harjoittelu tähtää alusta saakka proprioseptiikan palautumiseen ja voiman lisääntymiseen kehon painon kannattelulla yläraajan kautta sekä nopeita plyometrisia liikkeitä hyödyntämällä. Harjoituksilla pyritään lisäksi kestävyuden, lihasten aktivoitumisnopeuden sekä iskunvaimennuksen parantamiseen. Toteutettavat harjoitteet keskittyvät kädellä suoritettavaan toimintaan eikä niinkään asennon tai ”epänormaalien” liikemallisen korjaamiseen. Tällä pyritään vähentämään ongelma-alueiden korostamista ja liiallista olkapäähän keskittymistä. Vaivaa ei lähdetä liiaksi lääketieteellistämään vaan fokus on toimintakyvyn parantamisessa. (Bateman, Osborne & Smith 2019.)

Batemanin ym. (2019) tekemän tutkimuksen aikana kuntoutujille tarjottiin harjoitusohjelman lisäksi instabiliteettiin liittyvää koulutusta, jossa painotettiin vaivan olevan elinikäinen ja edellyttävän aktiivista itsehoitoa. Tällä pyrittiin tuomaan kuntoutujien odotuksia paranemisaikataulun ja ”nopean ratkaisun” suhteen realistisempaan suuntaan. Liikunnan aikana ilmenevän kivun pelkoa lievennettiin myös kipuedukaation kautta. (Bateman, Osborne & Smith 2019.)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Olkapäävammat ovat ilma-akrobatiasa yleisiä ja kattavat yli puolet yläraajoihin kohdistuvista vammoista (Shrier ym. 2009). Ilma-akrobatia asettaa olkapäälle hyvin ainutlaatuisia vaatimuksia altistaen sen mm. atraumaattiselle tai mikrotraumaattiselle, ”hankitulle” instabiliteetille sekä siitä johtuville liitännäisoireille (Warby ym. 2024). Oireita voivat olla esimerkiksi kipu, neuromuskulaarisen kontrollin puutteet, voimantuoton heikentyminen ja haasteet lihasaktivaation oikea-aikaisessa toteutumisessa (Ganderton ym. 2022; Cools ym. 2016; Bateman, Osborne & Smith 2019). Olkapään anatomian ja lajinomaisten vaatimusten parempi ymmärtäminen voivat nähdäksemme motivoida sirkusopiskelijoita ja -opettajia harjoittelun optimoimiseen ja siten edesauttaa olkapäävammojen ennaltaehkäisyssä. Näin ollen tutkimustietoon perustuvan teoriaosuuden lisääminen tuotamme oheisharjoitteluoppaaseen on hyvin perusteltua.

Sorin Sirkuksen fysioterapeuttitautaisen opettajan kanssa käydyt keskustelut korreloivat opinnäytetyössä käyttämämme tutkimuksen kanssa. Usealla oppilaalla on esiintynyt olkapään jonkinasteista oireilua. Tutkimuksissakin esiin nousut olkapään takaosan lihaskireys on myös Sorin Sirkuksen ilma-akrobaateilla hyvin tyypillistä. Keskustelua herätti lisäksi sirkusoppilaiden puutteellinen lämmitely sekä toisaalta myös palautumisen liian vähäinen määrä. Oppilaat eivät opettajan mukaan myöskään aina keskity riittävästi harjoittellessaan. Tämä kasvattaa riskiä nk. ”turhien” vammojen syntymiselle ja johtaa toistomäärien lisääntyessä rasituksen tarpeettomaan kasvuun. Liikkeiden suurilla toistomäärillä on tutkitusti merkittävä vaikutus useiden vammojen synnyssä (Haering, Huchez, Barbier, Holvoët & Begon 2017). Näin ollen tämä on asia, joka harjoittelussa täytyisi ehdottomasti huomioida.

Koska tutkimusta vammoja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta sirkuksessa on löydettävissä erittäin vähän, on opinnäytetyössä käyttämämme tutkimusten tulosten keskiössä olkapäävammojen konservatiivisen kuntoutuksen menetelmät. Kuntoutuksen on tutkitusti todettu olevan vahvasti yhteydessä vammojen ennaltaehkäisyyn sekä kuntoutuksen jälkeiseen lajin pariin paluuseen (Cools, Maenhout, Vanderstukken, Declève, Johansson & Borms 2021). Voidaan siis todeta,

että kuntoutusmenetelmien käyttö ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman laatimisen pohjana on perusteltua. Oheisharjoitteiden valintaa ohjasi kuntoutukseen perustuva tutkimustieto sekä keskustelut Sorin Sirkuksen kanssa. Harjoitteet sovellettiin vastaamaan ilma-akrobatiassa tarvittavia vaatimuksia.

Urheiluvammojen etiologia on monimutkainen ja sillä on fyysisten elementtien lisäksi aina myös biopsykososiaalinen luonne (Cools ym. 2021). Löytämämme tutkimukset käyttävät vammojen tarkastelussa pääasiassa yksinkertaista, lineaarista lähestymistapaa. Tutkimus, joka ottaa huomioon fyysisten tekijöiden lisäksi myös loukkaantuneeseen henkilöön liittyvät muut biopsykososiaaliset tekijät, auttaisi varmasti ymmärtämään lajiin liittyvien riskitekijöiden moninaisuutta sekä yksilöimään ennaltaehkäisevää harjoittelua paremmin. Kotimaista tutkimusta aiheesta emme löytäneet ollenkaan. Tutkimuksellisesta näkökulmasta olisikin jatkossa mielenkiintoista tarkastella, miten suomalainen sirkuskoulutus ja harjoittelu eroaa kansainvälisestä. Hyödyllistä olisi myös huomioida, mitä erityispiirteitä oheisharjoittelu tuo sirkustaiteilijoiden olkapäävaurioiden ilmenemiseen, niistä palautumiseen ja takaisin lajiin paluuseen. Lisäksi tarvitaan nimenomaan monipuolista ilma-akrobaattien työympäristöön ja työtapoihin kohdentuvaa empiiristä tutkimusta, joka ottaa huomioon lajin erityispiirteet nykyisin saatavilla olevaa tutkimustietoa laajemmin.

9 OPINNÄYTETYÖPROSESSI

9.1 Aiheen määrittely

Saimme idean opinnäytetyön aiheeseen keväällä 2024 keskustellessamme omasta historiastamme olkapäävaivojen kanssa. Ilmeni, että olemme molemmat kärsineet olkapään luksaatioista sekä erilaisista olkapään ja niska-hartia-seudun kiputiloista. Lisäksi meillä molemmilla on taipumusta synnyntäisesti yli-
liikkuviin niveliin. Olemme myös harrastaneet tai työskennelleet niveliltä hyvin laajoja liikelaajuuksia vaativien lajien parissa ilman selkeää käsitystä siitä, mitä ominaisuuksia lajit olkapäältä ja sen tukirakenteilta vaativat. Heräsi epäily, että puutteellinen tietämys olkapään anatomiasta ja kuormitusfysiologiasta on ainakin osaltaan edesauttanut vammojemme syntyä.

Oman kokemuksemme mukaan terapeuttinen harjoittelu ei nykyisin tähtää laajojen liikkuvuuksien saavuttamiseen, vaan tavoitteissa on saada voimakas, staabiili ja arjessa kuormitusta ja käyttöä kestävä olkapää. Mutta entä, kun laji vaatii laajaa liikkuvuutta ja niveltä myös kuormitetaan toistuvasti ääriasennoissa? Olimme kiinnostuneet selvittämään erityisesti ääriasentoja vaativien lajien yleisimpiä pitkäkestoisesta kuormituksesta syntyviä olkapäävammoja. Lisäksi halusimme ymmärtää paremmin, miten oheisharjoittelun avulla voisi ennaltaehkäistä olkapäähän kohdistuvia oireita sekä madalta loukkaantumisen riskejä ja todennäköisyyksiä.

Päätimme ottaa yhteyttä Tampereella toimivaan Sorin Sirkukseen ja saimme heidät mukaan opinnäytetyömme yhteistyökumppaniksi. Sovimme tutustumiskäynnin, jonka aikana pääsimme seuraamaan esiintyvän ryhmän harjoituksia ja keskustelemaan sirkuksen opettajan Elina Mäkelän sekä nuorten taiteilijoiden kanssa. Opinnäytetyön aihetta rajataksimme sekä sirkuksen alalajien moninaisuudesta johtuen päätimme keskittyä erityisesti ilma-akrobaattien olkapäävammojen ennaltaehkäisyyn. Akrobatian harrastaminen aloitetaan usein kasvuiässä, jolloin kehon mittasuhteet muuttuvat jatkuvasti ja käsitys oman kehon rakenteista ja hallinnasta on vielä muodostumassa. Harjoittelu on usein intensiivistä ja kuormittavaa eikä omaa kehoa osata vielä välttämättä kuunnella.

Opinnäytetyössämme halusimme selvittää, olisiko nuorten ilma-akrobaattien harjoittelua mahdollista tukea niin, että opiskelija ja mahdollisesti tuleva ammattilainen pystyisi toteuttamaan lajia turvallisesti ja mahdollisimman pitkään ilman turhia loukkaantumisia. Hypoteesina oli, että laajempi ymmärrys olkapään rakenteesta, ilma-akrobatian asettamista biomekaanisista vaatimuksista sekä tutkimustiedon perusteella hankituista olkapäävammojen kuntoutuksen ja/tai ennaltaehkäisyn periaatteista voisivat tukea tätä tavoitetta. Syntyi idea oheisharjoitteluoppaasta, jota sirkusoppilaat ja -opettajat voisivat käyttää osana harjoittelun laatimista.

Cools ym. (2021) kuvaa vammojen ennaltaehkäisyn periaatteita neljän vaiheen avulla. Niihin sisältyvät ongelman tunnistaminen eli vammojen rekisteröinti, vammamekanismien ja riskitekijöiden tutkiminen, ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman laatiminen ja käyttöönotto sekä ohjelman vaikutuksellisuuden tutkiminen (Cools ym. 2021). Tämä opinnäytetyö rakentuu näiden vaiheiden ympärille. Vaiheessa 1 kartoitetaan ilma-akrobaateilla esiintyviä tyypillisiä olkapäävammoja ja tutkitaan heille tyypillistä olkapään toiminnallista profiilia. Vaihe 2 määrittää vammojen etiologian ja vammamekanismit. Useat löytämämme tutkimukset viittasivat MDI:n yleisyyteen, heikentyneeseen olkapään proprioseptiikkaan sekä lapaluun riittämättömään ylöspäin kiertymiseen. Suuret toistomäärät puutteellisella palautumisella ja tekniikalla toteutettuna lisäävät tutkitusti olkapäävammojen riskiä. Vaiheessa 3 esitellään ennaltaehkäisevä interventio. Laadimme oheisharjoitteluoppaan, johon sisällytimme lisäksi tietoa olkapään rakenteesta ja biomekaniikasta. Vaiheessa 4 arvioidaan ennaltaehkäisevän toimenpiteen tehokkuutta. Viimeinen vaihe ei sisälly opinnäytetyöhömmme vaan vaatii jatkotutkimusta.

9.2 Kirjoitusprosessi

Opinnäytetyön anatomia- ja biomekaniikkaosuudet kirjoitettiin kesän 2024 aikana. Syksyllä 2024 aloimme tarkemmin käymään läpi tutkimuksia sekä työstämään instabiliteettiä, sen kuntoutukseen ja sirkukseen liittyviä osuuksia. Tuloksia analysoitiin ja koottiin yhteen sirkusakrobatiaan, voimisteluun, multidirektionaaliseen instabiliteettiin sekä urheilulajeihin, joissa työskennellään kädet hartiatason

yläpuolella, keskittyivistä tutkimuksista. Suurin kirjoitustyö tapahtui marras-joulukuussa 2024 ja opinnäytetyö oli joulukuun mennessä muutamaa kuviota, oheisharjoitteluopasta ja oikolukua vaille valmis. Nämä viimeiset muutokset ja korjaukset toteutimme tammikuun 2025 aikana. Erityinen kiitos kattavista huomioista, parannusehdotuksista sekä tuesta Vaasan yliopiston johtamisen yksikön väitöskirjatutkija Salla Maijalalle, joka auttoi meitä opinnäytetyön viimeistelyssä.

Oheisharjoitteluopas valmistui tammikuussa 2025. Opinnäytetyön ja oppaan kuvat on piirretty itse ja oppaaseen sisällytetyt kuvat sekä videot kuvattu joulukuussa 2024 Kauppi Sport Centerin Wellgym:llä, Tampereella. Kuvissa ja videoissa esiintyy opinnäytetyön tekijöiden lisäksi Nea Markkula.

9.3 Oppaan suunnittelu ja toteutus

Oheisharjoitteluoppaan suunnittelu tapahtui opinnäytetyöprosessin loppuvaiheessa, sillä koimme tarpeelliseksi analysoida tutkimuksista saatuja tuloksia perusteellisesti ennen oppaaseen tulevien harjoitteiden valitsemista. Päätimme toteuttaa oppaan sähköisessä muodossa, jotta opas olisi helposti saatavilla ja siihen pystyttäisiin sisällyttämään myös videomateriaalia. Oppaan pohjan loimme Canvaan. Koska suurin osa oppaan käyttäjistä todennäköisesti lukee sitä kännykällä, päädyimme tekemään oppaan pystysuoraan asetteluun. Loimme lisäksi oppaaseen johtavan QR-koodin (liite 2) helpottamaan siihen pääsyä.

Oheisharjoitteiden valintaa ohjasivat kuntoutukseen perustuvat tutkimustulokset, GetSet-sovelluksen voimistelu- ja kiipeilyosiot sekä Fit to Play-nettisivuston olkapäävammojen ennaltaehkäisyyn tähtäävä kolmivaiheinen ohjelma. GetSet ja Fit to Play ovat norjalaisen Skadefrin (n.d.) ylläpitämiä, tutkimusnäyttöön perustuvia lähteitä, jotka tarjoavat tietoa yleisistä urheiluvammoista, vammojen riskitekijöistä sekä vammojen ennaltaehkäisyyn tueksi soveltuvista lajikohtaisista harjoitteista. Skadefrin tavoitteena on ollut luoda alusta, joka tuoreimman urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn ja urheilulääketieteeseen perustuvan tieteellisen tutkimuksen pohjalta pyrkii tarjoamaan urheilijoille resursseja, jotka mahdollistavat lajiharjoittelun ilman terveyshaittoja, kuten loukkaantumisia (Skadefri n.d.)

Opas luotiin sirkuksen opiskelijoiden ja opettajien käyttöön. Sen tarkoituksena oli lisätä kohderyhmän tietoutta lajityypillisiin olkapäävammoihin liittyen sekä tarjota mm. lajinomaiseen oheisharjoitteluun sopivia lavan ja olkapään alueen lihasten voimantuottoa ja neuromuskulaarista kontrollia parantavia harjoitteita. Oppaaseen valikoituneet harjoitteet ovat Sorin Sirkuksen kanssa käymiemme keskustelujen pohjalta sellaisia, joita opettajat voivat suoraan hyödyntää ohjaamallaan tunneilla. Harjoitteista pyrittiin tekemään motivoivia ja hauskoja, jotta nuoret jaksaisivat toteuttaa niitä myös itsenäisesti. Lisämotivaation toivossa sisällytimme harjoitteisiin myös paljon parityöskentelyä. Oppaan tarkoituksena on antaa ilma-akrobaateille eväitä olkapäävammojen ennaltaehkäisyä tueksi sekä mahdollistaa heidän pitkäaikainen toimimisensa sirkusalalla.

10 POHDINTA

Käytimme opinnäytetyöprosessiin runsaasti aikaa ja resursseja, sillä olimme aidosti kiinnostuneita valitsemastamme aiheesta. Halusimme koostaa mahdollisimman kattavan ja luotettavan opinnäytetyön, josta olisi oikeasti hyötyä kohderyhmälleen. Sorin Sirkuksen kanssa käydyt keskustelut antoivat lisämotivaatiota työskentelyyn, sillä luomamme opas nähtiin siellä tarpeellisena ja sitä tullaan hyödyntämään opetuksessa. Oppaan harjoituksista halusimme ehdottomasti sellaiset, joista nuoret sirkusoppilaat innostuisivat ja joita he jaksaisivat toteuttaa. Vaikka sirkukseen liittyvää tutkimusta on rajallisesti ja esimerkiksi kotimaista tutkimusta emme työssämme pystyneet hyödyntämään lainkaan, saimme mielestämme rajallisesta tutkimustiedosta huolimatta vahvaa teoriapohjaa ja perusteluja laatimillemme harjoitteille.

Cools ym. (2021) on nostanut esiin kaksi vammojen ennaltaehkäisyohjelmien kannalta merkittävää kysymystä: ”Vähentävätkö ohjelmat vammojen määrää ja voidaanko niiden avulla vaikuttaa muokattavissa oleviin riskitekijöihin?” sekä ”Miten urheilijan sitoutumista harjoitusohjelmaan voidaan parantaa?”. Nämä olivat kysymyksiä, joita mekin kirjoittaessamme ja opasta suunnitellessamme pyörittelimme. Sorin Sirkuksen toiveena oli, että pääsisimme vielä ohjaamaan oppilaita ja kertomaan heille työmme sisällöstä. Vaikka tämä ei varsinaisesti sisältynyt opinnäytetyömme laajuuteen, olimme ehdottoman kiinnostuneita siitä, miten oheisharjoitteluopas otettaisiin vastaan ja miten sitä hyödynnettäisiin. Saimme ohjauksen aikana vaikutelman siitä, että harjoitteet olivat haastavia, tehokkaita ja opas motivoiva. Tulevaisuudessa toivomme, että varsinkin kotimaan sirkuskenttään kohdistuisi enemmän laadukasta tutkimusta.

Kirjoitusprosessi oli pääosin orgaanista ja eteni alkuperäistä suunnitelmaamme mukailleen. Yhteistyö parin kanssa oli toimivaa ja perustui sekä ammatilliseen että henkilökohtaiseen molemminpuoliseen luottamukseen sekä joustavuuteen. Pari työskentely mahdollisti jaetun ajatustenvaihdon, keskinäisen reflektoinnin sekä jatkuvan vertaistuen opinnäytetyöprosessin eri vaiheissa. Vaikka tunteet vaihtelivatkin prosessin sisällä laajalla skaalalla epätoivosta innostukseen, mitään suuria yllätyksiä tai työskentelyä invalidisoivia esteitä emme tänä aikana kohdanneet.

Tähän saattoi vaikuttaa tarkka alkuperäissuunnitelma, selkeä aiheen rajaus ja luomassamme aikataulussa pitäytyminen. Pystyimme keskustelemaan avoimesti ja rakentavasti opinnäytetyön sisällöstä ja luomaan yhdessä opinnäytetyön, johon molemmat ovat tyytyväisiä. Meillä kummallakin on taipumusta sukeltaa käsiteltävään aiheeseen melko syvälle, joten suurimpana haasteena olikin lähinnä rajauksessa pysyminen ja toistemme muistuttelu alemman AMK-tason työn laajuudesta.

Opinnäytetyötä varten tekemämme tiedonhaku syvensi omaa tietämystämme olkapään biomekaniikasta laajoja liikelaajuuksia vaativissa lajeissa, olkapään instabiiliteetista sekä olkapään konservatiivisen kuntoutuksen ja ennaltaehkäisyn menetelmistä. Olkapään eri rakenteiden yksityiskohtainen piirtäminen viimeistään kristallisoi sen anatomian. Fysioterapeuttisen näkökulman lisäksi olemme saaneet kokemusta ja varmuutta tutkimustyöhön liittyen. Tämä on tulevan ammattitaidon ylläpidon ja kehittämisen kannalta oleellista. Uskomme, että useilla osa-alueilla lisääntynyt tietotaito ja uskallus tulee hyödyttämään meitä tulevassa fysioterapeutin työssämme.

Coolsin ym. (2021) mukaan tärkein viesti ennaltaehkäisevää harjoittelua suunnitteleville ammattilaisille näyttäisi olevan ”keep it simple, keep it short, keep it fun”. Emme tiedä, pystyimmekö täysin noudattamaan tätä ohjenuoraa opinnäytetyöprosessin aikana, mutta vähintäänkin viimeinen kohta ”fun” oli muutamaa epätoivon alhoa lukuun ottamatta läsnä työskentelyssämme.

LÄHTEET

Bateman M., Osborne, S. & Smith, B. E. 2019. Physiotherapy treatment for atraumatic recurrent shoulder instability: Updated results of the Derby Shoulder Instability Rehabilitation Programme. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, 6(1), 35-41. Viitattu 5.12.2024. <https://doi.org/10.1016/j.jajs.2019.01.002>

Bateman, M., Smith, B. E., Osborne, S. E. & Wilkes, S. R. 2015. Physiotherapy treatment for atraumatic recurrent shoulder instability: early results of a specific exercise protocol using pathology-specific outcome measures. *Shoulder & elbow*, 7(4), 282–288. Viitattu 5.12.2024. <https://doi.org/10.1177/1758573215592266>

Behm D. G., Blazevich A. J., Kay A. D. & McHugh, M. 2016. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1-11. Viitattu 5.12.2024. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>

Cools, A. M., Borms, D., Castelein, B., Vanderstukken, F. & Johansson, F. R. 2016. Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24(2), 382–389. Viitattu 2.9.2024. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3940-x>

Cools, A. M., Maenhout, A. G., Vanderstukken, F., Declève, P., Johansson, F. R. & Borms, D. 2021. The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 64(4), 101384. Viitattu 10.12.2024. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.03.009>

Desai, N., Vance, D. D., Rosenwasser, M. P. & Ahmad, C. S. 2019. Artistic Gymnastics Injuries; Epidemiology, Evaluation, and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 27(13), 459–467. Viitattu 28.11.2024. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00147>

Drake, R. L., Vogl, A. W. & Mitchell, A. W. M. 2010. *Gray's Anatomy for Students*. 2. painos. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.

Fusco, A., Foglia, A., Musarra, F. & Testa, M. 2008. *The Shoulder in Sport – management, rehabilitation and prevention*. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.

Ganderton, C. L., Tirosh, O., Munro, D., Meyer, D., Lenssen, R., Balster, S., Watson, L. & Warby, S. 2022. Rehabilitation for atraumatic shoulder instability in circus arts performers: delivery via telehealth. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 31 (5), e246–e257. Viitattu 2.9.2024. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.10.033>

- Haering, D., Huchez, A., Barbier, F., Holvoët, P. & Begon, M. 2017. Identification of the contribution of contact and aerial biomechanical parameters in acrobatic performance. *PLoS one*, 12(4), e0172083. Viitattu 16.12.2024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172083>
- Hakim, H., Puel, F. & Bertucci, W. 2019. Injury assessment in circus student-artists population; preliminary study. *Science & Sports*, 35(3), 154–160. Viitattu 2.9.2024. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.07.006>
- Hamill, J., Knutzen, K. M. & Derrick, T. R. 2015. *Biomechanical Basis of Human Movement*. 4. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Hertling, D. & Kessler, R. M. 2006. *Management of Common Musculoskeletal Disorders – Physical Therapy Principles and Methods*. 4. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Huberman, C., Scales, M. & Vallabhajosula, S. 2020. Shoulder Range of Motion and Strength Characteristics in Circus Acrobats. *Medical Problems of Performing Artists*, 35(3), 145–52. Viitattu 3.6.2024. <https://doi.org/10.21091/mppa.2020.3025>
- Kauranen, K. 2021. *Fysioterapeutin käsikirja*. 4. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Leppäluoto, J., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H., Lauri, T. & Mäkelä, K. 2024. *Anatomia ja fysiologia – rakenteesta toimintaan*. 14. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Linderman, S. E., Hall, J. R. L., Johnson, J. E., Caceres, A. P., Hettrich, C. M. & Anderson, D. D. 2022. Return of Scapulohumeral Rhythm in Patients After Reverse Shoulder Arthroplasty: A Midterm Stereoradiographic Imaging Analysis. *The Iowa orthopaedic journal*, 42(1), 227–237. Viitattu 2.9.2024. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9210438/>
- Lugo, R., Kung, P. & Ma, C. B. 2008. Shoulder biomechanics. *European Journal of Radiology*, 68(1), 16–24. Viitattu 19.6. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.02.051>
- Luomajoki, H. 2022. *Liikkeen ja liikekontrollin häiriöt*. 2. uudistettu painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Magee, D. J. & Manske, R. C. 2021. *Orthopedic physical assessment*. 7. painos. Missouri: Elsevier.
- McCausland C, Sawyer E, Eovaldi B.J. & Varacallo, M. 2023. *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder Muscles*. StatPearls. Treasure Island, Florida: StatPearls Publishing. Viitattu 6.6.2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534836/>
- Miniato, M.A., Anand, P. & Varacallo, M. 2023. *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder*. StatPearls. Treasure Island, Florida: StatPearls Publishing. Viitattu 6.6.2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536933/>

Munro D. 2014. Injury patterns and rates amongst students at the national institute of circus arts – an observational study. *Medical Problems of Performing Artists*, 29(4), 235–240. Viitattu 3.6.2024. <https://doi.org/10.21091/mppa.2014.4046>

Neumann, D.A. 2017. *Kinesiology of the Musculoskeletal System – Foundations for Rehabilitation*. 3. painos. Missouri: Elsevier.

Paine, R. & Voight, M. L. 2013. The role of the scapula. *International journal of sports physical therapy*, 8(5), 617–629. Viitattu 2.9.2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3811730/>

Panagiotopoulos, A. C. & Crowther, I. M. 2019. Scapular Dyskinesia, the forgotten culprit of shoulder pain and how to rehabilitate. *SICOT-J*, 5, 29. Viitattu 18.7.2024. <https://doi.org/10.1051/sicotj/2019029>

Pohjolainen, T. 2021. Kipeä olkapää – kiertäjäkalvosinoireyhtymä. Kustannus Oy Duodecim. Verkkosivu. Viitattu 6.6.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01041>

Ruggieri, R. M. & Costa, P. B. 2019. Contralateral Muscle Imbalances and Physiological Profile of Recreational Aerial Athletes. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 4(3), 49. Viitattu 5.12.2024. <https://doi.org/10.3390/jfmk4030049>

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. *Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Schuenke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. 2015. *THIEME Atlas of Anatomy – Volume 1. General Anatomy and Musculoskeletal System*. 2. painos. New York, Stuttgart, Delhi, Rio de Janeiro: Thieme.

Shrier, I., Meeuwisse, W. H., Matheson, G. O., Wingfield, K., Steele, R. J., Prince, F., Hanley, J. & Montanaro, M. 2009. Injury patterns and injury rates in the circus arts: an analysis of 5 years of data from Cirque du Soleil. *The American journal of sports medicine*, 37(6), 1143–1149. Viitattu 2.9.2024. <https://doi.org/10.1177/0363546508331138>

Sirkuksen tiedotuskeskus. n.d. Mitä on suomalainen sirkus. Verkkosivu. Viitattu 3.6.2024. <https://sirkusinfo.fi/sirkus-suomessa/mita-on-suomalainen-sirkus/>

Skadefri. n.d. Skadefri + Oslo Sports Trauma Research Center. Verkkosivu. Viitattu 12.12.2024. <https://fittoplay.org/about-skadefri/about-us/?p=>

Sorin Sirkus. n.d. Sirkuskoulu. Verkkosivu. Viitattu 3.6.2024. <https://www.sorin-sirkus.fi/sirkuskoulu/>

Stubbe, J. H., Richardson, A. & van Rijn, R. M. 2018. Prospective cohort study on injuries and health problems among circus arts students. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000327. Viitattu 2.9.2024. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000327>

Tortora, G. J. & Derrickson, B. H. 2021. Principles of anatomy and physiology. 16. painos. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Warby, S. A., Ganderton, C., Watson, L., Pizzari, T., Balster, S., Hoy, G., Barwood, S., Kerr, B., Lawrence, S., Lenssen, R., Rotstein, A., Takla, A., Civier, O. & Hughes, M. 2024. Effect of a physiotherapy-directed rehabilitation programme on patients with multidirectional instability of the glenohumeral joint: a multi-modal interventional MRI study protocol. *BMJ open*, 14(2), e071287. Viitattu 4.12.2024. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-071287>

Watson, L., Balster, S., Lenssen, R., Hoy, G. & Pizzari, T. 2018. The effects of a conservative rehabilitation program for multidirectional instability of the shoulder. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 27(1), 104–111. Viitattu 5.12.2024. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.07.002>

Watson, L., Warby, S., Balster, S., Lenssen, R. & Pizzari, T. 2016. The treatment of multidirectional instability of the shoulder with a rehabilitation program: Part 1. *Shoulder & elbow*, 8(4), 271–278. <https://doi.org/10.1177/1758573216652086>

Watson, L., Warby, S., Balster, S., Lenssen, R. & Pizzari, T. 2017. The treatment of multidirectional instability of the shoulder with a rehabilitation programme: Part 2. *Shoulder & elbow*, 9(1), 46–53. <https://doi.org/10.1177/1758573216652087>

Xiao, A. X., Karzon, A. L., Hussain, Z. B., Khawaja, S. R., McGinley, B. M., Ahmed, A. S., Gottschalk, M. B. & Wagner, E. R. 2023. Variation in scapulo-humeral rhythm on dynamic radiography in pathologic shoulders: a novel diagnostic tool. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 32(6S), S123–S131. Viitattu 2.9.2024. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2022.12.023>

LIITTEET

Liite 1. Olkapäätä liikuttavat ja tukevat lihakset

TAULUKKO 3 (Neumann 2017, 149; Tortora & Derrickson 2021, 376, 378, 382).

| Lihäs | Lähtökohta | Kiinnityskohta | Funktio |
|------------------|---|--|--|
| Biceps brachii | Pitkä pää: Lapaluun nivel- kuopan yläpuolinen kyhmy Lyhyt pää: Korppilisäke | Värttinäluun kyhmy ja hauiksen aponeu- roosi | Kyynärnivelen fleksio ja supinaatio Olkanivelen fleksio |
| Coracobrachialis | Korppilisäke | Olkaluun mediaali- pinta | Olkanivelen fleksio ja adduktio |
| Deltoideus | Anterioriset säikeet: Solisluu lateraalisesti Lateraaliset säikeet: Olkalisäke Posterioriset säikeet: Lapaluun harju | Olkaluun hartialihäs- kyhmy | Anterioriset säikeet: Olkanivelen fleksio ja sisäkierto Lateraaliset säikeet: Olkanivelen abduktio Posterioriset säikeet: Olkanivelen lateraali- rotaatio |
| Latissimus dorsi | T7–L5 nikamien oka- haarakkeet, sac- rumin ja iliumin harjut ja kylkiluut 9–12 tho- racolumbaalisen fas- kian kautta | Humeruksen olka- kyhmyjen välinen vako | Olkanivelen eks- tensio, adduktio ja mediaalirotaatio Scapulan depressio |
| Levator scapulae | C1–C4 nikamien poikkihaarakkeet | Scapulan yläkulma | Scapulan elevaatio ja alaspäin kierto Kaularangan fleksio ja rotaatio katseen suuntaan |
| Pectoralis major | Solisluu mediaali- sesti, rintalasta ja kylkiluiden 2–6 kylki- rustot | Humeruksen olka- kyhmyjen välinen vako | Olkanivelen adduktio ja mediaalirotaatio |
| Pectoralis minor | Kylkiluut 2–5, 3–5 tai 2–4 | Korppilisäke | Scapulan protrak- tio, depressio ja alaspäin kierto Kylkiluiden elevaatio voimakkaan inhala- ation aikana scapulan ollessa fiksoituna |

| | | | |
|-------------------|---|---|--|
| Rhomboid major | T2–T5 nikamien oka- haarakkeet | Lapaluun mediaali- reuna ventraalisesti | Scapulan elevaatio, retraktio ja alaspäin kierto Scapulan stabilointi |
| Rhomboid minor | C7–T1 nikamien oka- haarakkeet | Lapaluun mediaali- reuna ventraalisesti | Scapulan elevaatio, retraktio ja alaspäin kierto Scapulan stabilointi |
| Serratus anterior | Kylkiluut 1–8 tai 1–9 | Lapaluun mediaali- reuna ja alakulma ventraalisesti | Scapulan protraktio ja ylöspäin kierto Kylkiluiden elevaatio scapulan ollessa fik- soituna |
| Subclavius | 1. kylkiluu | Solisluu | Clavicularan depressio ja anteriorinen liike |
| Teres major | Lapaluun infe- rioriolateraalin reuna | Iso olkakyyhmy | Olkanelven ulko- kierto ja ekstensio |
| Trapezius | Takaraivon ulko- kyhmy, niskaside (lig. nuchae) ja C7–T12 okahaarakkeet | Solisluu, olkalisäke ja lapaluun harju | Superioriset säikeet: Scapulan elevaatio ja ylöspäin kierto Keskimmäiset säi- keet: Scapulan retraktio Inferioriset säikeet: Scapulan depressio, retraktio ja ylöspäin kierto |
| Triceps brachii | Pitkä pää: Fossa glenoidaliksen alapuolinen kyhmy Lateraalinen pää: Humeruksen lateraa- linen ja posteriorinen pinta Mediaalinen pää: Humeruksen poste- riorinen pinta | Kyynärlisäke | Kyynärnivelen ja ol- kanivelen ekstensio |

Liite 2. QR-koodi oheisharjoitteluoppaaseen

