

Kaarle Kaurinkoski, Tomi Lehtonen ja Kimmo Mononen

# Olkapäävammojen ennaltaehkäisy käsipallossa liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelu menetelmillä

Opas valmentajille ja pelaajille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti AMK

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

Kevät 2015

|  |  |
|--|--|
| Tekijät<br>Otsikko<br><br>Sivumäärä<br>Aika  | Kaarle Kaurinkoski, Tomi Lehtonen ja Kimmo Mononen<br>Olkapäävammojen ennaltaehkäisy käsipallossa liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelu menetelmillä – Opas valmentajille ja pelaajille<br>47 sivua + 1 liite<br>Kevät 2015 |
| Tutkinto   | Fysioterapeutti (AMK)  |
| Koulutusohjelma  | Fysioterapian koulutusohjelma  |
| Suuntautumisvaihtoehto   | Tuki- ja liikuntaelimestön fysioterapia  |
| Ohjaajat   | Fysioterapian lehtori Ulla Härkönen<br>Fysioterapian lehtori Tarja-Riitta Mäkilä   |
| <p>Käsipallo on ympäri maailmaa laajasti harrastettu vauhdikas ja monipuolinen joukkuelaji. Käsipallon heittoliikkeessä on suuri loukkaantumiseriski, koska heittäessä on käytössä suuri liike-energia. Voimakas heittoliike lisää olkapään liikelaajuutta varsinkin ulkokierron osalta, joka voi toistuvana altistaa vammoille. Olkapään alueen kiputilat ovat selkä- ja niskavaivojen jälkeen yleisin tuki- ja liikuntaelinvaiva monissa maissa. Kivut ovat yleisimpiä keski-ikänsä lähestyessä ja sitä vanhemmilla. Nuorilla ne useasti liittyvät urheiluun. Olkapään alueen rasisperäiset vammat ovat ennaltaehkäistävissä oikeanlaisella harjoittelulla ja vammojen riskitekijöiden ymmärtämisellä.</p> <p>Opinnäytetyössä syvennyttiin käsipalloilijoiden olkapään alueen vammoihin ja niiden ennaltaehkäisyyn. Selvitimme, mitkä riskitekijät aiheuttavat olkapään alueen vammoja ja miten niitä voitaisiin ennaltaehkäistä liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelu menetelmillä sekä lämmittelyn ja loppujäähdyttelyn keinoin. Käsipallon pelaajista tehdyt tutkimukset Norjan pääsarjatasolla osoittivat, että huomattava lapaluun liikehäiriö, olkanivelen ulkokiertymien lihasheikkous ja rajoittunut sisäkierto ovat yhteydessä olkapäävammojen syntyyn.</p> <p>Toimeksiantajana työssä toimi Suomen Käsipalloliitto, jonka toivomuksesta teimme kirjallisuuteen ja tutkimuksiin perustuen oppaan seuratason käsipallovalmentajien ja –urheilijoiden käyttöön. Oppaan ennaltaehkäisevät liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteet suunniteltiin ensisijaisesti nuorille pelaajille, mutta harjoitteet eivät ole ikäsidonaisia ja ne soveltuvat myös pidempään pelanneiden ja aikuisten käyttöön. Myös muiden lajien, jotka sisältävät pään yläpuolella tapahtuvia heitto-, syöttö- tai lyöntiliikkeitä, pelaajat voivat hyödyntää harjoitteita osana urheiluvammojen ennaltaehkäisyä. Lopuksi oppaassa muistutetaan oikeaoppisen lämmittelyn ja loppujäähdyttelyn merkityksestä urheiluvammojen ehkäisemisessä ja annetaan ohjeet niiden toteuttamiseen. Opas on liitteenä työn lopussa.</p> |  |
| Avainsanat   | käsipallo, olkapää, urheiluvamma, ennaltaehkäisy, opas   |

|  |   |
|--|---|
| Authors<br>Title<br>Number of Pages<br>Date  | Kaarle Kaurinkoski, Tomi Lehtonen and Kimmo Mononen<br>Shoulder Injury Prevention in Handball with Mobility and Strength Training Methods – A Guide for Coaches and Players<br>47 pages + 1 appendix<br>Spring 2015 |
| Degree   | Bachelor of Health Care   |
| Degree Programme   | Physiotherapy   |
| Specialisation option  | Physiotherapy   |
| Instructors  | Ulla Härkönen, Senior Lecturer<br>Tarja-Riitta Mäkilä, Senior Lecturer  |
| <p>Handball is a popular and action-packed team sport played around the world. There is a high risk of injury in throwing motion because of high kinetic energy. Throwing movement increases shoulder's range of motion, especially external rotation, which may lead to injuries when repeated. Pain in the shoulder region is a common musculoskeletal problem, after back and neck pain, in many countries. Pain is most common in middle-aged or older people, and among younger athletes these problems are usually related to sports. Shoulder region injuries are preventable with proper training and understanding the risk factors of the injuries.</p> <p>The aim of this Bachelor's Thesis was to study handball players shoulder region injuries and prevention. We found out which risk factors cause shoulder region injuries and how they could be prevented with mobility and muscle strength training methods as well as warm-up and cool down methods. The results showed that a significant scapular dyskinesis, reduced glenohumeral internal rotation and external rotation weakness are risk factors for shoulder injuries.</p> <p>The client of the thesis was the Finnish Handball Association and by request we made a practical guide for coaches and athletes. The guide contains mobility and muscle strength exercises and it is primarily designed for young players, but the exercises are not age-related, so they are also suitable for adults. The guide emphasizes the importance of warm-up and cool down as a part of preventive training. The guide can be found as attachment at the end of this thesis.</p> |   |
| Keywords   | handball, shoulder region, sport injury, prevention, guide  |

## Sisällys

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Johdanto   | 1  |
| 2     | Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tiedonhaku                     | 4  |
| 3     | Hartiarenkaan rakenne ja toiminta                                  | 6  |
| 3.1   | Hartiarenkaan nivelet  | 7  |
| 3.2   | Olkapään nivelten yhteistoiminta                                   | 13 |
| 3.3   | Hartiarenkaan alueella toimivat lihakset                           | 15 |
| 4     | Käsipallo lajina   | 21 |
| 5     | Heittoliikkeen biomekaniikka                                       | 22 |
| 6     | Riskitekijät ja tyypillisimmät olkapäävammat käsipallon pelaajilla | 26 |
| 6.1   | Olkapäävammoja aiheuttavat riskitekijät                            | 26 |
| 6.2   | Tyypillisimmät olkapäävammat käsipallon pelaajilla                 | 27 |
| 7     | Olkapäävammojen ennaltaehkäisy                                     | 31 |
| 7.1   | Liikkuvuusharjoittelu  | 32 |
| 7.2   | Lihaskuntoharjoittelu  | 33 |
| 7.2.1 | Lihaskuntoharjoittelun toteutus                                    | 35 |
| 7.2.2 | Lihaskuntoharjoittelu vastuskuminauhan kanssa                      | 35 |
| 7.3   | Lämmittely osana harjoittelua                                      | 36 |
| 7.4   | Loppujäähdyttely osana harjoittelua                                | 39 |
| 8     | Opas käsipallon valmentajille ja pelaajille                        | 41 |
| 9     | Pohdinta   | 42 |
|       | Lähteet  | 44 |
|       | Liitteet   |    |
|       | Liite 1. Opas valmentajille ja pelaajille                          |    |

## 1 Johdanto

Käsipallo lajina sisältää kovaa kehon kontaktia, juoksuspurtteja, hyppyjä, vaativia yksi vastaan yksi -tilanteita, nopeita suunnan muutoksia ja kaiken tämän keskellä vaativia tekniikoita ja koordinaatio elementtejä, kuten pallon kiinniottamista, heittämistä, syöttämistä ja kuljettamista. Laji asettaa pelaajan fysiikan kovalle koetukselle ja näin ollen pelaajalta vaaditaan kokonaisvaltaista hyvää fyysistä kuntoa. (Luig – Henke 2010.) Käsipallo on luonteensa vuoksi myös hyvin vamma-altis laji. Kaikista käsipallossa tapahtuvista vammoista 5–15 % kohdistuu olkapään alueelle. (Myklebust 2014: 139; Myklebust – Hasslan – Bahr – Steffen 2011: 1.)

Olkapään alueen kiputilat ovat selkä- ja niskavaivojen jälkeen yleisin tuki- ja liikuntaelinvaiva monissa maissa. Olkanivelellä on muihin niveliin verrattuna heikompi paranemistaipumus ja vuosittain 20–50 % ihmisistä kokee häiritsevää olkapääkipua. (Asklöf – Taimela: 2010: 268.) Kivut ovat yleisimpiä keski-ikä läheystyessä ja sitä vanhemmilla (Lindgren 2005: 158) ja nuorilla ne useasti liittyvät urheilemiseen. (Waris – Järvinen 2010: 702). Olkapään alueen nivelet ovat tutkitusti hoidetuimmat nivelet fysioterapiassa. (Donatelli 2012: 9.)

Olkanivel on ihmisen liikkuvin nivel ja yhdessä muiden hartiarenkkaan nivelien kanssa se muodostaa kehon monimutkaisimman nivelkompleksin (Andrews – Wilk – Reinold 2009: 3). Yläraajan nosto on, eteenpäin liikkumisen ohella, yksi kehon vaikeimmista liikkeistä ja se tekee alueesta haasteellisen (Reichert 2008: 16).

Tämä työ on tuotettu kirjallisuuteen pohjautuvana opinnäytetyönä yhteistyössä Suomen Käsipalloliiton kanssa, jonka tarkoituksena on koota kattava ja luotettava tiedonlähde käsipallossa tulevista olkapäävammoista. Käsipalloliitolle ei ole aiemmin tehty olkapäävammojen ennaltaehkäisevään harjoitteluun opinnäytetyötä tai opasta ja liiton on tarkoitus jakaa valmis opas kaikille sen alaisten seurojen valmentajille, jonka avulla valmentajat saavat uusia näkökulmia ja monipuolisuutta harjoitusohjelmiin. Ajatus yhteistyöhön liiton kanssa tuli yhdeltä tämän opinnäytetyön kirjoittajalta, joka on tehnyt yhteistyötä liiton kanssa jo aiemmin. Hänellä on myös pitkä pelaajatausta käsipallon parista.

Suomen käsipalloliitossa on otettu käyttöön vuonna 2010 uusi valmentajakoulutusjärjestelmä jossa pelaajakehitys on avainasemassa. Valmentaja on vastuussa pelaajien kehittämisestä ja vammojen minimoiminen on kehityksessä tärkeässä asemassa, johon tämän oppaan avulla pyritään vaikuttamaan (Suomen käsipalloliitto.) Opinnäytetyö sisältää kirjallisuuskatsauksen ja sen pohjalta laaditun oppaan. Opinnäytetyötä, johon liittyy työelämälähtöinen käytännön toteutus teoreettisen tietoperustan pohjalta, kutsutaan toiminnalliseksi opinnäytetyöksi. Toiminnallisessa opinnäytetyössä käytetään avuksi tutkittua ja kokemuksellista käytännön tietoa niin, että tuloksena on jokin tuotos sekä opinnäytetyöraportti. Työssä tulee olla toimeksiantaja, jolloin siitä tulee ajankohtainen ja käytännönläheinen. (Airaksinen 2009.)

Kirjallisuuteen pohjautuvassa opinnäytetyössämme esitellään kuinka ennaltaehkäistä vammojen syntyä liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelu menetelmillä, johon oikeaoppinen lämmittely ja jäähdyttely on yhdistetty. Ennaltaehkäisevän harjoittelun, heiton biomekaniikan ja harjoitteiden ymmärrys on tärkeää osata, jotta voidaan välttyä loukkaantumisilta. (Sandström – Ahonen 2011: 274.) Ennaltaehkäisevä harjoittelu vaatii suunnittelua, harjoitteiden rytmittämistä, tavoitteiden asettamista ja niiden seuraamista. On myös tärkeää että harjoitteet on suunniteltu lajin ominaisuuksien ja vaatimuksen mukaan. (Fusco – Foglia – Musarra – Testa 2008: 239 – 240, 254.) Liikkuvuusharjoittelussa tavoitteena on lisätä olkanivelen sisä- ja kokonaiskierron määrää, joiden rajoituksen Clarksen, Bahr, Andersson, Munk ja Myklebust (2014) sekä Wilk, Macrina ja Fleisig (2011) totesivat tutkimuksissaan olevan, olkapäävammoja lisäävä riskitekijä. Lihasvoimaharjoitteissa tavoitteena on vahvistaa olkaniveltä tukevia kiertäjäkalvosimen lihaksia ja lapaluuta stabiloivia lihaksia, joiden heikkouden Clarksen ym. (2014) totesivat tutkimuksessa olevan riskitekijä kroonisen olkakivun ja rasitusvammojen syntyyn. Tutkimuksessa selvisi että, käsipallon pelaajien tulisi vahvistaa kiertäjäkalvosimen lihaksista erityisesti olkanivelen ulkokiertoa suorittavia lihaksia ja lapaluuta stabiloivia lihaksia.

Ylinen (2010) kertoo tutkimusten osoittaneen lämmittelyllä olevan parantavaa vaikutusta suorituskykyyn ja vammojen vähenemiseen sekä lämmittelyn ansiosta urheilijan vireystila on yleensä parhaimmillaan sekä keho vastaanottavaisimmillaan heti harjoittelun alussa. Jäähdyttely on vammojen ennaltaehkäisemisessä yhtä tärkeässä osassa kuin lämmittely, mutta silti se monesti jätetään välistä, ajatellen sen olevan ajanhukkaa. Jäähdyttelyn tärkein tavoite on nopeuttaa palautumista ja palauttaa keho tilaan, missä se oli ennen harjoittelun aloittamista. Tämän takia korostamme opinnäytetyössämme oikeaoppisen lämmittelyn ja jäähdyttelyn merkitystä harjoittelun tukena.

Kirjallisuuteen perustuvan opinnäytetyön sisältö on lähtökohtaisesti suunniteltu fysioterapeuttien luettavaksi, jolloin tekstissä esiintyy latinankielistä sanastoa. Liitteenä oleva opas on suunniteltu käsipallon valmentajille fysiikkavalmennuksen tueksi sekä pelaajille omatoimiseen harjoitteluun olkapäävammojen ennaltaehkäisemiseksi. Oppaassa teksti on helposti ymmärrettävää ja jokaisesta harjoituksesta on kuvat auttamassa liikkeen suoritustekniikan ymmärrettävyyttä.

## 2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tiedonhaku

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena ja tavoitteena on kerätä yhteen teoria- ja tutkimustietoa kirjallisuuskatsauksen muodossa, hartiaarenkaan ja olkanivelen toiminnallisesta anatomiasta, heittoliikkeestä, käsipalloilijoille tyypillisistä olkapäävammoista, niiden riskitekijöistä sekä ennaltaehkäisystä. Tieto on tarkoitettu viedä oppaan muodossa kohderyhmänä toimiville seuratasoisen valmentajille, jotka pystyvät hyödyntämään sitä osana valmennusta. Työssä on tarkoitus vastata seuraaviin opinnäytetyökysymyksiin.

1. Mitkä riskitekijät aiheuttavat olkapäävammoja käsipalloilijoilla?
2. Miten olkapäävammoja voidaan ennaltaehkäistä liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelun sekä lämmittelyn ja jäähdyttelyn keinoin?

Käytämme työssä menetelmänä kirjallisuuskatsausta. Katsauksen alkuun on koottu teoriatietoa hartiaarenkaan rakenteesta ja toiminnasta (ks. kappaleet 3.1, 3.2, 3.3), joka toimii pohjatietona esiteltäessä alueen toimintaa käsipallon heittoliikkeen aikana (ks. luku 5). Keskitymme työssä heittoliikkeen analysointiin, kyseisen alueen vammojen riskitekijöihin (ks. kappale 6.1) ja tyypillisimpiin käsipalloilijoilla esiintyviin olkapäävammoihin, (ks. kappale 6.2) jotka ohjaavat ennaltaehkäisevien liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelun toteutusta, johon lämmittely ja jäähdyttely on yhdistetty. (ks. luku 7) Harjoittelun viitekehyyksi on valittu Comerfordin ja Mottrammin (2012: 65) kaavio terapeuttisen harjoittelun tavoitteista. Se ohjaa harjoittelun toteuttamista liikkuvuuden palauttamisesta kohti lihasvoiman harjoittamista.

Toiminnallisen osuuden toteutuksena on teoreettisen kirjallisuuskatsauksen pohjalta tuotettu käytännön opas, joka sisältää toimeksiantajan pyynnöstä kuvalliset liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteluohjeet sekä suuntaviivat oikeaoppisen lämmittelyn ja loppujäähdyttelyn toteuttamiseen seuratasolla pelaaville käsipalloilijoille. Lihasvoimaharjoittelun välineeksi valitsimme vastuskuminauhan, sen monipuolisuuden, helpon käytettävyyden ja edullisuuden vuoksi (American Physical Therapy Association 2012). Opas on tarkoitettu valmentajille fysiikkavalmennuksen tueksi ja ohjeeksi pelaajien omatoimiseen harjoitteluun, mutta sitä voi käyttää hyväkseen myös muiden lajien harrastajat olkapäävammojen ennaltaehkäisevän harjoittelun tukena.

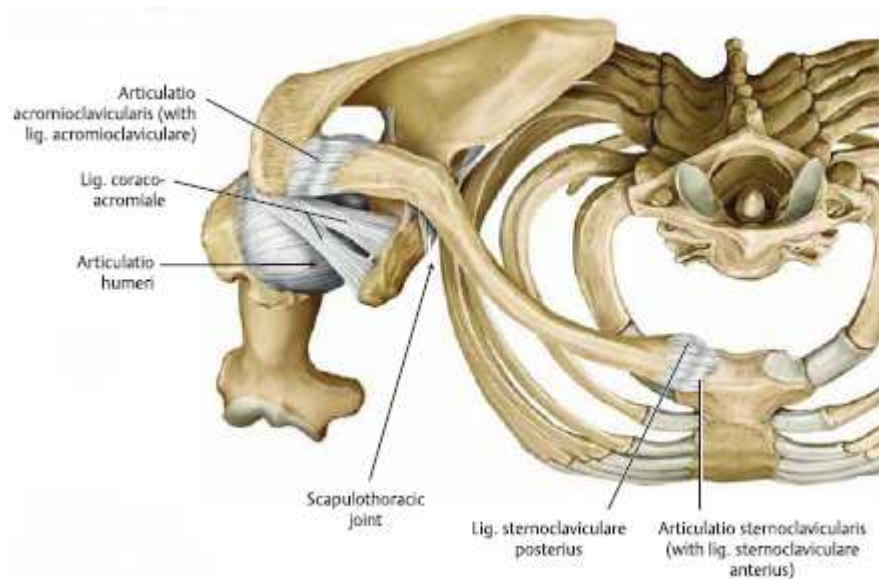
Tämän toiminnallisen opinnäytetyön teoriaosuus perustuu manuaaliseen kirjallisuushakuun. Tietoa etsittiin PEDro-, Pubmed-, Medline- ja Cochrane-tietokannoista, joissa käy-



timme hakusanoina “handball”, “shoulder” ja “prevention”. Käsipallosta tehtyjä tutkimusartikkeleja oli saatavilla vähän, joten otimme mukaan myös muutamia tutkimuksia muista heittolajeista, joissa tapahtuu yliolan heittämistä. Alkuperäisessä haussa sisäänottokriteereitä olivat käsipallo, olkapää ja vammojen ennaltaehkäisy. Poissulkukriteereinä olivat tutkimukset muista lajeista, kuin käsipallo ja urheilu- tai kinesioteippaus osa vammojen ennaltaehkäisyä. Tutkimusten tuli olla englanninkielisiä, koska suomenkielisiä tutkimuksia aiheesta ei ole tehty, ja niiden tuli olla saatavissa Metropolian tunnuksilla tai muilla maksuttomilla keinoilla. Kirjallisuushaun lisäksi haimme tietoa kirjallisuudesta, josta löytyi aiheeseemme sopivaa materiaalia paljon. Tarkoituksenamme oli kerätä tietoa mahdollisimman tuoreista lähteistä, jotta toiminnallisesta opinnäytetyöstä saadaan aikaan luotettava ja nykyaikaiseen teoriaan perustuvaa materiaalia.

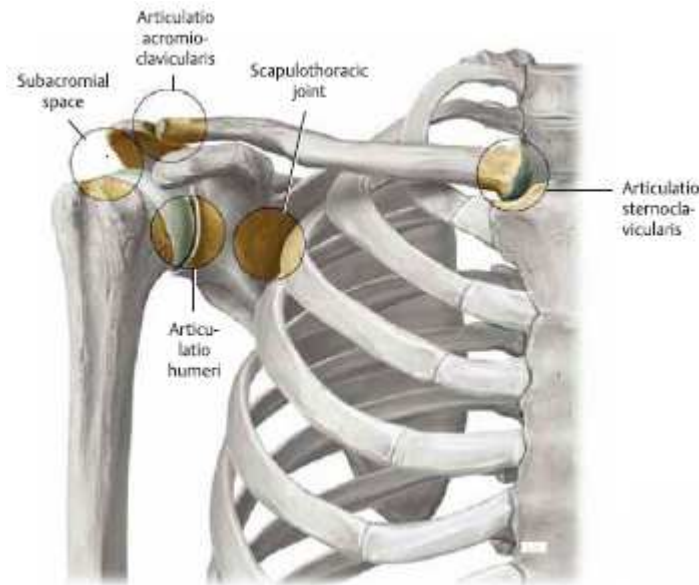
### 3 Hartiarenkaan rakenne ja toiminta

Hartiarengas muodostaa yhdessä olkanivelen kanssa laajan toiminnallisen kokonaisuuden, jonka avulla yläraaja kiinnittyy kehoon. Siihen kuuluu monia luita, lihaksia, niveliä ja nivelsiteitä ja sen tärkein toiminta on mahdollistaa yläraajalle mahdollisimman laaja liike sekä varmistaa ja taata yläraajalle stabiili alusta. (Reichert 2008: 16.) Hartiarengas koostuu viidestä luisesta rakenteesta, jotka muodostavat lähes kokonaisen renkaan ylhäältäpäin katsottuna. Siihen kuuluu rintarangan ylin nikama, rintalastan ylin osa, lapaluu, solisluu ja olkaluu. (Hertling – Kessler 2006: 281; Sandström – Ahonen 2011: 257.)



Kuvio 1. Hartiarenkaan nivelet ylhäältä kuvattuna (Gilroy – MacPherson – Ross 2009: 258).

Yhdessä olkanivelen (GH-nivel) kanssa hartiarengas muodostaa neljä keskeistä niveltä käsittävän kokonaisuuden (ks. kuvio 1. ja 2.), johon kuuluvat lisäksi rintalasta-solisluu-nivel (SC-nivel), olkalisäke-solislunivel (AC-nivel) ja lapaluun sekä rintakehän välisen liukumisen, jota Caillietin (1991: 3) mukaan voidaan kutsua lapaluu-rintakehäniveleksi, koska se täyttää vaatimuksen kahden luisen rakenteen välisestä liikkeestä. Nämä kaikki neljä niveltä toimivat tarkasti, koordinoidusti ja synkronoidusti yhdessä mahdollistaen olkanivelelle laajimman liikelaajuuden kehon nivelistä. (Andrews ym. 2009: 3; Lindgren 2005: 158.)



Kuvio 2. Hartiarenkaan nivelet edestä kuvattuna (Gilroy ym. 2009: 258).

Seuraavissa ala-otsikoissa 3.1 ja 3.2 sekä 3.3 keskitytään tarkemmin olkapään ja hartiarenkaan anatomisiin rakenteisiin, liikkeisiin ja liikkeisiin osallistuviin lihaksiin. Kappalet toimivat perustana, käsitellessä alueen toimintaa käsipallon heittoliikkeen aikana (ks. luku 5.)

### 3.1 Hartiarenkaan nivelet

**Olkanelvel** (GH-nivel) (ks. kuvio 3.) on pallonivel sekä ihmisen liikkuvin nivel ja se muodostaa yhdessä muiden hartiarenkaan nivelten kanssa kehon monimutkaisimman nivelkompleksin. Olkapään moitteeton toiminta edellyttää kaikkien nivelten normaalia toimintaa. Jos olkanivelen tukirakenteisiin tulee lujaa räsitusta, voi sen seurauksena olkanivelen herkkä tasapainoilu liikkuvuuden ja vakauden välillä häiriintyä. (Andrews ym. 2009: 3; Lindgren 2005: 158; Peltokallio 2003b: 717.) Yläraajan nostaminen ylöspäin on, eteenpäin liikkumisen ohella, kehon monimutkaisin liike ja se tekee alueesta haasteellisen (Reichert 2008: 16).

Olkanelvel niveltyy olkaluun pään pallomaisen nivelpinnan avulla merkittävästi pienemmän matalaan lapaluun nivelkuoppaan. Olkapäätä ympäröi löysä ja suuret liikelaajuudet salliva nivelkapseli, joka kiinnittyy lapaluun nivelkuoppaa ympäröivään ja laajentavaan säierustoiseen reunukseen ja olkaluun anatomiseen kaulaan. Säierustoinen reunus pitää yhdessä nivelkapselin kanssa yllä nivelen stabiliteetin kannalta tärkeää alipainetta,

joka tyypillisimmin vaurioituu olkanivelen anteriorisessa sijoiltaanmenossa. (Hervonen 2004: 155; Asklöf – Taimela – Virtapohja 2002: 41–43.)



Kuvio 3. Olkanivelen luiset rakenteet (Gilroy ym. 2009: 260).

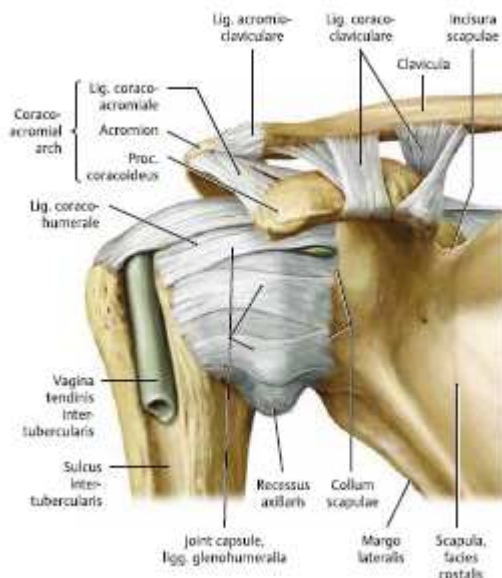
Tärkein olkaniveltä tukeva ja nivelkapselia vahvistava kolmiosainen rakenne on nimeltään glenohumeraalinivelside (GHL) (ks. kuvio 4.). Se koostuu kolmesta nivelkapselin paksuuntuneesta siteestä, jotka jaetaan ylimpään (SGHL), keskimmäiseen (MGHL) ja alimpaan (IGHL) osaan. Näiden tärkeä tehtävä on stabiloida olkaniveltä ja kiristyessään tukea olkaluun loitonnuksista ja ulkokiertoa. (Peltokallio 2003b: 720–721; Neumann 2010: 136,138.)

Ylimmän nivelsiteen tehtävänä on rajoittaa olkaluun pään eteen- ja taakse- ja alas-suuntaista liukumista sekä olkanivelen ulkokiertoa sen ollessa loitonnuksessa. Se lähtee lapaluun supraglenoidaaliseen kyhmystä hauislihaksen pitkän pään edestä ja kiinnittyy olkaluun anatomiseen kaulaan pienen kyhmyn yläpuolelle. Keskimmäinen nivelside rajoittaa olkaluun pään liukumista eteenpäin, varsinkin olkanivelen ollessa 45–60 asteen loitonnuksessa, sekä liiallista ulkokiertoa. Sen lähtökohta on laaja ja se lähtee lapaluun nivelkuopan etureunan ylä- ja keskiosasta. Se yhdistyy nivelkapselin etuosaan sekä m.subscapulariksen jänteeseen ja kiinnittyy olkaluun anatomisen kaulan etuosaan. (Donatelli 2012: 13–14; Neumann 2010: 138–139; Peltokallio 2003b: 720–721.)

Alin nivelside on olkanivelen kolmesta nivelsiteestä suurin ja tärkein. Se jakautuu etu- ja takaosaan, niiden väliin jäävän kainalopussin vuoksi. Yhdessä kainalopussi ja sitä ym-

päröivät alimman osan nivelsiteet rajoittavat olkaluun pään eteen-taakse- ja alas-suuntaista liukumista olkanivelen ollessa 90 asteen loitonnuksessa. Alimman nivelsiteen etu-osa on koko nivelkapselin vahvin ja tiukin osa sekä tärkein olkaluun pään etu-suuntaisen liukumisen rajoittaja olkanivelen ollessa loitonnuksessa tai neutraaliasennossa. Olkanivelen ollessa 90 asteen loitonnuksessa, takaosan tehtäviin kuuluu myös sisäkierron yliliikkuvuuden rajoittaminen ja etuosan tehtäviin ulkokierron yliliikkuvuuden rajoittaminen. Käsipallossa “yli olan” tapahtuvan heittoliikkeen käyntiinpäntävaiheen lopussa etuosan rakenteisiin kohdistuu erittäin suuri voima ja se on vaarassa vaurioitua. Lukuisten toistojen seurauksena alin nivelside voi venyttyä tai revetä, jonka seurauksena aiheutuu etu-suuntaista yliliikkuvuutta olkanivelessä. Tutkimukset kertovat sen olevan myös, tärkein olkapään etu-suuntaisen sijoiltaanmenon ehkäisevä olkanivelen rakenne. (Donatelli 2012: 14; Neumann 2010: 138–139; Peltokallio 2003b: 720–721.)

Toinen olkaniveltä vahvistava korppilisäke-olkausuide (lig. coracohumeral) toimii olkaluun pään alas-suuntaisen liukumisen ja ulkokierron rajoittajana olkanivelen ollessa ulkokierrossa ja “yli olan” tapahtuvan heittoliikkeen kiihdytysvaiheessa. Se lähtee korppilisäkkeen ulkoreunasta ja kiinnittyy olkaluun ison kyhmyyn etupuolelle. Korppilisäke-olkausuide yhdistyy nivelkapselin yläosaan ja m. supraspinatuksen jänteeseen sekä ohjaa m. biceps brachiin pitkän pään liukumismekanismia. (Donatelli 2012: 13; Neumann 2010: 139–140; Peltokallio 2003b: 720.)

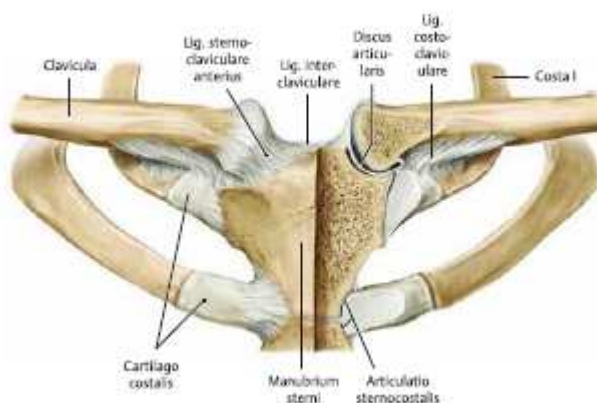


Kuvio 4. Olkanivelen nivelkapseli ja nivelsiteet (Gilroy ym. 2009: 261).

Näiden kahden tärkeimmän nivelsiteen lisäksi korppilisäkkeen ja olkalisäkkeen välillä kulkee korppi-olkalisäkeside (lig. coracoacromiale) sekä solisluun ja korppilisäkkeen välillä epäkäs- ja kartioside (lig. trapezoid ja lig. conoid). Nivelkapselin ja -siteiden lisäksi olkanivelessä on myös neljä, luiden ja lihasten välistä kitkaa vähentävää, limapussia. (Neumann 2010: 138–139; Tortora – Derrickson 2009: 284.)

Olkanivelessä on kolme liikkumisen vapausastetta, jotka voidaan käsittää kolmena eri liikeakselina. Olkanivel liikkuu, olkaluun sivuttain lävistävällä akselilla, eteen-taakse-suunnassa (fleksio - ekstensio). Olkaluun suuntaisella akselilla tapahtuu olkanivelen sisä- ja ulkokierto sekä akselilla, joka kulkee edestä olkapään läpi, tapahtuu olkapään loitonnuks ja lähennys (abduktio - adduktio). Usein mukaan lasketaan vielä neljäs liikesuunta, olkanivelen horisontaalinen loitonnuks ja lähennys (adduktio - abduktio), joka tapahtuu olkapään ollessa 90 asteen abduktiossa. (Neumann 2010: 142; Palastanga – Soames 2012: 123.)

**Rintalasta-solisluunivel** (SC-nivel) (ks. kuvio 5.) on ainoa nivel, joka liittää hartiareenkaan ylävartaloon nivelymällä rintalastaan. Solisluun mediaalipää kiinnittyy litteän rintalastan yläreunan nivelpintaan nivelkapselin sekä lig. sternoclaviculariksen välityksellä. Nivel on muodoltaan satulamainen, jossa nivelpinta on pitkittäissuunnassa kovera ja poikkitaissuunnassa kupera. Rintalastan ja solisluun nivelpintojen muodot ovat päinvastaiset, mutta nivelpintojen muodoissa esiintyy myös vaihtelua yksilöittäin. Nivelpintojen välissä on välilevy, jonka tehtävänä on vahvistaa, tukea sekä toimia iskunvaimentimena. (Donatelli 2012: 16–17; Neumann 2010: 127–129.)



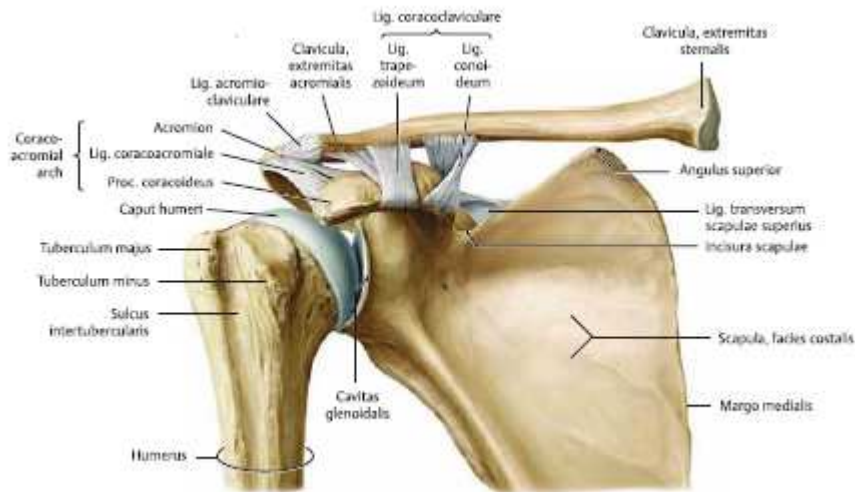
Kuvio 5. Rintalasta-solisluunivel (Gilroy ym. 2009: 259).

Nivelen tukevuus muodostuu nivelkapselista, jota vahvistaa anteriorinen ja posteriorinen rintalasta-solisluiside (lig. sternoclaviculare), solisluiden välisiteestä (lig. interclaviculare), joka yhdistää solisluiden mediaalipäät, ensimmäisen kylkiluun ja solisluun välisestä vahvasta kylkiluu-solisluisiteestä (lig. costoclaviculare), jonka tehtävä on rajoittaa kaikkia muita solisluun liikkeitä, paitsi depressiota. Näiden lisäksi nivelen anterioriseen stabiliteettiin vaikuttaa m.sternocleidomastoideuksen rintalastaan kiinnittyvä osa, posterioriseen stabiliteettiin m.sternothyroid ja inferioriseen stabiliteettiin m.subclavius. (Donatelli 2012: 16–17; Neumann 2010: 127–129)

Nivelessä on kolme liikkumisen vapausastetta. Solisluu voi nousta ylöspäin (elevatio) tai liikkua alaspäin (depressio), liikkua eteenpäin (protraktio) tai taaksepäin (retraktio) sekä kiertyä taaksepäin pitkittäisakselin ympäri rintalastan pysyessä liikkumattomana. (Magee 2008: 234–235; Neumann 2010: 129–130.)

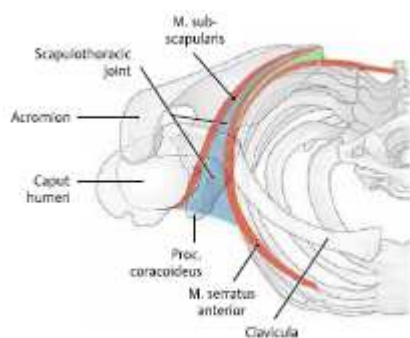
**Olkalisäke-solislunivel** (AC-nivel) (ks. kuvio 6.) sijaitsee lapaluun olkalisäkkeen ja solisluun lateraalipään välillä. Olkanivelen ja rintalasta-solislunivelen tavoin, sitä ympäröi nivelkapseli, jota vahvistaa ylempi ja alempi kapsulaarinen nivelside. Nivelkapseli on löysempi kuin rintalasta-solislunivelessä, mistä johtuen sijoiltaanmenon riski on suurempi. Niveltä tukemassa ovat myös m. deltoideus ja m. trapeziuksen yläosa, jotka ovat yhteydessä ylempään kapsulaariseen nivelsiteeseen sekä korppilisäke-solisluiside, joka jaetaan kartio- ja epäkäs nivelsiteisiin. Syyrustoisten nivelpintojen välillä voi olla kokonainen tai osittainen välilevy. Kokonaisia välilevyjä on vain noin 10 %:lla ihmisistä ja yksilöllisten rakenteellisten poikkeavuuksien syyksi, on arveltu rappeutumista. (Donatelli 2012: 17; Neumann 2010: 130–131.)

Olkalisäke-solislunivellä on myös kolme liikkumisen vapausastetta, mutta liike on hienovaraisempaa kuin muissa olkapään nivelissä. Tärkein ja selkein liike on lapaluun kiertyminen ylös- tai alaspäin, joka tapahtuu solisluun pään poikittain lävistävällä frontaaliakselilla. Yläpuolelta lävistävällä horisontaaliakselilla tapahtuva lapaluun sisä- ja ulkokierto sekä solisluun suuntaisella sagittaaliakselilla tapahtuva lapaluun kallistuminen eteen ja taakse ovat nivelen toissijaisia liikkeitä. (Donatelli 2012: 17; Neumann 2010: 132–133.)



Kuvio 6. Olkalisäke-solisluniveli (Gilroy ym. 2009: 259).

**Lapaluu-rintakehänivel** (ks. kuvio 7.) ei ole oikea anatominen nivel, koska lapaluun ja rintakehän takapuolen välillä ei ole nivelpintaa. Caillietin (1991: 3) ja Donatellin (2012: 17) mukaan se voidaan laskea fysiologiseksi niveleksi, koska se täyttää nivelen vaatimuksen kahden luusen rakenteen välisestä liikkeestä ja lisää huomattavasti hartiarenaan liikkuvuutta. Lapaluun asennon hallinta on täysin, luusten rakenteiden välissä olevien lihasten (m.subscapularis, m. serratus anterior ja m. erector spinae), varassa. Neumannin (2010: 134) mukaan lapaluu sijaitsee yleensä toisen ja seitsemännen kylkiluun välissä. Magee (2008: 235) sijoittaa lapaluun yläreunan rintarangan toisen nikaman (Th2) ja alareunan 7-9 nikaman (Th7-9) väliin, riippuen lapaluun koosta. Normaaliasennossa lapaluun mediaalireuna on 6 cm selkärangan sivulla ja alakulma kaartuu noin 5 astetta pois päin. Lapaluussa on myös noin 10 astetta kallistumista eteenpäin ja 35 astetta sisäkiertoa. (Donatelli 2012: 17; Magee 2008: 235; Neumann 2010: 133–134.)



Kuvio 7. Lapaluu-rintakehänivel (Gilroy ym. 2009: 258).

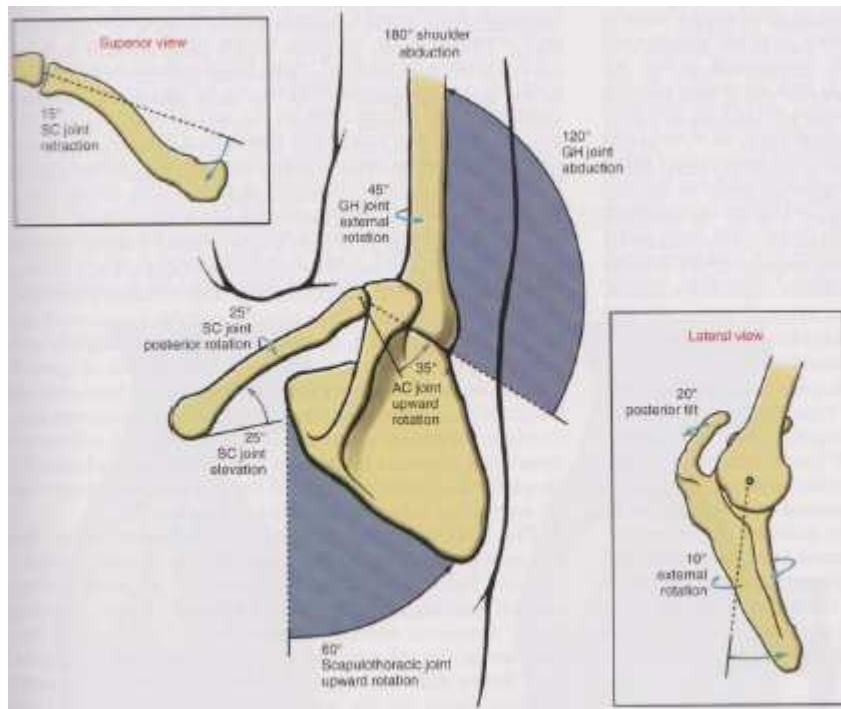


Liikkeet, jotka esiintyvät lapaluun ja rintakehän välillä ovat seurausta yhteistyöstä rintalasta-solisluunivelen ja olkalisäke-solisluunivelen kanssa. Liikerajoitukset edellä mainituissa nivelissä voivat rajoittaa lapaluun liikkeitä, josta seuraten koko olkapäähän liikkeitä. Alusta, jonka päällä lapaluu liikkuu, on kaareva rintakehä, joten liikkeet tapahtuvat aina usealla liiketasolla samanaikaisesti. Lapaluun liikkeitä ovat elevaatio-depressio, abduktio-adduktio ulkokierto-sisäkierto sekä käsivarren liikkeiden aikana protraktio-retraktio. Lapaluu voi myös kallistua eteenpäin, jolloin sen alareuna irtoaa kylkiluista. (Neumann 2010: 127, 134; Sandström – Ahonen 2011: 258–259.)

### 3.2 Olkapäähän nivelten yhteistoiminta

Jokaisella neljällä hartiarenkaan nivelellä on oma erityinen tehtävä ja toimiessaan harmonisesti yhdessä, ne mahdollistavat yläraajan maksimaalisen ulottuvuuden ja tasapainon liikkeessä. SC-nivel, joka on hartiarenkaan nivelistä proksimaalisin, yhdistää yläraajan rankaan ja toimii napana olkapäähän kaikille liikesuunnille. AC-nivel yhdistää solisluun lapaluuhun ja toimii lapaluun liikkeiden ensisijaisena ohjaajana. Lapaluu-rintakehänivel toimii alustana kaikille olkapäähän aktiivisille liikkeille ja GH-nivel on distaalisin sekä liikkuvin osa hartiarengasta (Neumann 2010: 164–165.)

**Humeroscapulaariseksi rytmiksi** (ks. kuvio 8.) kutsutaan olkaluun liike suhteessa lapaluun liikkeisiin sekä niiden koordinoitua yhteistoimintaa. Olkapäähän abduktiossa olkanivelen liike tapahtuu 2:1 suhteessa lapaluuhun. Nostettaessa yläraaja täyteen abduktioon (180 astetta) olkanivelen liike on 120 astetta ja loput 60 astetta tulee lapaluun kiertymisestä ylöspäin. (Neumann 2010: 146–147; Sandström – Ahonen 2011: 259, 262–263.) Lapaluun kiertyessä, nivelkuoppa siirtyy mediaalisesti ja liukuu ylöspäin. Yläraajan ollessa yli 90 asteen kohoasennossa olkaluu kiertyy ulospäin, jottei tuberculum majus törmää acromioniin. (Asklöf ym. 2002: 41–43.)



Kuvio 8. Humeroscapulaarinen rytmi (Neumann 2010: 147).

Humeroscapulaarinen rytmi voi häiriintyä lavan hallinnan (ns. lapatuen) ollessa heikko, huonon ryhdin, virheellisten työasentojen tai näistä useimmiten johtuvan virheellisen lapaan ja hartiareenkaan perusasennon takia. (Neumann 2010: 146–147; Sandström – Ahonen 2011: 259, 262–263).

**Hartiareenkaan assosiaatioliikkeiksi** kutsutaan liikkeiden ketjuuntumista, joka voidaan nähdä humeroscapulaarisen rytmien tavoin myös muissa olkavarren liikkeissä. Hartiareenkaan ja olkanivelen liikkeiden lisäksi yläraajan nostamiseen ylös tarvitaan myös rintarangan ja rintakehän liikettä, jotka korostuvat varsinkin pään yläpuolella tapahtuvissa yläraajan liikkeissä. Näitä liikkeitä kutsutaan assosiaatioliikkeiksi. (Peltokallio 2003b: 725–726; Sandström – Ahonen 2011: 260–261.) Alla olevaan taulukkoon (ks. taulukko 1.) on kuvattu assosiaatioliikkeet olkanivelessä.

Taulukko 1. Assosaatioliikkeet olkanivelessä (Sandström – Ahonen 2011: 261.)

| Olkanivel                | Lapaluu                                   | Rintaranka ja rintakehä    |
|--------------------------|---|----------------------------|
| Fleksio                  | Liikkuu sivulle, eteen ja ylös            | Yläosa ojentuu (ekstensio) |
| Ekstensio                | Liikkuu kohti keskilinjaa, taakse ja alas | Pyöristyy (fleksio)        |
| Adduktio                 | Liikkuu kohti keskilinjaa, taakse ja alas | Pyöristyy (fleksio)        |
| Abduktio                 | Liikkuu sivulle, eteen ja ylös            | Ojentuu (ekstensio)        |
| Horisontaalinen adduktio | Liikkuu loitonnuksen                      | Pyöristyy (fleksio)        |
| Horisontaalinen abduktio | Liikkuu lähennykseen                      | Ojentuu (ekstensio)        |
| Sisäkierto               | Liikkuu loitonnuksen                      | Pyöristyy (fleksio)        |
| Ulkokierto               | Liikkuu lähennykseen                      | Ojentuu (ekstensio)        |

### 3.3 Hartiarenkaan alueella toimivat lihakset

Olkaniveltä ja hartiarengasta liikuttavat lihakset vastaavat yhdessä tarkkaa koordinaatiota vaativista olkapään liikkeistä. Liikkeet vaativat yhteistyötä lihasten välillä, jotta ne pystyvät huolehtimaan oikeista liikemalleista ja samalla tukemaan olkanivelen dynaamista vakautta ja kontrollia. (Neumann 2010: 121; Peltokallio 2003b: 718, 723.) Olkanivelen nivelkapselin koko verrattuna olkaluun päähän on kaksinkertainen, jonka seurauksena vain 20 % nivelen tukevuudesta tulee passiivisista tukirakenteista ja 80 % nivelen stabiloivasta toiminnasta jää lihastoiminnan vastuulle. (Ahonen – Sandström 2011: 261; Neumann 2010: 136).

Seuraavassa taulukossa (ks. taulukko 2.) on lueteltu lyhyesti kaikki olkanivelen liikkeistä vastaavat lihakset ja niiden sijainti näkyy kuvioista 9. ja 10.

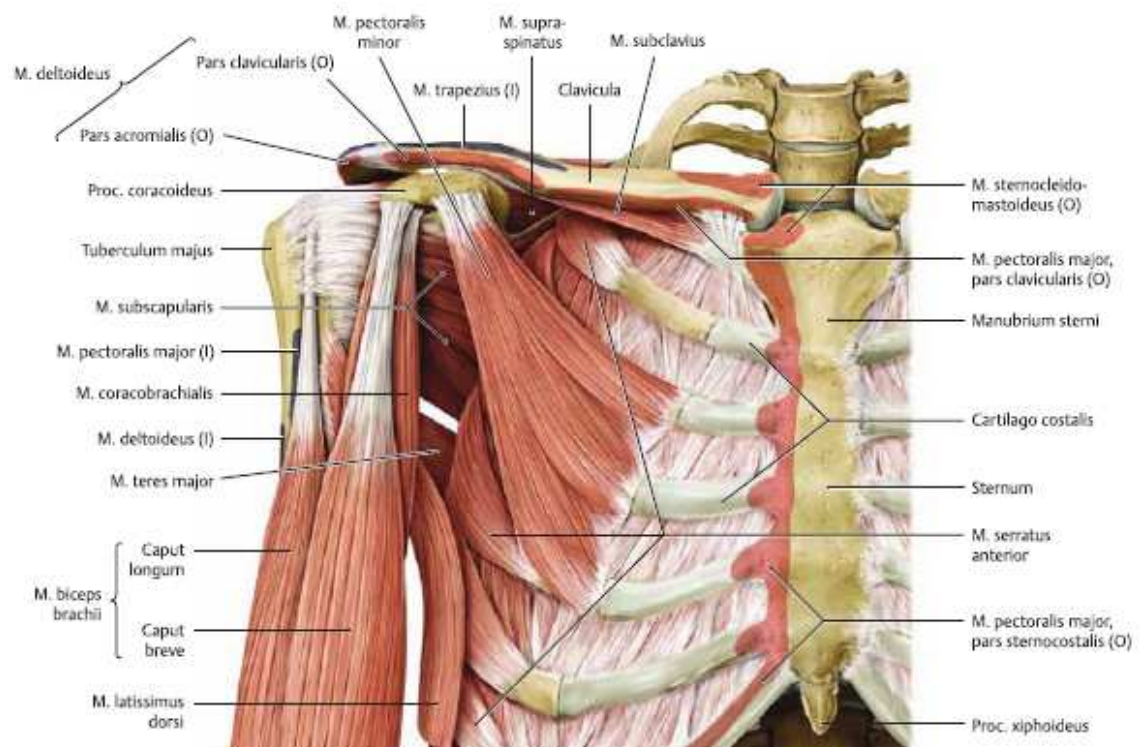
Taulukko 2. Olkanivelen liikkeistä vastaavat lihakset (Palastanga – Soames 2012: 59–68.)

| Liikesuunta  | Lihäs   |
|--------------|---|
| Abduktio     | m. Suprascapularis<br>m. Deltoideus   |
| Adduktio     | m. Coracobrachialis<br>m. Pectoralis major<br>m. Latissimus Dorsi<br>m. Teres major   |
| Fleksio      | m. Pectoralis major<br>m. Deltoideus (etuosa)<br>m. Coracobrachialis<br>m. Biceps brachii (pitkä pää)   |
| Ekstensio    | m. Latissimus dorsi<br>m. Teres major<br>m. Pectoralis major (keskilinjaan asti)<br>m. Deltoideus (takaosa)<br>m. Triceps brachii (pitkä pää) |
| Sisärotaatio | m. Subscapularis<br>m. Teres major<br>m. Latissimus dorsi<br>m. Pectoralis major<br>m. Deltoideus (etuosa)                                    |
| Ulkorotaatio | m. Teres minor<br>m. Infraspinatus<br>m. Deltoideus (takaosa)   |

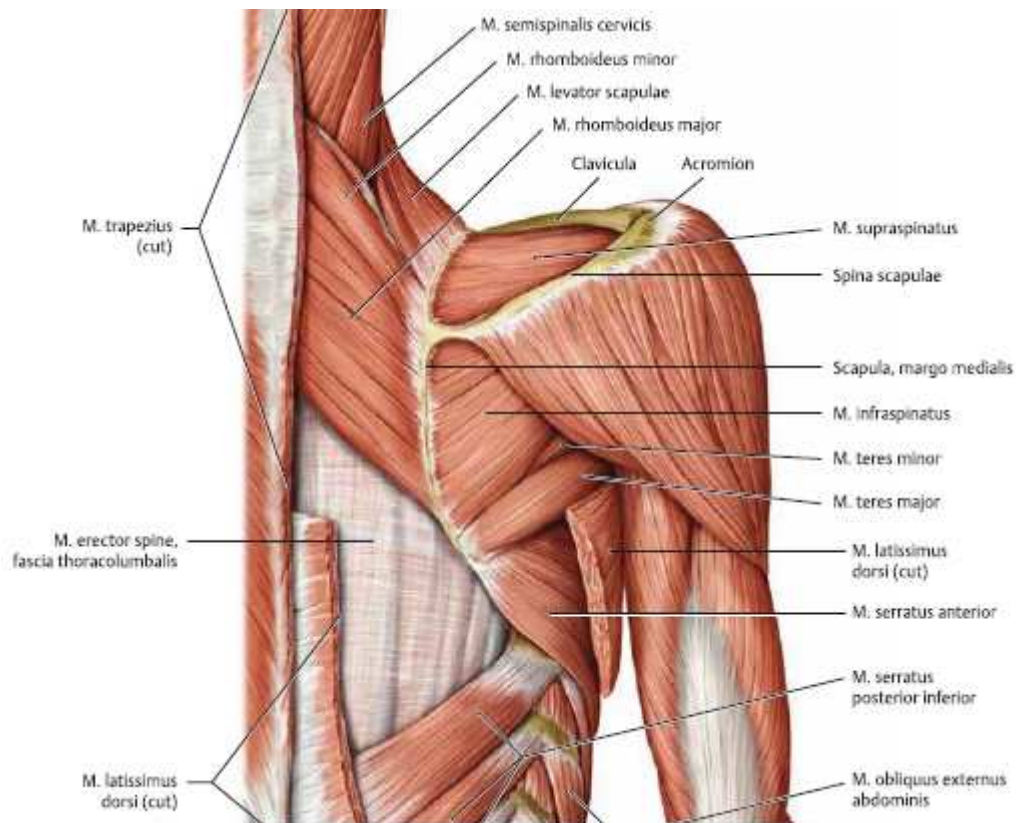
Seuraavassa taulukossa (ks. taulukko 3.) on lueteltu lyhyesti kaikki hartiaareenkaan liikkeistä vastaavat lihakset ja niiden sijainti näkyy kuvioista 9. ja 10.

Taulukko 3. Hartiarenkaan liikkeistä vastaavat lihakset (Palastanga – Soames 2012: 52–59.)

| Liikesuunta  | Lihäs  |
|--------------|--|
| Elevaatio    | m. Trapezius (yläosa)<br>m. Levator scapulae   |
| Depressio    | m. Pectoralis minor<br>m. Trapezius (alaosa)   |
| Protraktio   | m. Serratus anterior<br>m. Pectoralis minor  |
| Retraktio    | m. Rhomboideus major<br>m. Rhomboideus minor<br>m. Trapezius                               |
| Ulkorotaatio | m. Trapezius<br>m. Serratus anterior   |
| Sisärotaatio | m. Rhomboideus major<br>m. Rhomboideus minor<br>m. Levator scapulae<br>m. Pectoralis minor |



Kuvio 9. Hartiarenkaan liikkeistä vastaavat lihakset edestä kuvattuna (Gilroy ym. 2009: 265.)



Kuvio 10. Hartiarenkaan liikkeistä vastaavat lihakset takaa kuvattuna (Gilroy ym. 2009: 269.)

**Kiertäjäkalvosimen lihakset**, eli rotator cuffin lihakset, ovat olkanivelen toiminnan kannalta tärkeimpiä ja usein vahingoittuvia lihaksia. Kiertäjäkalvosimen tehtävänä on pitää olkaluun pää halutussa asennossa olkanivelessä suuren kuormituksen ja nopeuden omaavissa liikkeissä. (Peltokallio 2003b: 718, 723; Whiting – Zernicke 2009: 204.)

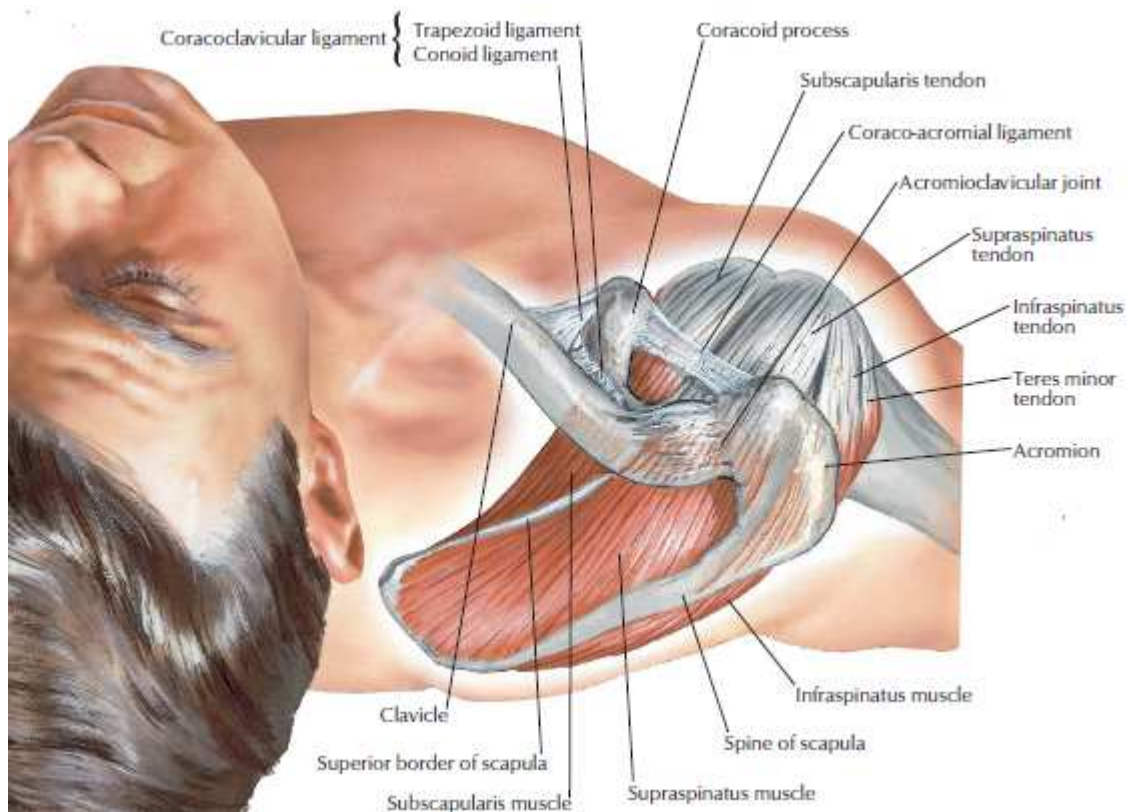
Kiertäjäkalvosimeen kuuluu neljä lapaluusta lähtevää ja olkaluun anatomisen kaulan ylimmälle kolmannekselle kiinnittyvää lihasta, jotka ovat m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor ja m. subscapularis (ks. taulukko 4.), joka on vahvin olkanivelen stabilaattori rotator cuffin lihaksista. Seuraavaksi vahvimmat stabilaattorit ovat m. infraspinatus sekä m. teres minor. m. supraspinatuksella on vähiten stabiloivaa aktiivisuutta näistä neljästä lihaksesta. (Donatelli 2012: 15; Peltokallio 2003b: 723.)



Taulukko 4. Kiertäjäkalvosimen lihakset (Neumann 2010: 159; Virtapohja 2001: 59–60.)

| Lihäs                              | Toiminta  |
|------------------------------------|---|
| m. Supraspinatus                   | Olkaluun pään tukeminen nivelkuoppaan ja m. deltoideuksen toiminnan mahdollistaminen abduktorina.             |
| m. Infraspinatus<br>m. Teres minor | Olkanivelen tukeminen, ulkokierto ja kauaaliliukuminen.   |
| m. Subscapularis                   | Olkanivelen tukeminen etupuolelta 90 asteen abduktioon asti, sisäkierto ja siirtää olkaluun päätä taaksepäin. |

Kiertäjäkalvosimen lihasten sijoittumisen ja kulkusuunnan (ks. kuvio 11.) voi kuvitella asetettaessa kämmen kuppimaisesti olkaluun päälle sormien osoittaessa eteenpäin. Peukalon alta kulkee m. subscapularis, etusormen alta m. supraspinatus, keskisormen alta m. infraspinatus ja nimettömän alta m. teres minor. Peukalon ja etusormen välistä kulkee m. biceps brachii lihaksen pitkän pään jänne, jonka tehtäviin kuuluu olkaluun pään depressio liikkeissä joissa tapahtuu käsivarren kohottaminen. (Magee 2008: 231–232)



Kuvio 11. Kiertäjäkalvosimen lihasten sijoittuminen (Netter 2014: 411.)

Kiertäjäkalvosimen tehtäviin kuuluu passiivisen lihasjännityksen tuottaminen, paineen tuottaminen olkanivelen nivelpinnalle vetämällä olkaluun päätä kiinni lapaluun nivelkuoppaa vasten, nivelen liikuttaminen sekä jäykkien nivelsiteiden tiukentaminen. Lisäksi tehtäviin kuuluu jännittyneiden lihasten vaikutusten hallitseminen ja estäminen sekä olkaluun stabiloiminen lapaluun nivelkuopan ja labrumin keskellä. (Donatelli 2012: 15; Neumann 2010: 158; Peltokallio 2003b: 723–725.)

Kiertäjäkalvosimen lihakset pystyvät toimimaan myös voimapareina, jolloin jopa vastakkaisiin suuntiin työtä tekevät lihakset pystyvät toimimaan samanaikaisesti ja voimaparista riippuen ne voivat tukea rakennetta tai saavat aikaiseksi liikkeen. Kun kiertäjäkalvosimen lihakset toimivat voimapareina, ne vetävät olkaluun päätä nivelkuoppaa vasten estäen olkaluun pään nousemisen liian ylös samanaikaisesti kun m. deltoideus vie olkaniveltä abduktioon. Lihaksista m.subscapularis toimii voimaparina yhdessä m.infraspinauksen ja m. teres minorin kanssa, jolloin ne tuottavat tutkitusti suurimman olkaniveltä nivelkuoppaansa stabiloivan voiman. Kiertäjäkalvosimen lihakset voivat toimia myös yksittäisinä lihaksina, jolloin ne tuottavat olkaniveleen liikettä tai pyrkivät stabiloimaan liikettä samanaikaisesti kun muut lihakset supistuvat (Donatelli 2012:15.)



## 4 Käsipallo lajina

Käsipallo on ympäri maailmaa laajasti harrastettu vauhdikas ja monipuolinen joukkuelaji. Lajin juuret löytyvät Tanskasta ja Saksasta reilun sadan vuoden takaa. Kansainvälinen käsipalloliitto IHF on perustettu vuonna 1946 ja 50 jäsenliiton Euroopan käsipalloliitto EHF vuonna 1991. Tällä hetkellä käsipalloa pelataan lähes 200 maassa noin 20 miljoonan pelaajan ja noin 800.000 joukkueen voimin. Suomen Käsipalloliitto on perustettu vuonna 1941 ja tällä hetkellä Suomessa pelaa vajaa 4000 lisenssipelaajaa. (Suomen Käsipalloliitto).

Laji sisältää kovaa kehon kontaktia, juoksuspurtteja, hyppyjä, vaativia yksi vastaan yksi-tilanteita, nopeita suunnan muutoksia ja kaiken tämän keskellä vaativia tekniikoita ja koordinaatio elementtejä kuten kiinniottamista, heittämistä, syöttelyä ja kuljetusta. Laji asettaa pelaajan fysiikan kovalle koetukselle ja näin ollen pelaajalta vaaditaan kokonaisvaltaista hyvää fyysistä kuntoa.(Luig – Henke 2010.)

Käsipallo on luonteensa vuoksi myös hyvin vamma-altis laji. Langevoort, Myklebust, Dvorak ja Junge (2006) keräsivät tietoa ja analysoivat kuudesta isosta käsipalloturnauksesta mukaan lukien 2004 olympialaiset. Kuuden turnauksen 365 ottelusta raportoitiin 478 loukkaantumista, joka tarkoittaa 108 loukkaantumista/1000 käsipallotuntia kohden. Vammoista 42 % kohdistui alaraajoihin, 26 % pään ja niskan alueelle, 18 % yläraajoihin ja 14 % keskivartaloon. Suurin osa loukkaantumisista 84 % syntyi kontaktista toisen pelaajan kanssa ja vain 16 % ilman kontaktia. (Langevoort ym. 2006.) Kaikista käsipallossa tapahtuvista vammoista 5–15 % kohdistuu olkapään alueelle (Myklebust 2014: 139; Myklebust ym. 2011: 1).

## 5 Heittoliikkeen biomekaniikka

Heittoliike on hyvin monimutkainen tapahtuma, jossa koko kehosta muodostuu jousen tai lingon omainen väline. Hyvässä heittoliikkeessä kehon myofaskiaalinen järjestelmä eli lihasten, sen kalvojen ja jänteiden yhteistyö saa aikaan jännitteen koko kehon läpi. (Sandström – Ahonen 2011: 269.) On laskettu, että 53 % pallon nopeudesta muodostuu yläraajan toiminnasta ja 47 % on seurausta ylä- ja alaruumiin kierrosta (Wilk ym. 2009: 377).

Onnistunut heitto käsipallossa vaatii maksimaalisen nopeuden lisäksi, tarkkuutta sekä yllätysmomenttia puolustajiin ja maalivahtiin nähden. Heittokäden hallinta tässä suhteessa on hyvin merkityksellinen asia. Pelkän yläraajan heittoliike on olkapään, kyynärpään ja ranteen nivelten yhteistoiminnan tulos. On arvioitu, että 67 % pallon vapautumisnopeudesta tapahtuu kyynärpään ekstension ja olkapään sisäkierron nopeuksien summalla. Pallon maksimaalinen nopeus riippuu siitä, miten hyvin olkapää, kyynärpää ja ranne toimivat yhteistyössä. (Wagner – Klous – Müller 2006.)

Wagner ym. (2006) tutkivat kolmen itävaltalaisen eritasoisen pelaajaryhmän eroja heitonopeuteen vaikuttaviin tekijöihin. He tulivat siihen tulokseen, että pallon heitonopeus riippuu kyynärpään ja olkapään fleksiosta, olkapään sisäkierron kulmanopeudesta sekä ranteen ulnaarisesta poikkeamisesta heiton aikana. Heittokäden liikkeen optimaalinen koordinaatio vaikuttaisi olevan tärkein syy pallon suurempaan nopeuteen ammattilaisilla kuin myös amatööreillä.

Seuraavassa osiossa tarkastellaan heittoliikettä eri vaiheiden kautta ja pyritään selvittämään olkapään toimintaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Yliolanheitossa liike voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen: käyntiinpanovaihe, kiihdytysvaihe ja päätösvaihe. (Peltokallio 2003b: 734.)

**Käyntiinpanovaihe** (ks. kuvio 12) alkaa tukijalan kontaktista alustaan ja päättyy olkanelven maksimaaliseen ulkorotaatioon. Käyntiinpanovaiheen alussa, olkaluu tuodaan 90 asteen abduktioon ja horisontaaliseen ekstensioon pienessä ulkokierrossa. Tätä liikettä suorittamassa ovat m. deltoideuksen etu-, keski-, ja takaosa (Donatelli 2012: 26.) Käyntiinpanovaiheen loppuvaiheessa tapahtuu olkapään maksimaalinen ulkokierto 145–180 asteeseen ja kyynärpää tuodaan noin 90 asteeseen. Tämän myötä m. deltoideuksen

aktiiviteetti vähenee ja pääpaino siirtyy kiertäjäkalvosimen lihaksille. Olkanivelen ulkokiertäjät m.infraspinatus ja m.teres minor sekä m.supraspinatus, ovat aktiivisia koko ulkokiertäjien ajan, ja niiden kunnollinen voima on tässä vaiheessa erittäin tärkeää. Olkanivelen sisäkiertäjät m.subscapularis ja m.teres major pyrkivät samaan aikaan tekemään jarruttavaa lihastyötä, sillä liikkeen loppuvaiheessa tapahtuva maksimaalinen ulkokierto rasittaa anteriorista nivelkapselia. Sisäkiertäjät pyrkivät stabiloimaan olkaluun päätä ja suojaamaan olkapään etuosaa rasitukselta. Voimakas liike taaksepäin käyntiinpanovaiheessa rasittaa paljon heittokättä. Suurin rasitus käyntiinpanovaiheessa kohdistuu sisäkiertäjiin ja anterioriseen nivelkapseliin. Nivelkapseli venyy ja rasittuu, kun heittokättä viedään abduktioon, ekstensioon ja ulkorotaatioon. Toistuva rasitus nivelkapseliin voi aiheuttaa nivelkapselin repeämiä, subluksaatioita ja labrumvaurioita. (Peltokallio 2003b: 734–736.)



Kuvio 12. Käyntiinpanovaihe

**Kiihdytysvaihe** (ks. kuvio 13) alkaa olkanivelen sisäkierrolla ja se loppuu pallon irtaantumiseen kädestä. Maksimaalisesta ulkokierrosta siirtyminen sisäkiertoon on yksi nopeimmista tunnetuista ihmisen liikkeistä ja siitä aiheutuva rasitus olkaniveleen on erittäin suuri. Kiihdytysvaihe voidaan myös jakaa kahteen alavaiheeseen; aikainen- ja myöhäinen vaihe. (Peltokallio 2003b: 736–737.)

Aikaisessa kiihdytysvaiheessa vartalo ja olkapää viedään nopeasti eteenpäin ja kyynärvarsi sekä käsi jäävät vielä taakse. Tässä liikkeessä m. pectoralis major ja minor lihakset sekä m.subscapularis aktivoituvat kiihdyttääkseen olkaluuta horisontaalisesti anterioriseen suuntaan. Samaan aikaan aktivoituvat myös olkapään sisäkiertäjät. m. subscapularis, m. latissimus dorsi ja m. teres major ja ne supistuvat voimakkaasti pystyäkseen aikaansaamaan nopean olkaluun sisäkierron. Myöhäinen kiihdytysvaihe alkaa pallon irtotessa kädestä ja päättyy olkaluun sisäkierron loppuessa. Kiertäjäkalvosimen lihakset pyrkivät tässä vaiheessa vastustamaan olkaluun distraktiota, horisontaalista adduktiota ja sisäkiertoa. Myös koko keholta vaaditaan voimakasta jarruttavaa lihastyötä, jotta sisäkierto saadaan pysäytettyä. m. Biceps brachii on myös aktiivinen koko kiihdytysvaiheen ajan. Sen päätehtävänä on tukea ja tehdä joustavaksi kyynärpään fleksio ja toissijainen tehtävä on vastustaa olkaluun erilleen vetämistä. (Peltokallio 2003: 736–737.)



Kuvio 13. Kiihdytysvaihe

**Päätösvaihe** (ks. kuvio 14) alkaa pallon vapauduttua kädestä ja päättyy kun kehon ja käden liike on viety loppuun. Vaihe tasapainottaa liikkeen ja sillä pyritään hallittuun loppuasentoon heittoliikkeen jälkeen. Päätösvaihe on yläraajan voimakkaan eteenpäin suuntautuvan liikkeen vuoksi hyvin vamma-altis. Erityisen kova rasitus kohdistuu olkanivelen posterioriseen osaan, jossa voimakasta jarruttavaa lihastyötä tekevät m. triceps brachii ja m. rhomboideus major lihakset sekä m. deltoideuksen takaosa. (Peltokallio 2003: 736–739.)



Kuvio 14. Päätösvaihe

## 6 Riskitekijät ja tyypillisimmät olkapäävammat käsipallon pelaajilla

### 6.1 Olkapäävammoja aiheuttavat riskitekijät

Nopea, laaja ja voimakas heittoliike lisää olkapään liikelaajuutta varsinkin ulkokierron osalta, joka voi toistuvana altistaa heittäjän olkapään vammoille. Riskialttiina vammojen synnylle rasituksessa ovat olkanivelen nivelsiteet, nivelkapseli sekä kiertäjäkalvosin. Kiineettisessä ketjussa tapahtuvat virheet vaikuttavat suuresti olkapäävammojen syntyyn. Esimerkiksi käyntiinpanovaiheessa jalan väärä tukiasento voi aiheuttaa heittoliikkeen aikana ylikuormitustilan olkapäähän. Heikko lihastasapaino ja luusto, olkanivelessä oleva yliliikkuvuus ja nivelen pehmeys vaikuttavat olkapäävammojen syntymiseen. (Peltokallio 2003b: 717, 733; Lintner 2012.) Heittäjän olkapään täytyy olla riittävän löysä, jotta se sallii turvallisesti äärimmäisen ulkokierron, mutta silti tarpeeksi vakaa estääkseen olkaluun pään luksaation. Tätä kutsutaan ”heittäjän paradoksiksi”, koska se vaatii olkapäältä hienovaraista tasapainoa liikkuvuuden ja vakauden välillä. (Fusco ym. 2008: 250.)

Käsipallosta aiheutuvia yläraajan akuutteja vammoja ilmenee yleisimmin olkapään, ranteen ja sormien alueelle. 5–15 % kaikista käsipallossa tapahtuvista vammoista kohdistuu olkapään alueelle. Ylirasituksesta johtuvista yläraajan vammoista ei ole tehty montaa tutkimusta, mutta yksi tutkimus saksalaisista mieskäsipalloilijoista osoittaa, että 40 % 25 pelaajasta kärsi olkapään kivuista harjoituksissa ja otteluissa 6kk aikana. Olkapään vammojen esiintyvyyttä on myös tutkittu Norjan pääsarja tason naiskäsipalloilijoiden keskuudessa. 178 pelaajan tutkimuksessa, 57 % raportoi sillä hetkellä kärsivänsä tai aikaisemmin kärsineensä olkapään kivuista. 49 olkapään kivuista kärsivää pelaajaa (67 %) oli vammasta johtuen joutunut vähentämään harjoittelua ja 24 pelaajaa (34 %) ei pystynyt osallistumaan peleihin kivusta johtuen. (Myklebust 2014: 139; Myklebust ym. 2011: 1.)

Clarksen ym. (2014) ovat tutkineet Norjan pääsarjatasolla pelaavien miesten riskitekijöitä olkapäävammojen syntyyn. Useiden aiemmin yliolan heittolajien pelaajille tehtyjen tutkimusten mukaan olkanivelen liikerajoitukset, olkapään lihasvoima ja lapaluun liikehäiriöt ovat yhteydessä olkapäävammojen syntyyn. Nämä tutkimukset ovat usein yhdistetty myös käsipallon pelaajiin heittoliikkeen samankaltaisuuden takia. Tutkimuksessa, joka tehtiin käsipallon pelaajille, selvisi että olkapäävammojen esiintyvyys on ilmeinen. Riskitekijöiksi luokiteltiin selvä lapaluun liikehäiriö, olkanivelen ulkokiertäjien lihasheikkous ja

rajoittunut olkanivelen yhteenlaskettu sisä- ja ulkokierto. Tutkimuksessa selvisi myös että, olkapäävammoilla on suurin vaikutus pelaajan suorituskykyyn ja osallistumiseen harjoituksiin tai peleihin. Pelaajat myös usein jatkavat harjoittelua välittämättä ylläkirjasta johtuvista olkapäävammoista.

Terveiltä eri yliolan heittolajien harrastajilta on löydetty yhdistävänä tekijänä, rajoittunut olkanivelen sisäkierto ja lisääntynyt ulkokierto. Se on seurausta pehmytkudosten ja luitten rakenteiden mukautumisesta toistuvan heittoliikkeen suorittamiseen, jolla voi olla jopa olkapäävammoja ehkäisevä vaikutus. (Clarksen, ym. 2014: 4.) Wilk ym. (2011) löysivät yhteyden baseball-pelaajan olkanivelen sisäkierron ja kokonais-kierron määrässä molempien olkapäiden välillä. Sen mukaan, yli 20 asteen liikerajoitus olkanivelen sisäkierrossa tai 5 asteen ero kokonais-kierron määrässä heittokäden- ja vastakkaisen olkapään välillä, on huomattava riskitekijä olkapäävammojen syntyyn. Käsipallon pelaajien tyypillisimmät olkapäävammat on esitelty seuraavassa kappaleessa 6.2 lyhyesti.

## 6.2 Tyypillisimmät olkapäävammat käsipallon pelaajilla

Instabiliteetti on kykenemättömyys pitää olkaluun pää nivelkuopan keskellä. Instabiliteetti on usein seurauksena olkapäähän tulleesta traumasta tai iskusta, jolloin urheilija tuntee, että olkapää tulee nivelkuopastaan osittain tai kokonaan ulos. Käsipallon harrastajilla instabiliteetti kehittyy hienovaraisemmin tuhansien heittoliikkeiden seurauksena, jolloin nivelsiteet venyvät olkapäässä tekemällä siitä löysemmän. Jotta heitosta saadaan kovatehoinen, olkapään täytyy kiertyä ulkokiertoon. Näin heittäjä saa aikaan tarpeeksi suuren vääntömomentin kovan heiton tuottamiseen. Heittäjillä ulkokierto voi olla huomattavasti lisääntynyt. Mikäli kiertäjäkalvosimen lihakset eivät pysty kontrolloimaan tätä, olkaluun pää voi liukua eteenpäin nivelkuopastaan heittoliikkeen aikana aiheuttaen kipua. Mikäli eteenpäin liukumista tapahtuu liikaa niin tämän seurauksena olkapäästä voi tulla epästabili, josta käytetään nimitystä anteriorinen instabiliteetti. Olkanivelen tukijat ja nivelsiteet ovat heittosuorituksissa myös kovan rasituksen kohteena. Lisäksi suorituksessa rasittuvat myös kiertäjäkalvosin ja nivelkapseli sekä sekundaarisesti myös hermostoon liittyvät rakenteet (Donatelli 2012: 207; Lintner 2012; Peltokallio 2003b: 717.)

Lintnerin (2012) mukaan olkapään instabiliteetti voi olla peräisin kiertäjäkalvosimen lihaksien heikkoudesta, jolloin kyseisten lihasten vahvistavilla harjoitteilla saadaan usein ongelma ratkaistua. Jos syy on taas nivelsiteiden löysyydessä, niin kiertäjäkalvosimen lihasten harjoittelu ei aina riitä, mutta siitä voi olla apua ongelmaan. Kun instabiliteetti

kehitty, kuntouttaminen on kriittisessä asemassa. Heittolajeissa heittoliike täytyy jättää kokonaan pois ja ottaa tilalle intensiivinen kiertäjäkalvosimen sekä lapaluuta kiertävien lihasten harjoittelu sekä, joka on yleensä tuottanut tuloksia. Jos lihasharjoittelulla ei saada tarvittavia tuloksia aikaan, seurauksena on usein leikkaus, jolloin kiristetään olkapäätä tukevia nivelsiteitä sekä kapselia. Näin saadaan ongelma ratkaistuksi, mutta leikkaus ja sen jälkeinen kuntoutus vievät enemmän aikaa. Urheilijoilla instabiliteetti on usein syynä myös impingement-syndroomaan. (Lintner 2012; Peltokallio 2003b: 744.)

**Labrumin vaurio** syntyy useasti heittoliikkeen jarrutusvaiheessa, kun m. biceps brachiiin pitkän pään jänteeseen syntyy vetäisy, jolloin labrumin kiinnityskohta voi vahingoittua. Labrum on olkanivelen nivelkuoppaa ympäröivä rustorengas ja se on tärkeässä asemassa, koska se on olkapäätä tukeva rakenne sekä kiinnittymispiste monille nivelsiteille olkapään ympärillä. Heittolajeissa labrumin yläosaan syntyy yleensä repeämä, johon myös m. biceps brachii pitkän pään jänne kiinnittyy. Labrumin vamma voi syntyä myös törmäyksessä kaaduttaessa ojennetulle kädelle sen ollessa olkanivelestä hieman koukistettuna sekä loitonnettuna. Jos labrum repeää tai irtoaa nivelkuopasta, nivelsiteistä tai jänteistä, se aiheuttaa olkapään epävakaaksi ja kivuliaaksi. (Peltokallio 2003b: 720, 790; Lintner 2012; Donatelli 2012: 30.)

Donatellin (2012) mukaan labrumvauriot jaetaan kolmeen eri luokkaan joista käytetään SLAP (Superior labrum anterior posterior) nimitystä. SLAP - vaurioissa kipu esiintyy yleensä olkapään takaosassa ja se pahenee pään yläpuolella tehtävissä toiminnoissa. Yleensä labrum vaurioita esiintyy instabiileissa olkanivelissä, mutta niitä voi tulla myös täysin terveisiin olkaniveliin. Peltokallio (2003b) suosittelee SLAP vaurioiden hoidoksi rispaantuneiden vaurioiden arthroskooppista puhdistusta ja repeämässä fiksaatiota.

**Impingement** on yleisin syy olkanivelen toimintahäiriöihin ja olkapääkipuihin. Olkapään impingement-syndroomassa, olkapään yläpuolisen alueen pehmytosa (kiertäjäkalvosimen lihakset, subakromiaalinen bursa sekä m. biceps brachiiin jänne) puristuu olkaluun pään ja korakoakromiaalisen kaaren väliin. Tämän toiminnon aiheuttaa jatkuva olkanivelen väärinkäyttö ja kiertäjäkalvosimen vammat. Voimakkaassa heittoliikkeessä heikot kiertäjäkalvosimen lihakset, lihasten väsyminen, tekniikkavirheet ja kykenemättömyys saada aikaan tarvittava voima, voivat altistaa olkaluun pään superioriseen liikkeeseen ja subakromiaaliseen impingementtiin. Impingementin seurauksena olkapäähän tulee heikkoutta ja toimintahäiriöitä sekä abduktio, sisä- ja ulkokierron liikeradat rajoittuvat. (Peltokallio 2003b: 741, 746; Lintner 2012.)



Olkapään impingement-vaivat alkaa yleensä hitaasti olkapään yläosan kivulla, joka voimistuu pään yläpuolella tehtävissä toiminnoissa. Kipu säteilee useasti m.deltoideuksen kiinnityskohtaan, m. trapeziukseen sekä niskan alaosaan. Kipu voi säteillä myös joskus kyynärpäähän, mutta harvoin ranteeseen tai käteen asti. Impingement haittaa öisin nukkumista ja estää nukkumisen kipeällä puolella. Erityisen kivuliasta on nukkua käsi kohotettuna silmien tason yläpuolella. (Peltokallio 2003b, 746.)

Impingementin hoito suuntautuu sen vaikeusasteen perusteella. Ensimmäisen asteen mukaan perushoitona on lepo, jolloin rauhoitetaan akuuttia tulehdusta ja aloitetaan vähitellen kevyttä liikeharjoittelua, jolloin kipu ei saa lisääntyä olkapäässä. Horisontaalisuunnan abduktiota on vältettävä, koska se lisää kipuja. (Peltokallio 2003b: 749; Donatelli 2012: 191.) Toisen asteen hoito on sama kuin ensimmäisessä asteessa, mutta anteriorisen sekä posteriorisen suunnan liikelaajuudet pyritään palauttamaan takaisin normaalille tasolle. Kolmannen asteen impingementissä käytetään usein konservatiivista hoitoa. Konservatiivisen hoidon perustana on kuormituksen vähentäminen, joka on aiheuttanut vaivan. Voiman ja lihastasapainon palauttaminen on kuntouttamisessa tärkeää. (Peltokallio 2003b: 749; Donatelli 2012: 192.)

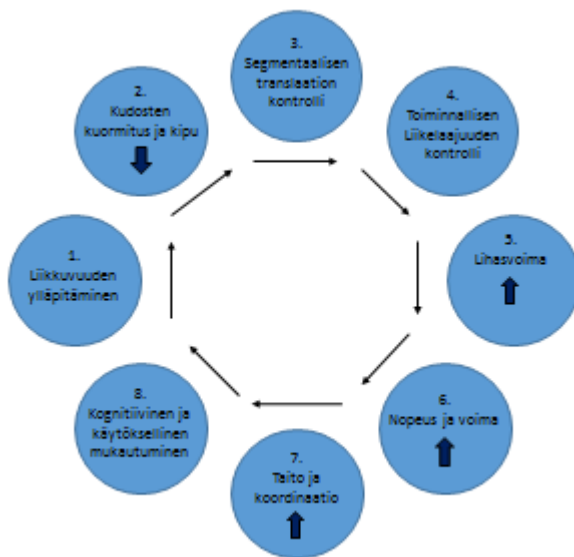
**Kiertäjäkalvosimen**, eli rotator cuffin, **vammat** voivat syntyä monesta eri syystä. Heittoliikkeen päätösvaiheen jälkeen kiertäjäkalvosimen lihakset joutuvat tekemään jarruttavaa työtä heittoliikkeen pysäyttämiseksi. (Peltokallio 2003b: 739, 755.) Yleinen kiertäjäkalvosimen vaurio on repeämä jänneessä ja useasti repeämä syntyy m.supraspinatukseen (Lintner 2012; Peltokallio 2003b: 755). Repeämän seurauksena oireina on lihasheikkoutta ja kipua, etenkin kun olkanivel on loitonnuksessa ja ulkokierrossa (Peltokallio 2003b: 755).

Aina kun lihas tai jänne on ylityöllistetty, niin vaarana on tulehdistila. Jos kiertäjäkalvosin on ylityöllistettynä pidemmän aikaa, jänne voi alkaa hangata ja lopulta jopa revetä. Heittäjillä on harvinaista, että kiertäjäkalvosin repeytyy läpikotaisin, pikemminkin repeämä syntyy vähitellen kulutuksen seurauksena. (Lintner 2012.) Peltokallion (2003) mukaan pienet repeämät paranevat usein itsestään, mutta suuremmat repeämät vaativat leikkaushoitoa. Kiertäjäkalvosimen tulehdistilan syy urheilijoilla on instabiliteetti, joka aiheutuu kovasta rasituksesta, harjoittelussa tapahtuvasta virheestä tai väärästä tekniikasta.

Tulehtuneen jänteen hoitoon vaaditaan harjoittelun vähentämistä ja sen jälkeen kiertyjäkalvosimen vahvistamista, jotta se voi paremmin sietää toimintaa tulevaisuudessa. (Lintner, 2012.)

## 7 Olkapäävammojen ennaltaehkäisy

Käytämme apuna olkapään ennaltaehkäisevässä harjoittelussa terapeutin harjoittelun tavoitekaaviota (ks. kuvio 15), joka antaa meille suuntaviivat harjoittelun etenemiseen askel askeleelta. Comerfordin ja Mottram (2012: 65) tekemässä kaaviossa on jaoteltu harjoittelun periaatteet kahdeksaan eri osa-alueeseen, joiden tavoitteet ovat yhteydessä toisiinsa. Kaavio on tehty kuntoutumista silmällä pitäen, mutta voimme soveltaa sitä myös vammojen ennaltaehkäisemisessä.



Kuvio 15. Terapeutin harjoittelun tavoitekaavio (mukaillen Comerford – Mottram 2012: 65.)

Ensimmäisenä tulisi keskittyä kivun vähentämiseen, jonka jälkeen voidaan lähteä harjoittamaan liikkuvuutta ja lihasvoimaa. Vammojen ennaltaehkäisemisessä ja vammarekin vähentämiseksi on huomioitava että, liikkuvuus ja lihasvoima tulee riittävällä tasolla ennen kuin aloitetaan nopeus-, taito- ja koordinaatioharjoitteet. Harjoitteita voi myös tehdä osittain samanaikaisesti kun edeltävän osa-alueen harjoittelu on edennyt siihen pisteeseen, että on turvallista siirtyä seuraavaan vaiheeseen ilman pelkoa loukkaantumisesta tai mahdollisista uusista vammoista. (Comerfordin ja Mottram 2012: 65.) Vammojen ennaltaehkäisy on aina helpompaa kuin niiden hoitaminen (Walker 2014: 21).

Harjoitteita tehdessä on muistettava että, käsipallon heittoliikkeessä on suuri loukkaantumisriski, koska heittäessä on käytössä niin suuri liike-energia. Ennaltaehkäisevän harjoittelun, heiton biomekaniikan ja harjoitteiden ymmärrys on tärkeää osata, jotta voidaan

välttää loukkaantumisilta. (Sandström – Ahonen 2011: 274.) Ennaltaehkäisevä harjoittelu vaatii suunnittelua, harjoitteiden rytmittämistä, tavoitteiden asettamista ja niiden seuraamista. On myös tärkeää että harjoitteet on suunniteltu lajin ominaisuuksien ja vaatimuksen mukaan. (Fusco, ym. 2008: 239–240, 254.)

Harjoitteet tulisi rytmittää ja sisällyttää osaksi urheilijan harjoitusohjelmaa, optimaalisen kehityksen varmistamiseksi. Urheilijaa ei tulisi jättää itsensä varaan harjoitteita tehdessä, vaan valmentajien tulisi seurata kehitystä joukkueetasolla (Fusco, ym 2008: 244). Leppänen (2013: 30) on tekemänsä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin pohjalta todennut, että tehokas keino urheiluvammojen ehkäisemiseen on harjoitusohjelman tekeminen.

Perustamme harjoitusohjelman sisällön Clarksenin, ym. (2014) ja Wilkin, ym. (2011) tekemiin tutkimuksiin, joissa on kartoitettu olkapäävammoja aiheuttavat riskitekijät käsipalloilijoilla sekä muiden heittolajien harrastajilla. Jaamme harjoitusohjelman sisällön kahteen osaan, liikkuvuus- (ks. kappale 7.1) ja lihasvoimaharjoitteluun (ks. kappale 7.2).

## 7.1 Liikkuvuusharjoittelu

Liikkuvuusharjoittelussa tavoitteena on lisätä olkanivelen sisä- ja kokonaiskierron määrää, joiden rajoituksen Clarksenin, ym. (2014) ja Wilk, ym. (2011) totesivat tutkimuksissaan olevan, olkapäävammoja lisäävä riskitekijä. Myös kiertäjäkalvosimen ja olkanivelen nivelkapselin joustavuus on tärkeää olkanivelen toiminnan kannalta, johon venytysharjoitteiden avulla pyrimme saamaan lisää liikkuvuutta. Nivelkapselin takaosan venytysharjoitteet auttavat parantamaan olkanivelen liikkeistä käden nostamista, sisä- ja ulkokiertoa sekä käden viemistä toiselle puolen vartaloa. (Wilk ym. 2009: 630.)

Liikkuvuus on tuki- ja liikuntaelimistön normaalissa toiminnassa tärkeää. Se on suuressa roolissa terveyden kannalta, joka liittyy fyysisen kunnon osatekijöihin. Sen lisäksi fyysisien liikesuoritusten läpiviemiseen tarvitaan riittäviä liikkuvuusominaisuuksia. Vaikka kyseessä olisi luonnostaan jäykkä henkilö, niin liikkuvuutta voidaan harjoittaa erilaisin harjoittein sidekudosten elastisuuden ansiosta. Liikkuvuus tarkoittaa myös nivelen ja sitä ympäröivien rakenteiden vapaita liikeratoja, kun taas notkeudella tarkoitetaan eri liikesuuntiin tehtäviä liikkeitä. (Ylinen 2010: 7, 11.)

Yleisesti uskotaan, että venyttely on tärkeä osa vammojen ennaltaehkäisyssä, mutta venyttelyn ehkäisevistä vaikutuksista vammojen syntyyn on kuitenkin vain vähän tutkimuksia. Venyttely on kuulunut urheilu- ja liikuntasuoritusten yhteydessä lämmittelyyn sekä loppujäähdyttelyyn harjoitusten sekä kilpailujen yhteydessä. Venyttelyn avulla on tarkoitus saavuttaa lisää liikelaaajuutta nivelehen sekä lisätä lihakseen lihaspituutta ja venyvyyttä. Rajoitunut liikkuvuus voi aiheuttaa muutoksia liikesuorituksiin, joka rasittaa nivelen rakenteita. Venyttelyn avulla saavutetun notkeuden avulla ehkäistään lihaksiin, jänteisiin ja niveliin tulevia vammoja ja lisäksi se auttaa suorituskyvyn parantamisessa. Liikkuvuutta voidaan lisätä myös aktiivisella toiminnalla. Nivelten liikkuvuuden harjoittamiseen hyviä liikkeitä ovat aktiiviset ja passiiviset venytykset sekä dynaamiset harjoitteet joita tehdään laajalla liikemallilla. Venyttely mielletään yleensä vain paikallaan tehtäväksi tylsiksi harjoitteiksi, mutta venyttelyä on myös mahdollista harjoittaa vastuskuminauhan avulla samalla kun harjoitetaan lihasvoimaa. Lisääntynyt liikkuvuus tuo miellyttävyyttä liikkeisiin ja se vähentää lihas- ja jännevammojen vaaraa. (Ylinen 2010: 7, 10, 23; Walker 2014: 40.)

Venyttelyn avulla tehtävässä liikkuvuusharjoittelussa venytyksen kestossa on usein ristiriitaista tietoa. Walkerin (2014: 46) mukaan venytyksen kesto pitää olla minimissään 10 sekuntia, mutta suositeltava kesto olisi 20–30 sekuntia, että venytyksestä saa kunnan hyödyn irti. Urheilijat jotka kilpailevat korkeammalla tasolla tulisi pitää venytystä vähintään 30 sekuntia ja pidentää venytyksen kesto 60 sekuntiin asti ja siitä eteenpäin. Ylinen (2010: 81) suosittelee nuorille ja keski-ikäisille venytyksen kestoksi 30 sekuntia ja ikääntyneille 60 sekuntia. Pitkäkestoisilla venytyksillä vaikutetaan lihaksen lisäksi jänteisiin, nivelsiteisiin sekä lihaskalvoihin, jotka ovat liikkuvuuden kannalta tärkeässä osassa. Venytellessä on hyvä muistaa, että venytystä ei tule tehdä yli kipurajan. Kun lihakset venyvät kipuun saakka, keho puolustautuu laukaisemalla venytysrefleksin, joka suojaa lihaksia, niveliä ja jänteitä vakavammilta vammoilta. Muista olla venyttämättä pidemmälle kuin venytyksen tunteeseen saakka. (Walker 2014:43.) Liikkuvuusharjoittelua tulisi toteuttaa erikseen alku- ja loppulämmittelyn ohessa 3–7 kertaa viikossa liikkuvuuden parantamiseksi. Liikkuvuuden ylläpitävään toimintaan riittää yksi harjoituskerta viikossa (Ylinen 2010: 81.)

## 7.2 Lihasvoimaharjoittelu

Lihasvoimaharjoitteissa tavoitteena on vahvistaa olkaniveltä tukevia kiertäjäkalvosimen lihaksia ja lapaluuta stabiloivia lihaksia, joiden heikkouden Clarksen, ym (2014) totesivat

tutkimuksessa olevan riskitekijä kroonisen olkakivun ja rasitusvammojen syntyyn. Tutkimuksessa selvisi, että käsipallon pelaajien tulisi vahvistaa kiertäjäkalvosimen lihaksista erityisesti olkanivelen ulkokiertoa suorittavia lihaksia ja lapaluuta stabiloivia lihaksia.

Lihaskuntoharjoittelulla pyritään vahvistamaan lihaksia, nivelsiteitä, jänteitä, luita ja sillä on suuri merkitys olkapäävammojen ennaltaehkäisyssä. Vahvat lihakset suojaavat luita ja niveliä liikkeessä ja helpottavat ryhdikkään asennon ylläpitämisessä. Urheiluvammojen yleisimpänä syynä pidetään lihasepätasapainoa. Epätasapainoisesti harjoiteltaessa, vähemmän kuormitettu kehon osa voi tulla muita osia heikommaksi ja yllättävän kuormituksen seurauksena vammautua. Kun lihas tai lihasryhmä on heikompi kuin sen vastaava vaikuttajalihas, se on aina alttiimpi vammoille. Niveliin ja luihin aiheutuu lihasepätasapainon seurauksena normaalista poikkeavaa vetoa, joka johtaa luonnottomaan liikemalliin. Vahvemmat lihakset puolestaan vetävät niveltä lähemmäksi, josta aiheutuu kiristystä kannatteleviin rakenteisiin ja venytys vastapuolen nivelsiteisiin. Seurauksena tämä voi johtaa luiden epänormaaliin kulumiseen ja krooniseen kipuun. Voimaharjoittelusta on hyötyä urheilulajeissa koska se lisää nopeutta, ketteryyttä ja lihaskestävyyttä ja tekee näin urheilusuorituksesta tehokkaamman. (Walker 2014: 30–31, 33.)

Heittosuoritukseen osallistuvien lihasten on toimittava taloudellisesti yhdessä, jotta lajinomainen suoritustekniikka säilyisi hyvänä. Lihasepätasapaino horjuttaa lihasten yhteistoimintaa, mikä voi johtaa virheelliseen suoritustekniikkaan sekä rasitusvammoihin. Lihaskuntoharjoittelussa tulisi harjoittaa aina tasapuolisesti kaikkia lihasryhmiä (Seppänen – Aalto – Tapio 2010: 105).

Harjoiteltaessa lihasvoimaa tehokkaasti voidaan yksittäinen liike jakaa kolmeen eri lihas-työn vaiheeseen, jotka ovat konsentrisen, eksentrisen ja isometrisen. Konsentrisessä harjoituksessa lihas supistuu ja lyhenee, eksentrisessä eli palauttavassa vaiheessa lihaspituus kasvaa ja isometrisessä, jossa ei tapahdu liikettä, se pysyy muuttumattomana. Mitä isommalla vastuksella ja hitaammin jarruttavan eksentrisen vaiheen toteuttaa, sitä nopeammin ja enemmän lihaspituus kasvaa. (Neumann 2010: 59; Seppänen ym. 2010: 91.) Tehokkaimmat lihasvoimaharjoitukset sisältävät konsentrisen ja eksentrisen vaiheen (Fusco ym. 2008).

### 7.2.1 Lihasvoimaharjoittelun toteutus

Voimaharjoittelua voi toteuttaa monella eri tavalla, joista laiteharjoittelu sisältää vastusharjoittelua erilaisilla välineillä, jotka tuottaa vastuksen harjoitteissa. Voimaharjoittelussa käytettäviä laitteita voi olla hydrauliset- sekä painopakalaitteet, vastuskepit tai -lenkit sekä vastuskuminauha. Vapaapainoharjoittelussa sen sijaan käytetään painoja, jotka eivät ole riippuvaisia laitteiden liikemallista. Vapaapainoilla suoritettavia harjoitteita voi tehdä erilaisilla tangoilla, käsipainoilla, kahvakuulalla, kuntopallolla tai erilaisilla nilkka- ja rannepainoilla (Walker 2014: 31.)

Voimaharjoittelua voidaan alkaa tekemään jo hyvinkin varhaisessa iässä, mutta sen tulee olla aluksi taidon kehittämiseen pohjautuvaa lihasten käytön opettelua, johon sisältyy monipuolisia motorisia taitoja ja voimaharjoitteluun sisältyviä tekniikoita. Voimaharjoittelun tulee olla varhaisessa iässä enemmän kestovoimaan keskittyvää harjoittelua. Täysipainoinen voimaharjoittelu on turvallista aloittaa pojilla keskimäärin 15 ja tytöillä 13,5 ikävuoden jälkeen. Lapsuudessa ja nuoruudessa tehdyllä voimaharjoittelulla on suuri merkitys aikuisiän voimantuotto-ominaisuuksiin. (Hakkarainen ym. 2009: 211, 218.)

Voimantuoton kannalta tehokkaaksi osoittautuneet periaatteet osoittaa, että voimaa tulisi harjoittaa 2–3 kertaa viikossa ja muuta liikuntaa ohella siten, että toiminta olisi päivittäistä. Yhden harjoituskerran kesto tulisi olla 20–60 minuuttia (Kauranen 2014: 604). Sarjamäärät tulisi olla 1–4, joissa jokaisessa 12–15 toistoa. Vastus valitaan siten, että sarjan jaksaa tehdä juuri ja juuri loppuun asti. Tämä vaatii oikean suoritustekniikan hallitsemista ja valmentaja on näissä harjoitteissa avainroolissa. Jokaiseen harjoituskertaan tulisi sisällyttää 4–8 erilaista liikettä, joiden suoritustekniikan oppiminen on ensisijaista. Suoritusten tulee olla valvottuja. Jos valmentaja tai muu henkilö, jotka pystyvät valvomaan oikeat suoritustekniikat ei pääse tulemaan paikalle, niin voimaharjoittelu tulee toteuttaa oman kehon painoa käyttämällä ja suuremmilla toistomäärillä (Hakkarainen ym 2009: 201.)

### 7.2.2 Lihasvoimaharjoittelu vastuskuminauhan kanssa

Vastuskuminauha on erinomainen harjoitteluväline sellaisten lihasten harjoittamiseen, jotka jäävät helposti vähemmälle huomiolle muussa harjoittelussa (Pasanen n.d.). Vastuskuminauhan on todettu parantavan voimaa, liikkuvuutta sekä nivelten toimintaa. Vastuskuminauhaharjoittelu ennaltaehkäisee vammojen syntyä ja se soveltuu käytettäväksi

nuorille, iäkkäille sekä urheilijoille erinomaisesti edullisuutensa sekä monipuolisuutensa vuoksi. Vastuskuminauha on helppo ja mukava harjoitteluväline, mutta etenkin turvallinen ja tehokas voimaharjoitteluun. Kuminauha on helppo kuljettaa aina mukana ja se kehittää kehon koordinaatiota monipuolisemmin kuin esimerkiksi painopakkalaitteilla tehdyt harjoitteet. Vastuskuminauhan jäykkyys menee värien mukaan niin, että värit menevät löysimmästä jäykimpään ihonväri, keltainen, punainen, vihreä, sininen, musta, hopea ja kultainen. (American Physical Therapy Association 2012.)

Ennen harjoittelua on syytä tarkistaa vastuskuminauhan kunto ja kysyä apua valmentajalta tai fysioterapeutilta, että harjoitteet suoritetaan oikeaoppisesti. Ryhdin ja kehon kontrollin merkitys korostuu jokaisessa harjoitteessa ja olkapäähän kohdistuvissa harjoitteissa olkapäiden on oltava keskiasennossa liikkeiden suorittamisen aikana. Oikeaoppinen lämmittely ja jäähdyttely on hyvä sisällyttää kuminauhaharjoittelua ennen ja jälkeen. Aloittelijoiden on hyvä opetella oikea liikemalli ensin ilman kuminauhaa ja ottaa vastus vasta mukaan kun liikkeestä suoriutuu oikeaoppisesti. Kuminauhan vastusta voi säätää esivenytyksen ja otekohdan mukaan jolloin liikkeen vaativuuden voi säätää itselle sopivaksi. Vastus on hyvä säätää sen mukaan, että toistoja voi tehdä 10–15 kertaa 2–3 sarjoissa. Vastuskuminauhaharjoittelussa vastus suurenee liikeradan loppua kohden ja sen vuoksi on tärkeää osata vartalon hyvä kontrollointi sekä oikea suoritustekniikka harjoittelussa (American Physical Therapy Association 2012.)

### 7.3 Lämmittely osana harjoittelua

Lämmittely on tärkeä ennen fyysistä suoritusta tehtävä toimenpide, joka valmistaa elimistöä harjoitusta varten sekä helpottaa kehon ja mielen siirtymistä levosta rasitukseen. Erityisesti ennen koordinaatioharjoituksia nopeaa voimantuottoa ja tarkkuutta vaativat harjoitteet vaativat alle hyvän lämmittelyn, jotta hermoston saa toimimaan optimaalisella tasolla. Lisäksi verenkierto lisääntyy harjoitettavissa lihaksissa lämmittelyn seurauksena, mikä nostaa kehon ja lihasten lämpötilaa saaden kehon toimimaan parhaalla mahdollisella tasolla. Lämmittelyn tarkoitus on valmistautua tulevaan harjoitukseen myös henkisesti ja fyysisesti. (Hoffman 2002: 156; Ylinen 2010: 36.) Urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä ei tulisi aliarvioida hyvin suunnitellun lämmittelyrutiinin merkitystä (Walker 2014: 21).

Ylinen (2010) kertoo, että tutkimukset ovat osoittaneet lämmittelyllä olevan parantavaa vaikutusta suorituskykyyn ja vammojen vähenemiseen. Lämmittelyn ansiosta urheilijan



vireystila on yleensä parhaimmillaan sekä keho vastaanottavaisimmillaan heti harjoittelun alussa. Tämän vuoksi lämmittely on otollisin aika harjoittaa monipuolisia liiketaitoja sekä kehon hallintaa. Harjoitteita on hyvä sisällyttää joskus myös loppujäähdyttelyn yhteyteen sillä on tärkeää oppia hallitsemaan kehoaan myös väsyneessä tilassa. (Pasanen n.d.; Ylinen 2010: 36.)

Lämmittelyn ansiosta sydän-, verenkierto- ja hengityselimistö aktivoituu ja aineenvaihdunta alkaa vilkastua kudoksissa ja hapen ja ravinteiden kulkeutuminen työskenteleviin lihaksiin tehostuu. Kun keho aktivoituu, lihasten voimantuottokyky, lihaskestävyys ja venyvyys paranevat samanaikaisesti. Lämmittely lisää lihasten yhteistoiminnan koordinaatiota ja lihas-jännesysteemin vastuksen kasvu lisääntyy lihasaktiiviteetin seurauksena. Lisäksi psyykinen ja kognitiivinen suorituskyky parantuu keskittymisen seurauksena. (Hoffman 2002: 156; Special olympics handball coaching guide 2014: 27; Ylinen 2010: 36; Walker 2014: 21.)

Lämmittely voidaan suorittaa normaalilla liikealueella ja sen vaikutuksen huomaa liikkuvuudessa erikseen ilman venytysharjoitteita. Lämmittelyssä ei ole hyötyä mennä niiden liikeratojen yli mitä urheilusuorituksessa käytetään. Toistomäärät on syytä pitää kohtuullisina ja keskittyä pitämään suoritustekniikka puhtaana. (Ylinen 2010: 37–38; Pasanen n.d.)

Lämmittely olisi hyvä suorittaa osa-alue kerrallaan helpoimmasta haastavampaan nostaen tehoja loppua kohti kunnes keho on fyysisesti ja henkisesti valmistautunut tulevaan rasitukseen. Lämmittely voidaan jakaa neljään osa-alueeseen, jotka tekevät siitä kokonaisvaltaisen ja tehokkaan urheilulajista riippumatta. Kaikki osa-alueet tulisi ajatella yhtä tärkeinä ja tarpeellisina ehkäisemään ja vähentämään urheiluvammojen riskejä. (Walker 2014: 22.)

**Yleinen lämmittely** koostuu kevyestä liikunnasta ja tavoitteena on sykkeen, hengitysnopeuden, kehon lämpötilan, verenkierron kasvaminen valmistaen lihakset tehokkaampaan staattiseen venyttelyyn. Yleisen lämmittelyn tulisi kestää 5–10 minuuttia ja päättyä kevyeen hikeen. Lämmittelyn intensiteetti määrittyy urheilijan kuntotason mukaan ja voi sisältää mm. kävelyä, kevyttä hölkkää, juoksua. (Special olympics handball coaching guide 2014: 27; Walker 2014: 22.)

**Staattinen venyttely** on tehokas, turvallinen ja venytysmuodoista yleisimmin käytetty yleisen liikkuvuuden ja liikelaajuuksien kasvattamiseen. Tämä lämmittelyn osa auttaa venyttämään lihaksia ja jänteitä ja on erittäin tärkeä lihas- ja jännevammojen ennaltaehkäisyssä. Staattisessa venyttelyssä ylläpidetään asento, jossa venytettävä lihas tai lihasryhmä ovat venytyksessä. Venytettävien sekä vastavaikuttaja lihasten relaksoitua, lisätään varovaisesti ja hitaasti venytystä. Venyttelyn tulisi kestää 5–10 minuuttia, jonka aikana käydään läpi kaikki päälihasryhmät. (Walker 2014: 22; Ylinen 2010 74.) Suositusten mukaan venytyksen keston tulee olla nuorilla noin 30 sekuntia (Ylinen 2014: 81). Tutkimusten mukaan staattista venyttelyä ei kuitenkaan suositella tehtäväksi välittömästi ennen urheilusuoritusta, koska se haittaa lihasten supistumisnopeutta ja suorituskykyä lajeissa, joissa tarvitaan nopeutta vaativia suorituksia ja suurta tehontuottoa (Cramer ym 2005; Suni 2014).

Yleinen lämmittely ja staattinen venyttely luovat perustan tehokkaalle ja kokonaisvaltaiselle lämmittelylle sekä valmistaa urheilijaa kuormittaviin ja lajinomaisiin harjoitteisiin seuraavissa vaiheissa (Walker 2014: 22).

**Lajinomaiseen lämmittelyyn** voidaan siirtyä kun yleinen lämmittely ja staattinen venyttely on suoritettu huolella ja perusteellisesti. Tässä vaiheessa aloitetaan kuormittavammat harjoitteet ja valmistetaan kehoa lajin vaatimuksien mukaan. Harjoitteet tulisi rakentaa varsinaisen lajisuorituksen liikkeiden kaltaisiksi. (Walker 2014: 23.) Käsipallossa lajinomaisen lämmittelyn tulisi sisältää mm. pallon kuljettamista, syöttämistä, heittämistä, kiinniottamista eri tavoin (Special olympics handball coaching guide 2014: 28).

**Dynaamisella venyttelyllä** tarkoitetaan aktiivista venyttelyä, jossa raaja viedään itse venytykseen ja palautetaan heti takaisin alkuasentoon (Ylinen 2010: 87). Lämmittelyn viimeisessä vaiheessa dynaamiset venytykset tulisi pitää urheilulajiin soveltuvana ja sen aikana tulisi saavuttaa henkisen ja fyysisen suorituskyvyn huippu (Walker 2014: 23). Kun dynaaminen venytys suoritetaan nopeasti ja toistetaan useita kertoja peräkkäin pysähtymättä, sitä kutsutaan ballistiseksi venyttelyksi. Urheilulajeissa, joissa tarvitaan hyvää liikkuvuutta, käytetään usein ballistisia venytyksiä lämmittelyn yhteydessä. (Ylinen 2010: 88.)

Ballistinen venyttely suoritetaan käyttämällä kontrolloituja heilautuksia liikuttamaan tietty raaja liikeradan rajoille tai vaihtoehtoisesti kevyitä pumppaavia liikkeitä. Heilautuksen ja pumppaavan liikkeen tulisi pysyä koko ajan hallittuna, vaikka tehoa lisätään hiljalleen.

Myötävaikuttajalihasten toistuvat tehokkaat ja nopeat lihassupistukset aikaansaavat venytyksen vastavaikuttajalihaksiin. Venyttelyä käytetään venytysvoiman lisäämiseen ja koordinaation parantamiseen liikeradan äärialueella. (Ylinen 2010: 88; Walker 2014: 23.)

#### 7.4 Loppujäähdyttely osana harjoittelua

Tehokkaan harjoittelun jälkeen loppujäähdyttely on tärkeä osa harjoituskokonaisuutta, jonka tarkoitus on käynnistää palautuminen, huoltaa kuormitettuja kudoksia sekä käynnistää valmistautuminen kohti seuraavaa harjoitusta. Jäähdyttely on vammojen ennaltaehkäisemisessä yhtä tärkeää kuin lämmittely, mutta silti se monesti jätetään välistä, ajatellen sen olevan ajanhukkaa. Jäähdyttelyn tärkein tavoite on nopeuttaa palautumista ja palauttaa keho tilaan, missä se oli ennen harjoittelun aloittamista. (Pasanen n.d; Ylinen 2010: 38; Walker 24.)

Harjoiteltaessa virtaa suuri määrä happea ja ravinteita kuljettavaa verta työskenteleviin lihaksiin. Kun happi ja ravinteet on käytetty lihaksessa, supistuvan lihaksen voima kuljettaa veren takaisin sydämeen, jossa se hapetuu uudelleen. Kuona-aineet, kuten maitohappo aiheuttavat turvotusta ja harjoittelun jälkeistä lihaskipua jäädessään lihakseen. Loppujäähdyttelyn avulla pyritään pitämään verenkiertoa ja liikettä yllä, jotta kuona-aineet poistuvat, kuormittuneet kudokset pysyvät aktiivisina sekä lihakset, jänteet ja nivelsiteet saavat happea ja ravinteita korjaantumiseen. (Pasanen n.d; Ylinen 2010: 38; Walker 24–25.) Harjoittelun aikana muodostuu aina mikrorepeämiä lihassäikeisiin (Walker 2014: 24.)

Ammattilaisurheilijan loppujäähdyttelyn voi jakaa kolmeen avainkohtaan, jotka tulisi sisällyttää mukaan täydelliseen ja tehokkaaseen ohjelmaan. Nämä kolme kohtaa, jotka on esitelty alla, ovat yhtä tärkeitä ja toimivat yhdessä palauttaakseen kehon harjoittelua edeltävään tilaan.

1. Ensimmäiseksi 10–15 minuuttia lajinomaista liikkumista kevyellä kuormituksella, sisältäen mm. kevyttä hölkkää, muutamia lihaskuntoliikkeitä sekä lopuksi erilaisia kevyitä juoksusarjoja. Liikkumiseen tulee sisällyttää syvään hengittämistä, jotta saadaan koko keho hapetettua uudelleen.

2. Seuraavaksi suoritetaan 20–30 minuuttia staattista venyttelyä harjoituksesta seuraavan lihasjäykkyyden ehkäisyyn ja lihaksen lepopituuden palautumista varten. Kaikki kuormitetut lihasryhmät tulee venyttää läpi maltillisesti ja lyhyesti.
3. Nesteytys. Harjoittelun jälkeen tulee nauttia heti runsaasti vettä, urheilujuomaa ja helposti sulavaa ruokaa, esim. hedelmiä. (Pasanen n.d; Walker 2014: 25.)

## 8 Opas käsipallon valmentajille ja pelaajille

Tuotimme opinnäytetyön toiminnallisena osuutena oppaan (ks. liite 1.) käsipallon valmentajille ja pelaajille. Oppaassa on aluksi käsitelty lyhyesti käsipalloilijoiden tyypillisimmät olkapäävammat ja niiden ennaltaehkäisy. Ennen varsinaista harjoitusohjelmaa on kuvattu kuinka harjoitusohjelma toteutetaan ja jaetaan kahteen osaan, liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteluun. Oppaassa muistutetaan myös hyvän ryhdin ja olkapään keskiasennon tärkeydestä harjoituksia tehtäessä sekä sen lopussa on ohjeet oikeaoppisen lämmittelyn ja loppujäähdyttelyn toteuttamiseen osana vammojen ennaltaehkäisyä. Harjoitusohjelman tueksi jokaisesta harjoitteesta on otettu kuva ja pyritty kuvailemaan harjoitteet kirjallisesti mahdollisimman tarkkaan. Oppaasta on tehty selkeä kokonaisuus, jota valmentajien ja pelaajien on helppo lukea, ymmärtää ja toteuttaa.

Oppaaseen valitut liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteet ennaltaehkäisevät olkapäähän syntyviä vammoja korjaamalla ja ylläpitämällä hyvää lihastasapainoa. Valitsimme harjoitteet käsipallossa tyypillisimpien olkapäävammojen, niiden riskitekijöiden ja heittoliikkeen analysoinnin mukaan. Harjoitteet on kohdistettu suomessa seuratasolla pelaavien käsipalloilijoiden käyttöön. Liikkuvuusharjoittelussa keskitymme heittäjille tyypillisen, rajoittuneet olkanivelen sisäkierron lisäämiseen ja takakapselin venyttämiseen (Wilk ym 2011). Lihasvoimaharjoitteissa pyritään vahvistamaan tasapainoisesti lihaksia, jotka ovat tärkeitä hartiarenkään ja olkanivelen tukijoita.

Valitsimme vastuskuminauhan harjoitusvälineeksi lihasvoimaharjoitteisiin, koska se on hyvä menetelmä kehittää lihasvoimaa, koordinaatiota ja lihasten välistä yhteistoimintaa. Vastuskuminauha sopii hyvin harjoitteluvälineeksi urheilijoille, nuorille sekä vanhoille ihmisille (Hughes ym. 1999). Oppaassa on jokaisesta harjoitteesta kuvallinen ja kirjallinen ohjeistus kuinka harjoite suoritetaan oikeaoppisesti ja turvallisesti. Harjoitteissa kerrotaan, mikä vaikutus kullakin harjoitteella on ja mihin lihaksiin liikkeet kohdistuvat.

Kaikki harjoitteet suoritetaan seisten, jolloin keskivartalon aktivointi tulee mukaan harjoitteluun. Jokainen harjoite tulee suorittaa hyvässä ryhdissä ja olkapäiden tulee olla hyvässä linjassa lonkkien kanssa. Keskivartalon pitää olla tiukkana ja polvet on oltava rentoina, että liikkeestä saa oikeaoppisen. Ennen ja jälkeen harjoittelun on tärkeää sisällyttää oikeaoppinen lämmittely ja jäähdyttely, joka on tärkeä osa vammojen ennaltaehkäisyä. (American Physical Therapy Association 2012.)

## 9 Pohdinta

Käsipallo lajina on muuttunut viimeisen 15 vuoden aikana rajusti. Peli on vuosi vuodelta kehittynyt nopeammaksi, fyysisemmäksi ja teknisemmäksi, joka omalta osaltaan on tuonut uusia haasteita myös pelaajan fysiikalle. Pelin kehitys on kasvattanut myös vammautumisariskia ja näin ollen ennaltaehkäisevän harjoittelun merkitys on korostunut lajin parissa.

Opinnäytetyön yhteistyökumppani, Suomen Käsipalloliitto ilmaisi kiinnostuksensa olkapäävammoja ennaltaehkäisevää opasta kohtaan, josta olisi apua liiton alaisille seuroille ja valmentajille. Valmentajat voivat käyttää opasta fysiikkaharjoittelun tukena ja pelaajat osana omatoimista harjoittelua.

Jo työn ideointi- ja suunnitelmavaiheessa oli selvillä, että olkapäästä ja sen vammoista löytyy niin paljon tietoa, että opinnäytetyölle joutui laittamaan tietyt rajat miten laaja-alaisesti olkapäävammojen ennaltaehkäisyä lähdetään käsittelemään. Haastavuutta työhön toi se, että vain yhdellä ryhmän jäsenistämme löytyy käsipallosta kokemusta, mutta työ on opettanut sitä tehdessään lajista ja tuonut paljon tuntemusta mitä laji vaatii. Se, että Suomen käsipalloliitossa koetaan aito tarve oppaalle, on tuonut mielenkiintoa ja motivaatiota työn tekoon ja oppaasta on pyritty tekemään mahdollisimman kattava, luotettava ja asiantunteva paketti, josta on tulevaisuudessa hyötyä käsipallon valmentajille sekä pelaajille.

Käsipallosta ei itsessään ole saatavana kovin paljoa tutkimustietoa kuinka ennaltaehkäistä olkapäävammoja juuri kyseisessä lajissa. Tutkimustietoa on kerätty yhdistellen muiden heittolajien kanssa, joissa tulee olkaniveleen samanlaista rasitusta kuin käsipallossa. Tavoitteena oli löytää tietoa kuinka ennaltaehkäistä olkapäävammoja liikkuvuus- ja voimaharjoittelun avulla, johon oikeaoppinen lämmittely sekä jäähdyttely on yhdistetty. Ennaltaehkäiseviä harjoitteita lähdettiin miettimään siltä pohjalta mitkä tukevat erityisesti käsipallon pelaajia ja sen asettamia lajin vaatimuksia. Olkapää ja hartiarengas ovat monimutkainen kompleks, jossa moni asia vaikuttaa toisiinsa.

Uskomme, että opinnäytetyöstä on apua myös muille käsipallosta, olkapäävammoista ja niiden ennaltaehkäisystä kiinnostuneille. Myös muut opiskelijat voivat käyttää opinnäytetyötä apunaan lukemalla tietoa olkapäävammoista ja ymmärtämään anatomia osuuden kautta entistä paremmin hartiarengas rakennetta ja toimintaa.

Olkapää ja hartiarengas ovat monimutkainen ja laaja kokonaisuus, jossa moni asia vaikuttaa toisiinsa ja siksi teimme kirjallisuuskatsaukseen kattavan anatomisen osuuden hartiarengasrakenteesta ja toiminnasta selvittämään millainen kokonaisuus on kyseessä, jossa myös kuvien avulla helpotetaan havainnollistamista eri rakenteista.

Lämmittelyn ja jäähdyttelyn merkityksestä olkapään ennaltaehkäisyyn ennen ja jälkeen harjoituksen löytyy vahvaa näyttöä. Eri venyttelymenetelmistä löytyy paljon ristiriitaista tietoa, mikä venytys hyödyttää parhaiten ja kuinka pitkä venytys milloinkin toimii. Venyttelymenetelmistä löytyi vahvaa näyttöä siihen, että lämmittelyn yhteydessä suoritettu dynaaminen venyttely toimii hyvin ennen urheilusuoritusta ja saa lihaksiston hyvään valmiustilaan suoritusta ajatellen.

Valitsimme oppaaseen lihasvoimaharjoittelun välineeksi vastuskuminauhan, koska sen vaikuttavuudesta ennaltaehkäisevään harjoitteluun löytyi vahvaa näyttöä kirjallisuudesta. Vastuskuminauha on helppo käyttää ja soveltuu kaikenikäisille. Harjoittelun tehon voi itse määrittää vastuskuminauhan tiukkuuden mukaan. Opinnäytetyön yhteydessä tehdyn oppaan toimivuutta ei ole testattu seuratasolla ja siitä johtuen emme ole saaneet vielä palautetta oppaan toimivuudesta valmentajilta tai pelaajilta. Jäämmekin mielenkiinnolla odottamaan palautetta oppaan toimivuudesta tulevaisuudessa.

Olkapäävammojen ennaltaehkäisyyn keskittyvä opas on suunniteltu tavoitteellisen harjoittelun tueksi, mutta opasta voivat käyttää aloittelevat pelaajat samalla tavalla kuin jo pidempään pelanneet. Ennaltaehkäisevien harjoitteiden lisäksi on tärkeää harjoitella ja tiedostaa monipuolisen harjoittelun merkitys. Vaikka oppaan sisältö on suunniteltu juuri käsipallon pelaajille, sitä voivat hyödyntää harjoittelussa myös muut heittolajien harrastajat, jotka tarvitsevat olkapäävammojen ennaltaehkäisyyn tietoa. Lämmittelyn ja jäähdyttelyn merkitys on tärkeä osa harjoituskokonaisuutta ja sen toivotaan lisääntyvän ja otettavan osaksi harjoittelutapahtumaa.

## Lähteet

Airaksinen, Tiina. 2009. Toiminnallinen opinnäytetyö kehittää ammattitaitoa ja ammattitekstitaitoja. *Virke* 2009 (3).

American Physical Therapy Association. 2012. Resistance Band & Tubing Instruction Manual. Verkkodokumentti. <[http://www.thera-band.com/UserFiles/File/Resistance\\_Band-Tubing\\_Instruction\\_Manual%281%29.pdf](http://www.thera-band.com/UserFiles/File/Resistance_Band-Tubing_Instruction_Manual%281%29.pdf)> Luettu. 06.04.2015.

Asklöf, Tom – Taimela, Simo 2002. Niska- ja yläraajavaivojen riskitekijät. Teoksessa Niska- ja yläraajavaivojen ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Toim. Taimela Simo. Jyväskylä. VK-kustannus Oy. 259–274

Asklöf, Tom – Taimela Simo – Virtapohja, Hilka 2002. Olkanivelen ja hartiarenkaan toiminnallinen anatomia ja kliininen tutkimus. Teoksessa Niska- ja yläraajavaivojen ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Toim. Taimela, Simo. Jyväskylä. VK-kustannus Oy. 41–58.

Andrews, James – Wilk, Kevin – Reinold, Michael 2009 *The Athletes's Shoulder*. 2. painos. Philadelphia. Churchill Livingstone. Elsevier.

Cailliet, Rene 1991. *Shoulder Pain*. 3 painos. Philadelphia. F.A. Davis Company.

Clarsen, Benjamin – Bahr, Roald – Andersson, Stig Haugsboe – Munk, Rikke – Myklebust, Grethe. 2014. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med* 2014 (0). 1–7. <[http://www.klokavskade.no/upload/Publication/Clarsen\\_2014\\_BJSM\\_Reduced%20glenohumeral%20rotation,%20external%20rotation%20weakness%20and%20scapular%20dyskinesis%20are%20risk%20factors%20for%20shoulder%20injuries%20among%20elite%20male%20handball%20players.pdf](http://www.klokavskade.no/upload/Publication/Clarsen_2014_BJSM_Reduced%20glenohumeral%20rotation,%20external%20rotation%20weakness%20and%20scapular%20dyskinesis%20are%20risk%20factors%20for%20shoulder%20injuries%20among%20elite%20male%20handball%20players.pdf)>

Comerford, Mark – Mottram, Sarah 2012. *Kinetic Control: The Management of Uncontrolled Movement*. Philadelphia. Churchill Livingstone. Elsevier.

Cramer, J.T – Housh, T.J – Weir, J.P – Johnson, G.O – Coburn, J.W – Beck T.W 2005. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European journal of applied psychology* 93 (5–6). 530–539.

Donatelli, Robert A. 2012. *Physical Therapy of the Shoulder*. 5 painos. Churchill Livingstone. Elsevier

Fusco, Andrea – Foglia, Andrea – Musarra Frank – Testa Marco 2008. *The Shoulder in Sport. Management, Rehabilitation and Prevention*. Edinburgh. Churchill Livingstone. Elsevier

Gilroy, Anne M. – MacPherson, Brian R. – Ross, Lawrence M. 2009. *Atlas of anatomy*. New York. Thieme.

Hakkarainen, Harri – Jaakkola, Timo – Kalaja, Sami – Lämsä, Jari – Nikander, Antti – Riski, Jarmo. 2009. *Lasten ja Nuorten Urheiluvuorokauden Perusteet*. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino.



Hertling, Darlene – Kessler, Randolph M. 2006. Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles and Methods. 4. painos. Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins.

Hervonen, Antti 2004. Tuki- ja Liikuntaelimistön Anatomia. Tampere. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.

Hoffman, J. 2002. Physiological Aspects of Sport Training and Performance. United States of America. Human Kinetics Publishers, Inc.

Hughes, Christopher J. – Hurd, Kenneth – Jones, A – Sprigle, J. Resistance Properties of Thera-Band Tubing During Shoulder Abduction Exercise. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1999;29(7): 413–420. Verkkodokumentti. <[http://www.thera-bandacademy.com/elements/clients/docs/hughes1999-RR-Hughes%5B1%5D\\_\\_201009DD\\_014346.pdf](http://www.thera-bandacademy.com/elements/clients/docs/hughes1999-RR-Hughes%5B1%5D__201009DD_014346.pdf)> Luettu 05.04.2015.

Kauranen, Kari 2014. Lihas - Rakenne, Toiminta ja Voimaharjoittelu. Helsinki. Liikuntalääketieteellinen Seura.

Leppänen, Mari 2013. Prevention of Sport Injuries - Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden laitos. Liikuntalääketiede. Viitattu 7.4.2015 <<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/41407/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201305141638.pdf?sequence=1>>

Lindgren, Karl-August 2005. TULES. Tuki- ja Liikuntaelinsairaudet. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Lintner, D. 2012. Information on throwing injuries, including rotator cuff injuries, labral injuries, tendonitis, spacular dysfunction, and more. Verkkodokumentti. <<http://www.throwinginjuries.com>>. Luettu 26.02.2015

Luig, Patrick – Henke, Thomas. 2010. Safety in Sports: Inventory on the Burden of Handball Injuries, Existing Prevention Measures and Safety Promotion Strategies. Ruhr-University Bochum. Verkkodokumentti. <[https://www.researchgate.net/publication/262886930\\_Safety\\_in\\_Sports\\_-\\_Inventory\\_on\\_the\\_Burden\\_of\\_Handball\\_Injuries](https://www.researchgate.net/publication/262886930_Safety_in_Sports_-_Inventory_on_the_Burden_of_Handball_Injuries)>. Luettu 7.4.2015

Magee, David J. 2008. Orthopedic physical assesment. 5. painos. Musculoskeletal rehabilitation series. St. Louis. Saunders Elsevier.

Myklebust, Grethe. 2014. Between basketball and rugby: The risk of injury in handball. Aspetar Sports Medicine Journal 2014 (3). 138–141.

Myklebust, Grethe – Hasslan, Lisbeth – Bahr, Roald – Steffen, Kathrin. 2011. High prevalence of shoulder pain among elite norwegian female handball players, Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.

Netter, Frank H. 2014. Atlas of Human Anatomy. 6 painos. Philadelphia. Elsevier Saunders.

Neumann, Donald A. 2010. Kinesiology of the Musculoskeletal System. Foundations for Rehabilitation. 2. Painos. St. Louis. Mosby Elsevier.

- Pasanen, K. n.d. Verryttelyn merkitys. Terve urheilija. Verkkodokumentti. <<http://www.terveurheilija.fi/kymppiympyra/monipuolinenliikuntajaurheilu/verryttelyjen-merkitys>>. Luettu 02.04.2015.
- Peltokallio, Pekka. 2003b. Tyypillisimmät Urheiluvammat Osa 2. 1 painos. Vammalan Kirjapaino Oy. Medipel Oy.
- Palastanga, Nigel – Soames, Roger 2012. Anatomy and human movement. Structure and function. 6 painos. Edinburgh. Churchill Livingstone Elsevier
- Reichert, Bernhard 2008. Käytännön Anatomia 1 – Ylä- ja alaraajan tutkiminen palpation keinoin. 2 painos. Lahti. VK-Kustannus.
- Sandström, Marita – Ahonen, Jarmo 2011. Liikkuva Ihminen. Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti. VK-kustannus Oy.
- Seppänen, L. – Aalto R. – Tapio H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä. WSOYpro
- Special olympics handball coaching guide 2014. Annenberg foundation. <<http://www.nxtbook.com/nxtbooks/specialolympics/handball/#/0>>
- Suni, Jaana. 2014. Säännöllinen staattinen venyttely parantaa suorituskykyä. Verkkodokumentti. <[http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa\\_terveysliikunnasta/liikunnan\\_vaikutukset/tuki- ja liikuntaelimisto/saannollinen\\_staattinen\\_venyttely\\_parantaa\\_suorituskyky](http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikunnan_vaikutukset/tuki- ja liikuntaelimisto/saannollinen_staattinen_venyttely_parantaa_suorituskyky)>. Luettu 02.04.2015
- Suomen Käsipalloliitto n.d. <<http://finnhandball.net/>>
- Tortora, Gerard – Derrickson, Bryan 2009. Principles of anatomy and physiology volume 1. 12 Painos. New Jersey. John Wiley & Sons.
- Virtapohja, Hilikka. 2001. Liikuntaelinten toiminnallinen anatomia. Teoksessa Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. 2. Painos. Toim. Kukkonen, Ritva. Vammalan kirjapaino Oy
- Wagner, Herbert – Klous, Miriam – Müller, Erich. 2006. Kinematics of the upward jumping throw in handball - Comparison of players with different level of performance. Tiivistelmä puheenvuorosta 15.7.2006. XXIV ISBS Symposium 2006. SAG3-4: 15.45–16:00 Salzburg. Verkkodokumentti. <[https://www.researchgate.net/publication/238498115\\_KINEMATICS\\_OF\\_THE\\_UPWARD\\_JUMPING\\_THROW\\_IN\\_HANDBALL\\_-\\_COMPERISON\\_OF\\_PLAYERS\\_WITH\\_DIFFERENT\\_LEVEL\\_OF\\_PERFORMANCE](https://www.researchgate.net/publication/238498115_KINEMATICS_OF_THE_UPWARD_JUMPING_THROW_IN_HANDBALL_-_COMPERISON_OF_PLAYERS_WITH_DIFFERENT_LEVEL_OF_PERFORMANCE)> Luettu 6.3.2015
- Walker, Brad. 2014. Urheiluvammat - ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteipaus. Saarijärvi. VK-Kustannus Oy.
- Waris, Pekka – Järvinen, Markku 2010. Rasitusvammat ja -kivut. Teoksessa Traumatologia. Toim. Kröger, Heikki – Aro, Hannu – Böstman, Ole – Lassus, Jan – Salo, Jari. 7. Painos. Helsinki. Kandidaattikustannus. 701–709.
- Whiting, William C. - Zernicke, Ronald F. 2008. Biomechanics of musculoskeletal injury. 2 painos. Leeds. Human Kinetics.

Wilk, KE – Macrina, LC – Fleisig GS. 2011. Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med* 2011 (39). 329–335

Ylinen, Jari. 2010. Venytystekniikat. Lihas-jännesysteemi 2 painos. Muurame. Medi-rehabook Kustannus Oy

Liite 1. Opas valmentajille ja pelaajille

# Opas olkapäävammojen ennaltaehkäisystä

Liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteluohjeet sekä lämmittelyn ja jäähdyttelyn merkitys osana harjoittelua

Kaarle Kaurinkoski, Tomi Lehtonen ja Kimmo Mononen, Helsinki, Kevät 2015



Suomen  
Käsipalloliitto

# Sisältö

|  |    |
|--|----|
| Lukijalle  | 2  |
| Olkapäävammat ja niiden ennaltaehkäisy                       | 3  |
| Lapaluun hallinta ja ryhti                                   | 4  |
| Ohjeet valmentajalle   | 5  |
| Olkapäävammojen ennaltaehkäisevän harjoittelun toteuttaminen | 6  |
| Liikkuvuusharjoittelu  | 7  |
| Lihaskoivaharjoittelu vastuskuminauhan kanssa                | 10 |
| Lihaskoivaharjoittelu  | 11 |
| Lämmittelyn ja jäähdyttelyn merkitys osana harjoittelua      | 20 |
| Lähteet  | 24 |

# Lukijalle

Olkapäävammoja ennaltaehkäisevän oppaan tarkoituksena on viedä tietoa Suomen Käsipalloliiton alaisille seuroille ja kohderyhmänä toimiville seurataason valmentajille, jotka pystyvät hyödyntämään opasta osana valmennusta. Oppaan tarkoituksena on antaa tietoa kuinka ennaltaehkäistä olkapäävammoja liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelulla yhdistettynä lämmittely ja jäähdyttely osaksi harjoituskokonaisuutta. Opasta voivat käyttää kaikki valmentajat valmennuksen tukimateriaalina ja pelaajat osana omatoimista harjoitusohjelmaa. Oppaan harjoitteet on suunnattu kaikille käsipallon pelaajille Suomessa.

Nopea, laaja ja voimakas heittoliike lisää olkapään liikelaajuutta varsinkin ulkokierron osalta, joka voi toistuvana altistaa heittäjän olkapään vammoille. Riskialttiina vammojen synnylle rasituksessa ovat olkanivelen nivelsiteet, nivelkapseli sekä kiertäjäkalvosin. Kineettisessä ketjussa tapahtuvat virheet vaikuttavat suuresti olkapäävammojen syntyyn ja kaikista käsipallossa tapahtuvista vammoista 5–15 % kohdistuu juuri olkapään alueelle. Ennaltaehkäisevän harjoittelun, heiton biomekaniikan ja harjoitteiden ymmärrys on tärkeää osana, jotta voidaan välttyä loukkaantumisilta ja ennaltaehkäisevä harjoittelu vaatii suunnittelua, harjoitteiden rytmittämistä, tavoitteiden asettamista ja niiden seuraamista. Vammojen ennaltaehkäisy on aina helpompaa kuin niiden hoitaminen.

Tämä opas on tuotettu osana opinnäytetyötä “Olkapäävammojen ennaltaehkäisy käsipallossa liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoittelu menetelmillä – Opas valmentajille ja pelaajille”. Opinnäytetyöstä, jonka löydät Theseus -tietokannasta, voit lukea tarkemmin olkapään ja hartiarenkaan rakenteesta sekä toiminnasta, yleisimmistä vammoista, olkapäävammojen riskitekijöistä ja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Oppaan kuvissa malleina toimivat Suomen naisten maajoukkuepelaajat Inka ja Sara Jäntti.

Kaarle Kaurinkoski, Tomi Lehtonen ja Kimmo Mononen, Helsinki, Kevät 2015

# Olkapäävammat ja niiden ennaltaehkäisy

- Heikko lihastasapaino ja luusto, olkanivelessä oleva yliliikkuvuus ja nivelen pehmeys vaikuttavat olkapäävammojen syntymiseen.
- Riskialttiina olkapäävammojen synnylle rasituksessa ovat olkanivelen nivelsiteet, nivelkapseli sekä kiertäjäkalvosimen lihakset
- Riskitekijät:
  - Lapaluun liikehäiriö
  - Olkanivelen ulkokiertäjien lihasheikkous
  - Rajoittunut olkanivelen sisäkierto
- Käsipallon pelaajien tyypillisimmät olkapäävammat ovat instabiliteetti, labrumin vauriot, impingement sekä kiertäjäkalvosimen vammat.
- Ennaltaehkäisevän harjoittelun toteutus:
  - Vaatii harjoitteiden suunnittelua ja rytmittämistä, tavoitteiden asettamista sekä niiden seuraamista.
  - Harjoitteet tulisi rytmittää ja sisällyttää osaksi urheilijan harjoitusohjelmaa optimaalisen kehityksen varmistamiseksi.
  - Urheilijaa ei tulisi jättää itsensä varaan harjoitteita tehdessä, vaan valmentajien tulisi seurata kehitystä joukkueetasolla.
  - Liikkuvuusharjoittelu:
    - Kiertäjäkalvosimen ja olkanivelen nivelkapselin joustavuuden lisääminen ja sitä kautta liikelaajuuksien lisääminen
  - Lihassoimiharjoittelu:
    - Lihaksien, nivelsiteiden, jänteiden ja luiden vahvistaminen
    - Lihastasapainon ylläpitäminen
    - Tehokkaimmat lihasvoimaharjoitukset sisältävät konsentrisen (lihas supistuu ja lyhenee) ja eksentrisen vaiheen. (lihaspituus kasvaa)

# Lapaluun hallinta ja ryhti

Vammojen ennaltaehkäisevässä harjoittelussa on tärkeää kiinnittää huomiota lapaluiden hallintaan ja hyvään ryhtiin. Varsinkin harjoitteita tehdessä ryhdin ja kehon kontrollin merkitys korostuu entisestään. Aloita harjoitteen suorittaminen aina hyvän lapatuen hakemisella.

## Hyvä seisoma-asento:

Edestä katsottuna hartiat ovat samalla tasolla ja lantio suorassa. Sivulta katsottuna korva – olkapää – lonkka – polvitaive – nilkan kehräsluu menevät samassa linjassa.

## Lapatuen hakeminen:



Käännä kämmenselät eteenpäin ja kohota hartiat kohti korvia. Hartioiden ollessa kohotettuna, käännä kämmenet eteenpäin ja laske hartiat alas. Liikkeen avulla on tarkoitus hakea hyvä tuki lapaluihin ja viedä olkapäät keskiasentoon.



# Ohjeet valmentajalle

## Harjoitteiden opettaminen urheilijalle:

- Valmentajan läsnäolo tärkeää, kun aloitat tekemään harjoitteita
- Tutustu ensin huolellisesti harjoitteisiin ja suoritustekniikkaan
- Esittele harjoite, tavoite ja tarkoitus pelaajalle lyhyesti
- Motivoi urheilija tekemään harjoitteita
- Näytä esimerkkisuoritus
- Anna urheilijan kokeilla liikettä ja seuraa suoritustekniikkaa
- Suorituksen aikana ei saa ilmetä kipua missään vaiheessa
- Kerro urheilijalle palaute suorituksesta ja korjaa tarvittaessa
- Muista korostaa harjoitteen ydinkohtia

# Olkapäävammojen ennaltaehkäisevän harjoittelun toteuttaminen

- Harjoitteiden tavoitteena on liikkuvuuden parantaminen sekä lihassapainon ylläpitäminen ja lihaksien, nivelsiteiden, luiden ja jänteiden vahvistaminen olkapäässä.
- Lihassoimaharjoitteissa välineenä käytetään vastuskuminauhaa. Liikkeiden suorittamisessa vastuskuminauha tulee kiinnittää esimerkiksi puolapuihin tai maalitolppaan.
- Kaikki harjoitteet suoritetaan seisten, jolloin keskivartalon aktivointi tulee mukaan harjoitteluun.
- Ryhdin ja kehon kontrollin merkitys korostuu jokaisessa harjoitteessa
- Ennen harjoitteen suorittamista hae lapatuki ja olkapäiden keskiasento.
- Voimantuoton kannalta tehokkaaksi osoittautuneet periaatteet osoittaa, että voimaa tulisi harjoittaa 2–3 kertaa viikossa ja muuta liikuntaa ohella siten, että toiminta olisi päivittäistä.
- Yhden harjoituskerran kesto tulisi olla 20–60 minuuttia
- Vastus on hyvä säätää sen mukaan, että toistoja voi tehdä 10–15 kertaa 2–3 sarjoissa.
- Ennen harjoittelua on syytä tarkistaa vastuskuminauhan kunto ja kysyä apua valmentajalta tai fysioterapeutilta, että harjoitteet suoritetaan oikeaoppisesti.
- Aloittelijoiden on hyvä opetella oikea liikemalli ensin ilman kuminauhaa ja ottaa vastus mukaan vasta kun liikkeestä suoriutuu oikeaoppisesti.
- Harjoitteita tehdessä on tärkeää, että suoritukset ovat teknisesti hyviä ja kivuttomia.
- Keskity harjoitteisiin huolellisesti
- Valmentajan on neuvottava ja valvottava oikea suoritustekniikka pelaajille. Kun oikea suoritustekniikka on hallussa ja harjoitteet onnistuvat turvallisesti, pelaaja voi alkaa tekemään harjoitteita omatoimisesti.

# Liikkuvuusharjoittelu

## Harjoite 1. Sisäkierron lisääminen

### Alkuasento:

Seiso hyvässä ja ryhdikkäessä seisoma-asennossa. Ota vastuskumi-nauhasta kiinni molemmin käsin kuvan osoittamalla tavalla.

### Suoritus:

Vedä pään yläpuolella olevalla kädellä ylöspäin, kunnes venytys tuntuu venytettävän käden olkapäässä. Voit tehdä asennossa lyhyitä pitoja ja tai pumppaavia liikkeitä. Toista liike 3-5 kertaa molemmille puolille.

### Tavoite:

Olkanivelen sisäkierron lisääminen.



## Harjoite 2. Olkanivelen takakapselin venytys 1

### Alkuasento:

Seiso hyvässä ja ryhdikkäessä seisoma-asennossa. Asetu selkä edellä seinää vasten ja vie venytettävä käsi vartalon toiselle puolelle. Ota toisella kädellä kiinni venytettävän käden olkavarresta. Pidä hartiat rentoina. Pidä huoli, että lapaluu pysyy seinää vasten paikallaan.

### Suoritustekniikka:

Vedä kättä olkavarresta suoraan sivulle kunnes tunnet olkapään takaosassa venytyksen. Pidä venytys 30 sekunnin ajan ja toista sama 3–5 kertaa molemmille puolille.

### Tavoite:

Olkanivelen takakapselin venyttäminen ja liikkuvuuden lisääminen.

### Huomio:

Harjoitteen voi vaihtoehtoisesti suorittaa selinmakuulla, jolloin lapaluun saa tuettua maahan.



## Harjoite 3. Olkanivelen takakapselin venytys 2



### **Alkuasento:**

Asetu kylkimakuulle niin, että olet kokonaan venytettävän puolen olkapään päällä ja olkapää on kiinni lattiassa. Olkanivel ja kyynärnivel tulee olla 90 asteen kulmassa. Ota vapaalla kädellä kiinni venytettävän puolen ranteesta.

### **Suoritustekniikka:**

Lähde painamaan venytettävää kättä kohti lattiaa kunnes tunnet olkapään takaosassa venytyksen. Pidä venytys 30 sekunnin ajan ja toista sama 3-5 kertaa molemmille puolille.

### **Tavoite:**

Olkanivelen takakapselin venyttäminen ja liikkuvuuden lisääminen.

# Lihaskuntoharjoittelu vastuskuminauhan kanssa

## Ohjeistus harjoitteluun:

- Toista vastuskuminauhaharjoitteet 10-15 kertaa. Tee 2-3 sarjaa.
- Toista harjoitteet molemmilla käsillä.
- Valitse vastus siten, että jaksat tehdä toistot juuri ja juuri loppuun asti.
  - Vastusta voi vaihtaa vastuskuminauhan värin mukaan. Vastus menee kevyimmästä jäykimpään. (ihonväri, keltainen, punainen, vihreä, sininen, musta, hopea ja kultainen)
  - Vastusta voi säätää myös esivenytyksen tai otekohdan mukaan.
- Aloita harjoitteet kevyemmällä vastustuksella, jotta suoritustekniikka pysyy hyvänä koko liikeradan läpi.
- Kiinnitä harjoitteissa huomiota, että seisot hyvässä ryhdikkäässä asennossa ja olkapäät ovat keskiasennossa.
- Pidä keskivartalo hyvässä kontrollissa.
- Oikean suoritustekniikan opettelu on ensiarvoisen tärkeää, koska silloin harjoitat liikkeissä oikeita lihaksia mihin harjoituksen on tarkoitus kohdistua.

## Harjoite 1. Lapaluiden lähennys



### Alkuasento:

Seiso ryhdikkäässä asennossa ja pidä olkapäät keskiasennossa. Ota kumi-  
nauhasta molemmin käsin kiinni, kädet edessä ja kyynärpäät kevyesti kou-  
kistettuina. Pidä peukalot kohti kattoa.

### Suoritustekniikka:

Lähde vetämään kättä vuorotellen taaksepäin kyynärpäät koukistettuina sa-  
malla vetäen lapaluuta kohti selkärankaa. Tee palauttava työvaihe rauhalli-  
sesti jarruttaen takaisin alkuasentoon. Liikkeen voi suorittaa yksi käsi ker-  
rallaan tai molemmilla käsillä yhtä aikaa.

### Tavoite:

Lapaluun lähentäjälihasten ja hallinnan vahvistaminen.

### Huomioitavaa:

Valitse tarpeeksi kevyt vastus, että liikkeen suorittaminen onnistuu oikeaop-  
pisesti. Älä anna vartalon kallistua liikaa eteenpäin. Pidä olkapäät kes-  
kiasennossa.



## Harjoite 2. Käsien avaus sivulle



### Alkuasento:

Seiso ryhdikkäässä asennossa. Ota kuminauhasta molemmin käsin kiinni, kädet edessä ja kynärpäät kevyesti koukistettuina. Pidä peukalot kohti kattoa.

### Suoritustekniikka:

Vedä kädet sivuille vetäen samalla lapaluuta toisiaan kohti.

### Tavoite:

Lapaluun lähentäjälihasten ja hallinnan vahvistaminen

### Huomioitavaa:

Valitse tarpeeksi kevyt vastus, että liikkeen suorittaminen onnistuu oikeaoppisesti. Älä anna vartalon kallistua liikaa eteenpäin. Pidä olkapäät keskiasennossa.



### Harjoite 3. Olkanivelen ulkokierto



#### Alkuasento:

Seiso ryhdikkäässä asennossa ja ota kuminauhasta toisella kädellä kiinni. Pidä olkapää keskiasennossa ja vartalon vieressä, kyynärpää 90 asteen kulmassa, peukalo ylöspäin.

#### Suoritustekniikka:

Lähde kiertämään kättä ulospäin niin, että peukalo osoittaa koko liikkeen ajan kattoa kohti. Palauta liike hallitusti takaisin alkuasentoon. Toista liike molemmilla käsillä.

#### Tavoite:

Olkanivelen ulkokiertäjien vahvistaminen

#### Huomioitavaa:

Pidä keskivartalo tiukkana ja hartiat rentoina. Pidä olkapää keskiasennossa. Älä anna vartalon kiertyä käden mukana.

## Harjoite 4. Olkanivelen sisäkierto



### Alkuasento:

Seiso ryhdikkäässä asennossa ja ota kuminauhasta toisella kädellä kiinni. Pidä olkapää keskiasennossa ja vartalon vieressä, kyynärpää 90 asteen kulmassa, peukalo ylöspäin.

### Suoritustekniikka:

Lähde kiertämään kättä sisäänpäin niin, että peukalo osoittaa koko liikkeen ajan kattoa kohti. Palauta liike hallitusti takaisin alkuasentoon. Toista liike molemmilla käsillä.

### Tavoite:

Olkanivelen sisäkiertäjien vahvistaminen.

### Huomioitavaa:

Pidä keskivartalo tiukkana ja hartiat rentoina. Pidä olkapää keskiasennossa. Älä anna vartalon kiertyä käden mukana.

## Harjoite 5. Olkapään diagonaalinen D1 koukistus



### Alkuasento:

Kiinnitä kuminauha lattian tasoon ja ota kuminauhasta kiinni niin, että käsi on vartalon vierellä ja kämmenpuoli osoittaa alkuasennossa eteenpäin. Seiso ryhdikkäässä asennossa ja hae lapatuki.

### Suoritustekniikka:

Vedä kuminauhaa vartalon poikki vastaiselle puolelle, kyynärpää koukistetuna ylös niin, että liikkeen lopussa kämmenselkä osoittaa eteenpäin. Palauta liike rauhallisesti takaisin alkuasentoon. Toista liike molemmilla käsillä.

### Tavoite:

Olkaniveltä liikuttavien lihasten ja lapaluun hallinnan vahvistaminen.

### Huomioitavaa:

Pidä keskivartalo tiukkana koko liikkeen ajan. Älä anna vartalon kiertyä liikkeen mukana.

## Harjoite 6. Olkapään diagonaalinen D2 koukistus



### Alkuasento:

Kiinnitä kuminauha lattian tasoon ja ota kuminauhasta kiinni toisella kädellä niin, että käsi menee vartalon poikki lantion kohdalla. Kämmentseikka osoittaa alkuasennossa eteenpäin. Seiso ryhdikkäässä asennossa ja hae lapatuki.

### Suoritustekniikka:

Vedä kuminauhaa vartalon poikki vastaiselle puolelle, käsi suorana ylös niin, että liikkeen lopussa kämmenpuoli osoittaa eteenpäin. Palauta liike rauhallisesti takaisin alkuasentoon. Toista liike molemmilla käsillä.

### Tavoite:

Olkaniveltä liikuttavien lihasten ja lapaluun hallinnan vahvistaminen.

### Huomioitavaa:

Pidä keskivartalo tiukkana koko liikkeen ajan. Älä anna vartalon kiertyä liikkeen mukana.



## Harjoite 7. Olkapään diagonaalinen D1 ojennus



### Alkuasento:

Kiinnitä kuminauha ylös niin, että kun tartut kuminauhasta kiinni vartalon toiselta puolelta, kyynärpää on hieman koukussa ja käsi on hieman pään yläpuolella. Alkuasennossa kämmenselkä osoittaa eteenpäin. Seiso ryhdikkäessä asennossa ja hae lapatuki.

### Suoritustekniikka:

Vedä käsi vartalon poikki alas niin, että lopussa kämmenpuoli osoittaa eteenpäin ja käsi on suorana vartalon vierellä. Palauta liike takaisin rauhallisesti alkuasentoon. Toista liike molemmilla käsillä.

### Tavoite:

Olkaniveltä liikuttavien lihasten ja lapaluun hallinnan vahvistaminen.

### Huomioitavaa:

Pidä keskivartalo tiukkana koko liikkeen ajan. Älä anna vartalon kiertyä liikkeen mukana.

## Harjoite 8. Olkapään diagonaalinen D2 ojennus



### Alkuasento:

Kiinnitä kuminauha hieman pään yläpuolelle. Käsi on alkuasennossa suorana ylhäällä ja sivulla hieman yläviistossa. Alkuasennossa kämmenpuoli osoittaa eteenpäin. Seiso ryhdikkäässä asennossa ja hae lapatuki.

### Suoritustekniikka:

Vedä käsi suorana vartalon poikki toiselle puolen alas niin, että loppuasennossa kämmenselkä osoittaa eteenpäin. Liike loppuu vastakkaisen puolen lonkan tasolle. Palauta liike rauhallisesti takaisin alkuasentoon. Toista liike molemmilla käsillä.

### Tavoite:

Olkaniveltä liikuttavien lihasten ja lapaluun hallinnan vahvistaminen.

### Huomioitavaa:

Pidä keskivartalo tiukkana koko liikkeen ajan. Älä anna vartalon kiertyä liikkeen mukana.

## Harjoite 9. Lapaluun hallinnan ja etummaisen sahalihaksen vahvistaminen



### Alkuasento:

Seiso ryhdikkäässä asennossa. Ota molemmin käsin kiinni kuminauhasta peukalot ylöspäin. Pidä kyynärpäät kyljissä kiinni ja 90 asteen kulmassa.

### Suoritustekniikka:

Hae hyvä tuki lapaluihin. Työnnä molemmat kädet suoraksi eteen ja palauta rauhallisesti takaisin alkuasentoon. Voit suorittaa liikkeen myös yksi käsi kerrallaan.

### Tavoite:

Lapaluun hallinnan ja etummaisen sahalihaksen vahvistaminen.

### Huomioitavaa:

Älä anna vartalon kallistua taaksepäin kun työnnät käsiä eteenpäin. Pidä keskivartalo tiukkana koko liikkeen ajan.

# Lämmittelyn ja jäähdyttelyn merkitys osana harjoittelua

## Lämmittelyn yleisiä vaikutuksia:

- Valmistaa elimistöä harjoitusta ja fyysistä suoritusta varten sekä helpottaa kehon ja mielen siirtymistä levosta rasitukseen.
- Verenkierto lisääntyy lihaksissa ja kehon ja lihasten lämpötila nousee
- Sydän-, verenkierto- ja hengityselimistö aktivoituu ja aineenvaihdunta vilkastuu kudoksissa.
- Hapen ja ravinteiden kulkeutuminen työskenteleeviin lihaksiin tehostuu.
- Lihasten voimantuottokyky, lihaskestävyys ja venyvyys paranevat.
- Tutkimukset ovat osoittaneet lämmittelyllä olevan parantavaa vaikutusta suorituskykyyn ja vammojen ennaltaehkäisyyn.
- Lämmittely suoritetaan normaalilla liikealueella ja sen vaikutuksen huomaa liikkuvuudessa erikseen ilman venytysharjoitteita.
- Lämmittelyssä on hyvä pitää toistomäärät kohtuullisina ja keskittyä oikeaan suoritustekniikkaan.
- Lämmittely on hyvä suorittaa osa-alue kerrallaan helpoimmasta haastavampaan nostaen tehoja loppua kohti kunnes keho on fyysisesti ja henkisesti valmistautunut tulevaan rasitukseen.



# Lämmittelyn vaiheet

## **Yleinen lämmittely:**

- Koostuu kevyestä liikunnasta
- Syke, hengitysnopeus, kehon lämpötila ja verenkierto kasvaa
- Kesto 5-10 minuuttia
- Intensiteetti määrittyy urheilijan kuntotason mukaan
- Voi sisältää mm. kävelyä, kevyttä hölkkää ja juoksua

## **Staattinen venyttely**

- Tehokas, turvallinen ja yleisimmin käytetty venytysmuoto
- Auttaa venyttämään lihaksia ja jänteitä
- Ylläpidetään asento, jossa lihas tai lihasryhmä ovat venytyksessä
- Lisätään varovaisesti ja hitaasti venytystä kun venytettävät ja vastavaikuttajat lihakset ovat rentoutuneet
- Käydään läpi kaikki päälihasryhmät
- Venyttelyn kesto 5-10 minuuttia
- Venytyksen kesto n. 30 sekuntia
- Luo perustan kokonaisvaltaiselle lämmittelylle ja valmistaa urheilijaa kuormittaviin ja lajinomaisiin harjoitteisiin seuraavassa vaiheessa

### **Lajinomainen lämmittely:**

- Kuormittavampien harjoitteiden aloittaminen, joissa valmistetaan kehoa lajin vaatimuksien mukaan
- Harjoitteet lajin liikesuorituksien kaltaisia
- Lajinomaisen harjoittelun kesto 5–10 minuuttia
- Voi sisältää mm. pallon kuljettamista, syöttämistä, heittämistä ja kiinniottamista eri tavoin

### **Dynaaminen venyttely**

- Venyttely tulee pitää urheilulajiin soveltuvana
- Saavutetaan henkisen ja fyysisen suorituskyvyn huippu
- Aktiivinen venyttely, jossa raaja viedään venytykseen ja palautetaan heti takaisin alkuasentoon
- Toistettuna nopeasti ja useita kertoja peräkkäin pysähtymättä, sitä kutsutaan ballistiseksi venyttelyksi
- Kontrolloidut heilautukset liikeradan rajoille tai pumpaavat liikkeet
- Venytysvoima lisääntyy ja koordinaatio paranee liikeradan äärialueilla.

# Loppujäähdyttely

- Käynnistää palautumisen, huoltaa kuormitettuja kudoksia sekä valmistaa kehoa kohti seuraavaa harjoitusta.
- Vammojen ennaltaehkäisemisessä yhtä tärkeää kuin lämmittely.
- Nopeuttaa palautumista ja palauttaa kehon tilaan, missä se oli ennen harjoittelun aloittamista..
- Pyritään pitämään verenkiertoa ja liikettä yllä, jotta kuona-aineet poistuvat, kuormittuneet kudokset pysyvät aktiivisina sekä lihakset, jänteet ja nivelsiteet saavat happea ja ravinteita korjaantumiseen.

## Loppujäähdyttelyn kolme avainkohtaa:

1. 10–15 minuuttia lajinomaista liikkumista kevyellä kuormituksella, sisältäen mm. kävelyä, kevyttä hölkää, lihaskuntoliikkeitä sekä kevyitä juoksusarjoja. Liikkumisen tulee sisältää syvään hengittämistä, jotta koko keho saadaan hapetettua uudelleen.
2. 20–30 minuuttia staattista venyttelyä harjoituksesta seuraavan lihasjäykkyyden ehkäisemiseen ja lihaksen lepopituuden palautumiseen. Käy maltillisesti ja lyhyesti läpi kaikki kuormitetut lihakset
3. Nesteytys ja ravinto. Nauti harjoittelun jälkeen runsaasti vettä, urheilujuomaa ja helposti sulavaa ruokaa esim. hedelmiä.

## Lähteet

- American Physical Therapy Association. 2012. Resistance Band & Tubing Instruction Manual. Verkkodokumentti. <[http://www.thera-band.com/UserFiles/File/Resistance\\_Band-Tubing\\_Instruction\\_Manual%281%29.pdf](http://www.thera-band.com/UserFiles/File/Resistance_Band-Tubing_Instruction_Manual%281%29.pdf)> Luettu. 06.04.2015.
- Andrews, James – Wilk, Kevin – Reinold, Michael 2009 The Athletes's Shoulder. 2 painos. Philadelphia. Churchill Livingstone. Elsevier.
- Clarsen, Benjamin – Bahr, Roald – Andersson, Stig Haugsboe – Munk, Rikke – Myklebust, Grethe. 2014. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. Br J Sports Med 2014 (0). 1–7.
- Cramer, J.T – Housh, T.J – Weir, J.P – Johnson, G.O – Coburn, J.W – Beck T.W 2005. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. European journal of applied psychology 93 (5-6). 530-539.
- Donatelli, Robert A. 2012. Physical Therapy of the Shoulder. 5 painos. Churchill Livingstone. Elsevier
- Fusco, Andrea – Foglia, Andrea – Musarra Frank – Testa Marco 2008. The Shoulder in Sport. Management, Rehabilitation and Prevention. Edinburgh. Churchill Livingstone. Elsevier
- Hakkarainen, Harri – Jaakkola, Timo – Kalaja, Sami – Lämsä, Jari – Nikander, Antti – Riski, Jarmo. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvamman perusteet. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino.
- Hoffman, J. 2002. Physiological Aspects of Sport Training and Performance. United States of America, Human Kinetics Publishers, Inc.
- Lintner, D. 2012. Information on throwing injuries, including rotator cuff injuries, labral injuries, tendonitis, scapular dysfunction, and more. Verkkodokumentti. <<http://www.throwinginjuries.com>>. Luettu 26.02.2015
- Myklebust, Grethe. 2014. Between basketball and rugby: The risk of injury in handball, Aspetar Sports Medicine Journal 2014 (3). 138–141.
- Neumann, Donald A. 2010. Kinesiology of the Musculoskeletal System. Foundations for Rehabilitation. 2 painos. St. Louis. Mosby Elsevier.
- Pasanen, K. n.d. Verryttelyn merkitys. Terve urheilija. Verkkodokumentti. <<http://www.terveurheilija.fi/kymppiympyra/monipuolinenliikuntajaurheilu/verryttelyjenmerkitys>>. Luettu 02.04.2015.
- Peltokallio, Pekka. 2003b. Tyypillisimmät Urheiluvammat Osa 2. 1 painos. Vammalan Kirjapaino Oy. Medipel Oy.
- Sandström, Marita – Ahonen, Jarmo 2011. Liikkuva Ihminen. Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti. VK-kustannus Oy.
- Seppänen, L. – Aalto R. – Tapio H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä. WSOYpro
- Special olympics handball coaching guide 2014. Annenberg foundation. <<http://www.nxtbook.com/nxtbooks/specialolympics/handball/#/0>>
- Suni, Jaana. 2014. Säännöllinen staattinen venyttely parantaa suorituskykyä. Verkkodokumentti. <[http://www.ukkinstituutti.fi/tieto\\_terveysliikunnasta/liikunnan\\_vaikutukset/tuki- ja liikuntaelimesto/saannollinen\\_staattinen\\_venyttely\\_parantaa\\_suurituskyky](http://www.ukkinstituutti.fi/tieto_terveysliikunnasta/liikunnan_vaikutukset/tuki- ja liikuntaelimesto/saannollinen_staattinen_venyttely_parantaa_suurituskyky)>. Luettu 02.04.2015
- Walker, Brad. 2014. Urheiluvammat - ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. Saarijärvi. VK-Kustannus Oy.
- Ylinen, Jari. 2010. Venytystekniikat. Lihas-jännesysteemi 2 painos. Muurame. Medirehabook kustannus Oy.