



Thoracic outlet syndrooma

Diagnosointi ja rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten
voimaharjoittelu

Fysioterapian koulutusohjelma,
Fysioterapeutti
Opinnäytetyö
31.3.2009

Juho Marjanen
Tomas Öhman

Koulutusohjelma		Suuntautumisvaihtoehto	
Fysioterapian koulutusohjelma		Fysioterapeutti	
Tekijä/Tekijät			
Juho Marjanen, Tomas Öhman			
Työn nimi			
Thoracic outlet syndrooma: Diagnosointi ja rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten voimaharjoittelu.			
Työn laji	Aika	Sivumäärä	
Opinnäytetyö	Kevät 2009	44	
<p>TIIVISTELMÄ</p> <p>Thoracic outlet syndrome, eli rintakehän yläaukeaman oireyhtymä kuvaa yläraajaan, hartiaan, lapaseutuun ja kaulalle oireita aiheuttavaa hermo- ja verisuonipudoksen aiheuttamaa pinnetilaa. TOS jaetaan kahteen päämuotoon riippuen kudoksesta joka jää puristuksiin. Näitä ovat neurologinen TOS sekä vaskulaarinen TOS. Tämän lisäksi puristus voi olla molemmissa rakenteissa tai selvää syytä ei löydetä, jolloin sitä kutsutaan epäspesifiksi TOSsiksi.</p> <p>Kiinnostuksemme TOS:ia kohtaan syntyi harjoittelukentillä, joissa olimme kohdanneet TOS-potilaita. Havaitsimme TOS:n tunnistamisen varsin vaikeaksi hoidosta puhumattakaan. Voimaharjoittelun osalta olimme tutustuneet Jari Ylisen vuonna 2004 valmistuneeseen tutkimukseen, jossa kroonisista niskakivuista kärsivät työikäiset naiset olivat hyötynet merkittävästi maksimaalisen lihasvoiman lisäämisestä niska-hartiaseudulle. Siitä saimme idean kehittää maksimivoimaharjoitteluun perustuvan harjoitusohjelman myös TOS-oireisille.</p> <p>Opinnäyteyömme on tarkoitettu erityisesti fysioterapeuteille, mutta siitä hyötyvät myös muut terveydenhuoltoalan ammattilaiset, jotka joutuvat työssään kohtaamaan TOS-potilaita. Työssämme kokoamme yhteen TOS:n diagnostiikassa käytettäviä erilaisia testausmenetelmiä ja erotusdiagnoosiikkaa niiden taustalta. Luomme myös rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten maksimaalista voimaa lisäävän harjoitusohjelman. Menetelmänä käytimme työssämme sovellettua systemaattista kirjallisuuskatsausta. Diagnosoinnin osuus koostuu kirjallisuuskatsauksesta ja työmme tuotos, harjoitteluohjelma on laadittu kirjallisuuden perusteella.</p>			
Avainsanat			
thoracic outlet syndrooma, yläaukeama, voimaharjoittelu, erotusdiagnoosiikka			

Degree Programme in		Degree	
Physiotherapy		Bachelor of Health Care	
Author/Authors			
Juho Marjanen, Tomas Öhman			
Title			
Thoracic Outlet Syndrome: Diagnosing the Syndrome and Strength Training of the Opening Muscles of Thoracic Outlet			
Type of Work	Date	Pages	
Final Thesis	Spring 2009	44	
ABSTRACT			
<p>ABSTRACT</p> <p>Thoracic outlet –syndrome is caused by a clamped nerve- and blood vesselplexus, that inflicts symptoms on the upper limbs, shoulders, shoulder blades and neck area. The syndrome can be divided up into two subcategories, namely neurological and vascular TOS, according to the tissue that remains clamped. If compression is found in both of these tissues or a clear reason for the symptoms can't be diagnosed, the syndrome is termed unspecified TOS.</p> <p>Our personal interest in TOS originates from the period of our practical training, during which we came in contact with patients suffering from the syndrome. We soon realized, that recognizing TOS was quite difficult, let alone treating it. As far as strength training is concerned, we had familiarized ourselves with Jari Ylinen's research Treatment of chronic non-specific neck pain with emphasis on strength training, published in 2004. From Ylinen's work we derived our idea to develop a training program based on maximum strength training also for those suffering from TOS.</p> <p>Our thesis is mainly meant for physical therapists, but also other healthcare professionals working with TOS patients can benefit from this thesis. One purpose of our thesis was to collect information on different tools used for diagnosing the TOS. As part of this process, we also wanted to study the differentiation diagnostics behind such tools. Another main purpose of our study was to create a training program designed to increase the maximal strength of the muscles used to open up the thoracic outlet.</p> <p>The thesis is based on our systematic review of the scientific literature relating to TOS. The section dealing with the diagnostics of the syndrome is a compilation of the findings of this review. The output of our work, i.e. the training program, is also based on scientific literature.</p>			
Keywords			
Thoracic outlet syndrome, thoracic outlet, differentialdiagnosis, strength training			

1	JOHDANTO	1
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, MENETELMÄT JA PROSESSI	2
2.1	Opinnäytetyössä käyttämämme tutkimusmenetelmät	2
2.2	Opinnäytetyö prosessi	3
3	THORACIC OUTLET SYNDROOMAN ERI MUODOT	4
3.1	Neurologinen thoracic outlet syndrooma	4
3.2	Vaskulaarinen thoracic outlet syndrooma	6
3.2.1	Arteriaalinen thoracic outlet syndrooma	6
3.2.2	Venoosi thoracic outlet syndrooma	6
4	YLÄAUKEAMAN ANATOMIAA THORACIC OUTLET SYNDROOMAN TAUSTALLA	7
4.1	Synnynnäinen anatominen poikkeavuus thoracic outlet syndrooman taustalla	8
4.2	Epäspesifin thoracic outlet syndrooman mahdollisia aiheuttajia	8
4.3	Thoracic outlet syndrooman funktionaaliset aiheuttajat	9
5	THORACIC OUTLET SYNDROOMAN DIAGNOSTIIKKA	9
5.1	Thoracic outlet syndrooman erotusdiagnostiikka	10
5.2	TOS-testit	13
6	TULOKSIA KONSERVATIIVISESTA HOIDOSTA	16
7	LEIKKAUSHOIDON TULOKSIA	18
8	VOIMAHARJOITTELU	18
8.1	Luurankolihasrakenteen ja toiminta	18
8.2	Lihaskuuden muodot	20
8.3	Lihaskuuden muodot	21
8.4	Maksimaalisen lihasvoiman lisääminen	22
8.4.1	Kuorma, toistot sekä sarjat voimaharjoittelussa	22
8.4.2	Harjoituskerrat voimaharjoittelussa	24
8.4.3	Progressio ja vaihtelu voimaharjoittelussa	24
8.5	Venyttely	24
9	NISKA-HARTIASEUDUN HARJOITTELU	25
9.1	Rintakehän yläaukeamaa avaavat lihakset ja niiden tehtävät	26
9.2	Rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten vahvistaminen	28
9.3	Aikaisemmat tutkimukset, joissa on lisätty rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten voimaa	28
10	HARJOITTELUN ALOITTAMINEN	30
10.1	Harjoitusvastuksen määrittäminen	31

11	HARJOITUSOHJELMA NISKAHARTIASEUDULLE	33
11.1	Rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten voimaharjoitteet	33
11.2	Rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten venyttäminen	35
12	POHDINTA	37
	LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

Thoracic outlet syndrome, eli rintakehän yläaukeaman oireyhtymä kuvaa yläraajaan, hartiaan, lapaseutuun ja kaulalle oireita aiheuttavaa hermo- ja verisuonipunoksen aiheuttamaa pinnetilaa. TOS tunnettiin aiemmin useilla nimillä, kuten Scalenus Anticus oireyhtymä tai Adsonin oireyhtymä ja sen ajateltiin johtuvan scalenus anterior lihaksen aiheuttamasta puristuksesta solisvaltimeen. (Vastamäki 2003: 1545; Sanders – Hammond – Rao 2007: 601.)

Vuonna 1956 pinnetila sai nimekseen Thoracic outlet syndrome. TOS on yleisnimitys erilaisille oireille yläraajassa ja se johtuu ensimmäisen kylkiluun ja solisluun välisten rakenteiden aiheuttamasta puristuksesta neurovaskulaaripunoksessa. TOS ei määrittele, onko puristusta aiheuttava rakenne lihasta vai luuta, tai mikä rakenne on puristuksen kohteena. Tästä johtuen TOS erotellaan pinnetilassa olevan rakenteen mukaan. ATOS kuvaa valtimoperäistä TOS:ia, VTOS laskimoperäistä TOS:ia ja NTOS hermoperäistä TOS:ia. (Sanders ym. 2007: 601.)

Plexus brachialiksen ja subclaviaalisten verisuonten muodostama hermo-verisuonipunos voi jäädä puristuksen kohteeksi kaulan ja kainalon välisellä alueella. Puristusta voivat aiheuttaa useat eri rakenteet. Ensimmäinen kylkiluu muodostaa pohjan, johon hermo-verisuonipunos puristuu muiden ympäröivien rakenteiden vaikutuksesta. Ympäröiviä puristusta aiheuttavia rakenteita ovat hypertrofiset scalenus ja subclavius lihakset sekä näiden jänteet, luisina rakenteina solisluu tai kaulakylkiluu. Myös fibroottinen juoste C7 nikaman poikkihaarakkeesta voi vaikuttaa puristukseen. Niskan retkahdusvammojen, kuten whiplash, tiedetään edesauttavan TOS:in syntyä. (Vastamäki 2003: 1545; Sanders ym. 2007: 601-602.)

Usein TOS-potilailla on vaikeuksia jokapäiväisissä arjen toiminnoissa, kuten pyykin ripustamisessa, hiusten hoidossa, lehden lukemisessa selin makuulla, astioiden nostamisessa kaappiin tai ajaessaan pitkäkestoisesti autolla tai polkupyörällä. Ylipäätään lähes kaikki käsien yläasentoa vaativat toiminnon aiheuttavat oireita. (Vastamäki 2003: 1545-1446.)

Työssämme käsittelemme TOS:ia sen eri muodoissa ja tuomme esille sen erilaisia mahdollisia syntymätapoja. Käsittelemme diagnostiikkaa TOS:n taustalla, sekä kerromme samankaltaisia oireita aiheuttavista sairauksista ja niiden erottamisesta TOS:sta. Toinen osa työstämme koostuu voimaharjoitteluosuudesta. Tässä osassa kerromme voimaharjoittelusta yleisesti, sekä erityisesti voimaharjoittelusta ja lihashuollosta TOS huomioon ottaen. Kolmanneksi olemme luoneet kirjallisuuden pohjalta harjoitteluohjelman, jossa voimaharjoittelun keinoin harjoitetaan yläaukeamaa avaavia lihaksia ja näin voidaan vaikuttaa positiivisesti syihin TOS:n taustalla.

Työmme on tarkoitettu erityisesti fysioterapeuteille, mutta siitä hyötyvät myös muut terveydenhuoltoalan ammattilaiset, jotka joutuvat työssään kohtaamaan TOS-potilaita.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, MENETELMÄT JA PROSESSI

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli selvittää thoracic outlet syndromen varsin monimutkaista diagnostiikkaa kirjallisuuden perusteella fysioterapeuteille sekä terveydenhuoltoalan ammattilaisille. Toisena ajatuksena oli kehittää kirjallisuuteen perustuva voimaharjoitteluohjelma TOS-oireisille jota fysioterapeutit voivat soveltaen käyttää kliinisessä työssään..

2.1 Opinnäytetyössä käyttämämme tutkimusmenetelmät

Työmme on toiminnallinen opinnäytetyö. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa ohjeistusta, toiminnan järjestämistä, opastamista tai järjeistämistä (Vilkkä 2003: 9). Tämä osuus työssämme koostuu diagnostiikan osuudesta sekä harjoitusohjelmasta. Menetelmänä käytimme työssämme sovellettua systemaattista kirjallisuuskatsausta. Diagnosoinnin osuus koostuu kirjallisuuskatsauksesta ja työmme tuotos, harjoitteluohjelma on laadittu kirjallisuuden perusteella.

Aineistoa olemme keränneet etsimällä aiheeseen liittyviä tutkimuksia internetin tietokannoista ja hakukoneista, joista käytimme muun muassa seuraavia: PubMed, Pedro ja Google. Hakusanoina käytimme Thoracic outlet syndromen osalta seuraavia: TOS, thoracic outlet syndrome, thoracic outlet, yläaukeama, plexus brachialis, brachial plexus,

medial nerve, nervus medianus. Voimaharjoittelun osalta käytimme muun muassa seuraavia: voimaharjoittelu, strenght training, upper trapezius, rhomboideus, levator scapulae, emg-mittaus, maximal strenght. Löytämistämme tutkimuksista valitsimme aiheiden ja tiivistelmien perusteella käytettävät tutkimukset. Osa tutkimuksista löytyi kokonaisuina internetistä ja osan etsimme alan lehdistä haun perusteella.

Työmme pohjaksi internetin ohella olemme käyttäneet kirjallisuutta. Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta olemme etsineet kirjastojen tietokannoista. Osa aineistosta löytyi Terkon kirjastosta, osa Kuopion yliopiston kirjastosta ja osa tilattiin etälainana Terkon välityksellä. Koska materiaalia löytyi perin niukasti, hankimme käyttöömmä lähes kaiken saatavilla olleen TOS:ia käsittelevän materiaalin. Otimme kriittiseen tarkasteluun kaikki em. hakumetodeilla löytämämme tutkimukset, joissa käsiteltiin TOS:n konservatiivista hoitoa.

Kirjallisuuden pohjalta valitsimme sopivat harjoitteet. Kokeilimme harjoitteita käytännössä ja havaitsimme lihasväsämyksen kohdistuvan juuri haluttuihin lihaksiin. Tämä havainto perustuu subjektiivisiin tuntemuksiin lihaksissa harjoituksia tehdessä. Totesimme harjoitusten olevan helppoja suorittaa ja myös helposti ohjattavissa asiakkaalle. Testeiksi työhömmä valitsimme kirjallisuudessa yleisimmin esiintyvät TOS-testit. Erotusdiagnostiikan osuus korostui työssämme, koska samankaltaisia oireita aiheuttavia tekijöitä on useita muitakin.

2.2 Opinnäytetyö prosessi

Tutkimusprosessi jakautuu viiteen vaiheeseen: ideatasoon, sitoutumiseen, toteuttamiseen, kirjoittamiseen ja tiedottamiseen (Vilkkä 2005: 42).

Ideavaiheen kiinnostuksemme TOS:ia kohtaan syntyi työharjoittelujaksojen aikana kohdattuamme TOS-potilaita. Havaitsimme sekä TOS:n tunnistamisen että hoidon varsin vaikeaksi. Tästä johtuen halusimme kehittää itseämme ja koota yhteen TOS:n diagnostiikassa käytettäviä erilaisia testausmenetelmiä sekä niiden taustalla olevaa erotusdiagnostiikkaa. Voimaharjoittelun osalta olimme tutustuneet Jari Ylisen vuonna 2004 valmistuneeseen tutkimukseen ”Treatment of chronic non-specific neck pain with emphasis on strenght training”. Tutkimuksessa kroonisista niskakivuista kärsineet työ-

ikäiset naiset olivat hyötynneet niskalihasten maksimaalisen isometrisen voiman harjoittamisesta. Tämän innoittamana saimme ajatuksen kehittää maksimivoimaharjoitteluun perustuvan harjoitusohjelman myös TOS-oireisille.

Sitoutumisvaiheessa laadittiin tutkimussuunnitelma ideavaiheessa esille nousseiden ajatusten pohjalta (Vilka 2005: 58). Tutkimussuunnitelmaa laatiessamme mietimme, mistä saisimme tutkimuksessa käytetyn materiaalin hankittua ja päädyimme etsimään tutkimuksia eri tietokannoista. Tutkimussuunnitelman pohjalta teimme keskinäisen työnjaon, jonka mukaisesti aloimme etsiä tarvittavaa materiaalia.

Toteuttamisvaiheessa siirryttiin toteuttamaan ideoitua suunnitelmaa (Vilka 2005: 61). Toteuttamisvaiheessa analysoitiin ja työstettiin yhdessä vastuualueilta hankkimaamme materiaalia. Tässä vaiheessa suoritimme rajausta ja valitsimme työhömmme sopivimmat tutkimukset ja muun lähdeaineiston. Harjoitteiden ja testien käytännön kokeilu ja valokuvien ottaminen suoritettiin tässä vaiheessa.

Kirjoittamisvaihe oli varsinaisesti olemassa koko prosessin ajan: kirjoitimme molemmat tahoillamme omiin vastuualueisiimme liittyviä muistiinpanoja. Tämä tuottamamme materiaali sitten koottiin valmiiksi tekstiksi yhteisissä tapaamissamme.

3 THORACIC OUTLET SYNDROOMAN ERI MUODOT

Nykytietämyksen mukaan TOS jaetaan kahteen päämuotoon puristukseen jäävän kudoksen perusteella. Näitä ovat neurologinen TOS sekä vaskulaarinen TOS. (Vanti - Natallini – Romeo – Tosarelli – Pillastrini 2007: 57). Tämän lisäksi puristus voi olla molemmissa rakenteissa, tai kyseessä voi olla ns. epäspesifi TOS, jolle selvää syytä ei löydetä (Lindgren 2005: 151- 152).

3.1 Neurologinen thoracic outlet syndrooma

Neurologinen thoracic outlet syndrooma, joka lyhennetään NTOS:iksi, käsittää yli 90% kaikista TOS- tapauksista (Urschel – Kourlis 2007: 127; Sanders ym. 2007: 601). Lindgrenin mukaan todellinen neurologinen TOS on todella harvinainen. Hänen mielestään

osa NTOS:eista kuten muistakin TOS:eista jää kiistanalaiseen luokkaan, eli luokkaan jossa oireet ovat subjektiivisia ja sopivat taudinkuvaan, mutta neurofysiologisia tai radiologisia löydöksiä ei ole. (Lindgren 1997: 2267.) Wilbourn jakaa neurologisen TOS-sin todelliseen sekä epäselvään muotoon, True-NTOS:siin sekä Disturbed-NTOS:iin. True-NTOS on hyvin harvinainen, kun taas Disturbed-muoto käsittää 85 % kaikista TOS-diagnooseista. (Vanti ym. 2007: 57-58.) Tämä näkemys tukee Lindgreniä.

Neurologisen TOSsin oireita ovat kipu, parestesia, käden ja olkapään heikkous, niskakipu sekä ohimopäänsärky. Myös spasmeja niskan ja lavan lihaksissa sekä painavuuden tunnetta saattaa ilmetä. (Vanti ym. 2007: 57; Sanders ym. 2007: 602.) Vaikeissa, pitkään jatkuneissa tapauksissa myös lihasatrofia on mahdollinen (Lindgren 2005: 152; Vanti ym. 2007: 57). D-TOS:issa saattaa näiden lisäksi ilmetä kipua kasvoissa, näkö- ja kuulohäiriöitä, takykardiaa, vertigoa, dyspneaa, dysphagiaa, tinnitusta sekä unihäiriöitä (Vanti ym. 2007: 58).

NTOS aiheutuu hermojen puristuksesta. Kivut sijaitsevat hermojuurille tyypillisissä dermatomeissa ja heikkoudet kyseisten hermojuurien hermottamissa lihaksissa (Vanti ym. 2007: 57). Mikäli puristuksissa on plexus brachialiksen yläosa, sijaitsee puristus C5, C6 ja C7 hermojuurissa. Tällöin tuntohäiriöt ovat kolmessa ensimmäisessä sormessa ja lihasheikkoudet tai kivut ilmenevät rintakehässä anteriorisesti, tricepsin, deltoideuksen sekä parascapulaaristen lihasten alueella. Alempi plexus brachialis käsittää hermojuuret C8 ja T1, jolloin tuntopuutokset ovat neljännessä sekä viidennessä sormessa ja heikkoudet sekä kivut sijaitsevat rhomboideuksissa ja scapulaarisissa lihaksissa posterioriseen aksillaan asti, alas ulnaarista aluetta pitkin mukaan lukien kyynärpään, ranteen koukistajat sekä käden pikkulihakset. (Urschel – Kourlis 2007: 128-129.) Ylä- ja alaplexuksen lisäksi puristuksiin saattaa jäädä myös sympaattisen hermoston säikeitä. Oireita voivat tällöin olla hyperhydroosi, Raynaudin ilmiö, causalgia, SMPS, CRPS (Complex Regional Pain Syndrome) ja veren riittämättömyys. (Urschel – Kourlis 2007: 130.) Juuri Raynardin ilmiön takia NTOS:in erottaminen arteriaalisesta TOS:ista on usein hankalaa (Sanders ym. 2007: 602). Useimmilla NTOS:ista kärsivillä on takanaan trauma niskan alueella (esim. auto-onnettomuus). Seuraavaksi yleisin syy on työperäinen stressi. (Sanders ym. 2007: 601.)

3.2 Vaskulaarinen thoracic outlet syndrooma

Vaskulaarinen thoracic outlet syndrooma käsittää noin 4-10 prosenttia kaikista tapauksista, joista tosin suurin osa kuuluu kiistanalaiseen luokkaan. Riippuen puristuksiin jääneestä rakenteesta vaskulaarinen TOS voidaan jakaa joko laskimoperäiseen (VTOS) tai valtimoperäiseen (ATOS) thoracic outlet syndroomaan. (Vanti ym. 2007: 58; Sanders ym. 2007: 601).

3.2.1 Arteriaalinen thoracic outlet syndrooma

Harvinaisempi näistä on ATOS, jossa solisvaltimo on jäänyt puristuksiin. ATOS:ia on vain alle yhdellä prosentilla kaikista TOS tapauksista ja vaskulaarista TOS:eista se käsittää noin 1-5 prosenttia. ATOS on jakautunut tasaisesti molempien sukupuolien välille. (Vanti ym. 2007: 58; Sanders ym. 2007: 601.)

ATOS:in oireita ovat iskemia sormissa, klaudikaatio, kalpeus, kylmyys, kylmänarkuus, heikkous, aikainen väsyminen, parestesiat ja usein kivut kädessä. Sen sijaan niska- ja olkapääkipuja ilmenee vain harvoin. Oireet ovat tyypillisiä valtimo-oireita. (Vanti ym. 2007; Sanders ym. 2007: 602; Lindgren 1997: 2266; Vastamäki 2003: 1546.)

ATOS:in oireiden aiheuttajana on usein emboli, joka on peräisin tromboosista solisvaltimossa olevasta aneurysmasta tai trombista. Tässä tapauksessa oireet johtuvat todellisesta iskemiasta, eivätkä Raynaudin ilmiötä kuten NTOS:iissa. (Sanders ym. 2007: 602.)

ATOS on TOS:in muodoista vaikein ja vakavin (Vanti ym. 2007: 58).

3.2.2 Venoosi thoracic outlet syndrooma

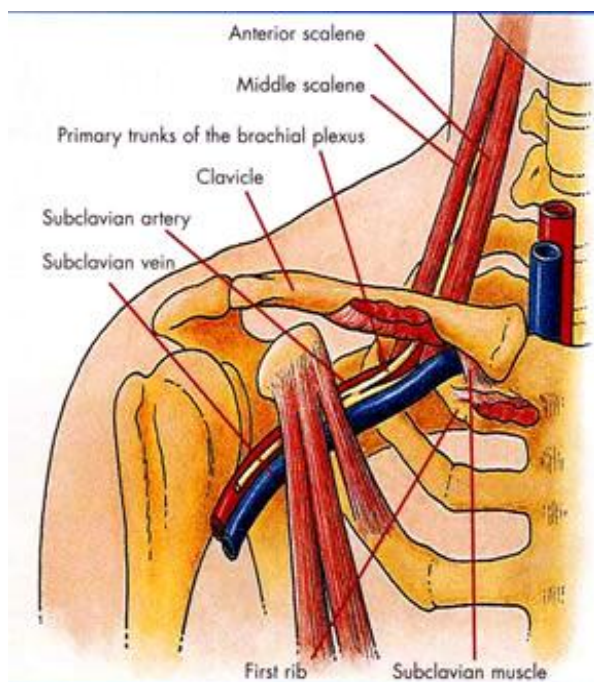
Laskimoperäinen thoracic outlet syndrooma eli VTOS kattaa noin 2-3 prosenttia kaikista TOS tapauksista. VTOS on yleisempi miehillä kuin naisilla. (Vanti ym. 2007: 58.) VTOS:in aiheuttaa vena axillary subclavian ahtautuminen. Ahtautuminen voi olla joko tromboottista tai nontromboottista. Usein taustalla on kylmyys yhdistettynä traumaattisiin tekijöihin, kuten esimerkiksi suksien kantaminen olkapäällä. Myös toistuva hartian-

lihasten aktivaatio ja hypertrofiset lihakset voivat olla mukana ahtauttamassa laskimoita. (Urschel – Kourlis 2007: 131-132; Sanders ym. 2007: 601; Vastamäki 2003: 1546.)

VTOS:in oireita ovat turvotus erityisesti aamuisin, sormien jäykkyys, syanoottisuus, kipu sekä painavuuden tunne. Olkaseudulle ja rintakehälle voi muodostua korostunutta kollateraalityöntekijöiden kuvioitusta. (Vanti ym. 2007: 58; Sanders ym. 2007: 602; Vastamäki 2003: 1546.) Myös parestesiat kädessä ovat mahdollisia. Nämä ovat usein seurausta käden turvotuksesta toisin kuin NTOS:issa, jossa parestesia johtuu neuraalikudoksen kompressiosta. (Sanders ym. 2007: 602.)

4 YLÄAUKEAMAN ANATOMIAA THORACIC OUTLET SYNDROOMAN TAUSTALLA

Plexus brachialiksen tai yläaukeaman verisuonten kompression syy voi olla luiden, lihasten tai sidekudosjuosteiden aiheuttama. Syy voi olla synnynnäinen, kuten kaulakylkiluun tai fibroottisten sidekudosjuosteiden aiheuttama. Se voi olla myös myöhemmin syntynyt, esimerkiksi trauman, hypertrofisten lihasten tai iästä johtuvan hartioiden painumisen aiheuttama. (Vastamäki 2003: 1545.)



KUVIO 1. TOS:n anatomiaa (Gefaesschirurgie-bremen 2009).

4.1 Synnynnäinen anatominen poikkeavuus thoracic outlet syndrooman taustalla

Neurogeenisen thoracic outlet syndrooman taustalla on usein anatominen poikkeavuus, kuten C7-nikaman pidentynyt processus transversus tai kaulakylkiluu. Kaulakylkiluista kuitenkin vain noin 10 % aiheuttaa oireita. Neurogeenisessä TOS:issa useasti sidekudosjuoste, joka kulkee C7 processus transversuksesta I-costaan painaa C8-T1- juuria ja aiheuttaa oireiston. (Vastamäki 2003: 1545-1546.) Oireettomat anatomiset poikkeamat ovat kuitenkin oletettua yleisempiä. Ruumiinavauslöydöksiin perustuvassa tutkimuksessa vain kymmenellä prosentilla todettiin normaali bilateraalin anatomia rintakehän yläaukeaman alueella. (Lindgren 1997: 2268.)

4.2 Epäspesifin thoracic outlet syndrooman mahdollisia aiheuttajia

Scalenus kolmio muodostuu musculus scalenus anteriorin ja musculus. scalenus medianuksen sekä ensimmäisen kylkiluun väliin. Näiden lihasten välistä ja ensimmäisen kylkiluun päältä kulkee C5-T1 juurista lähtevä plexus brachialis, sekä arteria subclavius, jotka voivat joutua kompressioon tällä alueella. Syynä voi olla scalenus-lihasten vaihteleva muoto, C7-nikaman pidentynyt poikkihaarake, ensimmäisen kylkiluun epämuodostuma, kaulakylkiluun olemassaolo tai ylimääräinen sidekudosjuoste scalenus minimuksen muodossa. Tätä kutsutaan proksimaaliseksi pinteeksi. (Vanti ym. 2007: 56.)

Costoclavikulaari-tila voi ahtautua subclavius-lihaksen muodosta johtuen, liiallisen uudisluun muodostumisesta claviculaan tai I-costaan murtumien seurauksena. Tällöin puhutaan mediaalisesta pinteestä. (Vanti ym. 2007: 56.)

Subpectoralistunnelin ahtaamisen voi aiheuttaa clavipectoraalisen aponeuroosin muodon vaihtelu tai laajeneminen. Tällöin on kyseessä distaalinen pinne. (Vanti ym. 2007: 56.)

Humeruksen pään anteriorinen osa muuttuu olkaniveltä abduktoitaessa tai fleksoitaessa yli 90 asteen mahdolliseksi puristusta aiheuttavaksi elementiksi. Tällöin humeruksen anteriorisesti paikaltaan oleva pää muodostaa uuden tukipisteen joka vääntää hermo-kimppua. (Vanti ym. 2007: 56.)

Alue, josta medianus-hermojuuret kulkevat, voi myös joutua puristuksiin abduktoitaessa yläraajaa yli 90 asteen. Axillaris-valtimon tullessa ulos subpectoraalistunnelista, se kulkee medianushermon juosteen alta, joka voi kuristaa valtimoa kiristysiteen lailla. (Vanti ym. 2007: 56.)

Langer's arch (axilla) muodostumaa esiintyy kymmenellä prosentilla ihmisistä. Tässä tapauksessa sidekudosjuoste kulkee latissimus dorsin ja toisinaan myös pectoralis majorin ventraalisista ja lateraalisista säikeistä ja kiinnittyy humeruksen intertubercular sulcukseen. Tällöin kättä abduktoitaessa tai rotatoitaessa lateraalisesti hermoveisuonikimppu jää puristuksiin kaaren alle. (Vanti ym. 2007: 56-57.)

4.3 Thoracic outlet syndrooman funktionaaliset aiheuttajat

Tähän ryhmään kuuluu yleinen lihasten epätasapaino kaularangan ja hartiarenkään alueella, joka voi johtaa joidenkin lihasryhmien paksuuntumiseen ja fibrotisoitumiseen. Esimerkiksi pään ja hartioiden eteentyöntynyt asento yhdessä olkanivelen yli 90 asteen abduktion tai fleksion kanssa voi aiheuttaa puristusta costoclavikulaariseen tilaan, lisätä plexus brachialiksen kitkaa subpectoralis tunnelissa ja lyhentää sternocleidomastoideuslihaksia. Ajan kuluessa tämä voi aiheuttaa scalenus-lihasten ja pectoralis minorin lyhentyä. (Vanti ym. 2007: 57.)

5 THORACIC OUTLET SYNDROOMAN DIAGNOSTIIKAA

Thoracic outlet syndrooma -diagnoosi perustuu huolelliseen erotusdiagnoosiin, jossa suljetaan pois muut mahdolliset oireiden aiheuttajat (Vastamäki 2003: 1546-1547). Tämän lisäksi on kehitetty testejä jotka on tarkoitettu nimenomaan TOS:in tunnistamiseen (Roosin-, Adsonin-, Wrightin-, Halsteadin- ja Edenin-testit). Testien ongelmana on niiden epäluotettavuus ja epäspesifiys. Heikoimmillaan testit ovat antaneet positiivisen tuloksen jopa viidelläkymmenellä prosentilla oireettomista ihmisistä. Tutkimuksissa saatuja klinisiä löydöksiä verrataan anamnestisiin tietoihin. Kriteereistä mahdollisimman suuren osan täytyessä voidaan TOS:sia pitää todennäköisenä. (Lindgren 1997: 2266-2267.)

5.1 Thoracic outlet syndrooman erotusdiagnostiikkaa

Niskan alueella huomioitavia sairauksia ovat tension neck, kaularangan degeneraatio sekä kaularangan alueen prolapsi (Vastamäki 2003: 1548).

Tension neckissä oireet ovat niska-hartiaseudun jomottava tunne, jäykkyyden ja heikkouden tunne, sekä takaraivolla tuntuva päänsärky. Oireet alkavat usein vähitellen ja pahenevat päivän mittaan. Kliinisinä löydöksiä todetaan palpaatioarkuutta lihaksissa ja ne tuntuvat jännittyneiltä. Lihaksissa saattaa olla myös trigger-pisteitä. Kaularangan liikkeissä tutkittava saattaa ilmoittaa lihaskireyden tunnetta ääriasentoja lähestyttäessä. TOS:in tapaan myös tension neckissä ei useinkaan pystytä osoittamaan selviä muutoksia, vaan diagnoosi perustuu kliinisiin löydöksiin. (Alaranta – Pohjolainen – Salminen – Viikari-Juntura 2003: 113.) Niskan liikkeiden rajoittuneisuus ja niskan arkuus verrattuna plexusalueen arkuuteen erottavat tension neckin TOS:ista (Vastamäki 2003: 1548).

Kaularangan prolapsin oireita ovat kipu niskassa sekä säteily hartian ja yläraajan alueille. Oireet pahenevat usein voimakkaasti pään kierrosta ja ekstensiosta. Myös lateraalifleksio prolapsin puolelle on rajoittunut. Traktio ja kivuliaan puolen olkavarren kohottaminen voivat helpottaa oireita. Perifeeriset tuntopuutokset ovat yleisiä. Mahdollisesti ilmenee myös niskan ja hartiarenkaan sekä refleksien heikkenemistä. Joskus kompressio kohdistuu selkäyttimeen, jolloin oireita saattaa esiintyä myös kehon ja alaraajojen alueella. Tällöin vauriokohdan alapuolella refleksit ovat usein vilkastuneet. (Hertling – Kessler 1996: 552; Alaranta ym. 2003: 114.) Erotuksena TOS:iin ovat kaularangan ekstensiossa ja rotaatiossa ilmenevät kivut, etenkin Spurlingin testissä havaitaan oireita. Oireet ovat myös usein tarkkarajaisempia, äkillisempiä ja paikallistuvat usein yhden hermojuuren alueelle. (Vastamäki 2003: 1548-1549.) Prolapsin voi myös todeta magneettikuvauksessa.

Degeraatio kaularangassa voi aiheuttaa niskakipua, olkakipua, säteilykipua ja tunnottomuutta kädessä, sekä lihasheikkoutta. (Hertling – Kessler 1996: 552-553; Alaranta ym. 2003: 114.) Spurlingin testi provosoi oireita. Kädessä saattaa ilmetä atrofiaa ja refleksiheikkoutta. Prolapsin tapaan voidaan oireita provosoida pään liikkeillä ja oireet ovat yhden hermojuuren alueella (Vastamäki 2003: 1548). Tämän lisäksi kaularangan degeneraatio näkyy röntgenkuvassa (Hertling – Kessler 1996: 553).

Kiertäjälavosimen jännetulehdukset ovat yleisiä keski-ikäisillä ja sitä vanhemmilla ihmisillä. Tällöin oireina ovat tavallisimmin kipu olkapään anterolateraali-alueella. Kliinisessä tutkimuksessa havaitaan kipua sekä rajoitusta olkanivelen aktiivisissa liikkeissä. Supraspinatuksen tulehduksessa on havaittavissa kipukaarioire. Passiivinen liikelaajuus on usein normaali. Tulehtuneen jänneen alueella kipua esiintyy palpoidessa, venytettäessä, sekä suoritettaessa kyseisen lihaksen isometrinen jännitys. (Alaranta ym. 2003: 122-124.) Jänneen oireita voidaan pitää erotusdiagnostisena tekijänä verrattaessa tendiniittiä TOS:iin.

Toinen yleinen jänne, joka voi tulehtua olkapään alueella on biceps brachii-lihaksen pitkän pään jänne. Tällöin kipua esiintyy etenkin olkapään etuosassa. Oirekuva on samankaltainen kuin kiertejäkalvosimen tendiniitissä, erotuksena oireet vain esiintyvät biceps-lihaksen toiminnoissa. (Alaranta ym. 2003: 124-125.)

Fibromyalgiassa yleisin neurologinen ja potilaita huolestuttava oire on yläraajapainotteen puutuminen. Oireiden samankaltaisuuden vuoksi erotusdiagnostiikassa tulisi huomioida muut fibromyalgian aiheuttamat oireet. (Leirisalo-Repo – Hämäläinen – Moilanen 2002: 346-347; Vastamäki 2003: 1548-2549.) Fibromyalgiassa potilaat tuntevat laaja-alaista, eripuolilla vartaloa tuntuvaa kipua. Fibromyalgiapotilaiden kipu on kuitenkin vain poikkeuksellisesti yhtä voimakasta kaikkialla kehossa. Fibromyalgian diagnostiikassa käytetään kipupisteitä, joita on määritelty 18 eri puolille kehoa. Yli kolme kuukautta kestänyt laaja-alainen kipu ja 11/18 kipupistettä määrittävät fibromyalgia-diagnoosia. (Alaranta 2003: 302-304.)

Liian löysä olkanivel saattaa myös painaa hermopunosta ja aiheuttaa TOS-oireita. Anteriorisesti ja mediaalisesti sijaitseva olkaluun pää painaa tällöin hermokimppuun ja aiheuttaa oireet. (Vastamäki 2003: 1549.)

Subclavian steal oireyhtymässä rasituksessa ilmenee yläraajan pulssien heikkenemistä ja raajan kalpenemista, raaja myös väsyä ja särkee. (Vastamäki 2003: 1549.) Oireyhtymässä on kyse aortan kaaren suurten haarojen ahtautumisesta ja oireyhtymässä vasemman nikamavaltimon verenkierto kääntyy vasempaan yläraajaan, jos sinne ei virtaa riittävästi verta (Parikka 2003: 1943). Oireyhtymä on kuitenkin harvinainen, vaikkakin mahdollinen, eikä esimerkiksi Vastamäki ole oireyhtymää diagnosoinut TOS-oireisilla (Vastamäki 2003: 1549).

Liiallisesta toistotyöstä aiheutuva lihasten ylikuormittuminen (rasitusoireyhtymä) voi aiheuttaa TOS:in kaltaisia oireita. Rasitusoireyhtymä voi edetä myös aitiopaineoireyhtymäksi jolloin kyynärvarren lihasaitioiden paine ei enää tasaannu normaalisti ja verenkierto heikkenee. (Vastamäki 2003: 1549; Alaranta 2003: 138.) Aitiopaine-oireyhtymä voi syntyä poikkeuksellisen rankan rasituksen tai tapaturman seurauksena (Alaranta 2003: 138).

TOS-kipu ilmenee monesti lateraalisen epikondyliitin seudulla, jolloin saatetaan olettaa kyseessä olevan epikondyliitti. Usein vaivan taustalta löytyykin nimenomaan epikondyliitti. (Vastamäki 2003: 1549.) Epikondyliitin diagnoosi edellyttää palpaatioarkuutta olkaluun sivunastan seudussa sekä lateraaliossa epikondyliitissä kipua vastustetussa ranteen ekstensiossa. Mediaalisessa epikondyliitissä kipu ilmenee vastustetussa ranteen fleksiossa. Lateraalista epikondyliittiä voidaan testata myös Millsin kokeella, jossa fleksoidaan ranne ja viedään kättä passiivisesti pronaatioon. Puristusvoimamittausta voidaan käyttää testinä todettaessa epikondyliittiä. (Alaranta ym. 2003: 134-135.) Myös mediaaliepikondylin seudulle voi tulla TOS:in aiheuttamaa kipua. Tällöin kyseessä on T1-juurta ahtaava tilanne. Nuorilla kyseessä on useimmiten edellä kuvatussa tilanteessa TOS, kun taas vanhemmilla kyseessä on useimmin varsinainen epikondyliitti. (Vastamäki 2003: 1549.)

Canalis carpi-syndroomalla tarkoitetaan medianus-hermon pinnetilaa rannekanavassa. Oireina rannekanavaoireyhtymässä on käsien puutuminen, joka vaihtelee potilailla peukalon puoleisten kolmen sormen puutumisesta koko käden puutumiseen. Toisinaan puutuminen rajoittuu vain pikkusormen alueeseen. Oireina on myös sormien pistelyä ja käsien puutumisen vuoksi yöllisiä heräämisiä. Jos kipua on, oirealue voi vaihdella sormista niskaan asti. Ihotunnon heikkeneminen medianuksen hermottamalla alueella on usein selvä. Tuntoa voidaan testata neulalla tai tuntofilamenteilla. Thenarin atrofia ja peukalon opposition heikkeneminen ovat usein selviä merkkejä pinteestä. Phalenin kokeella, jossa käsiä pidetään kämmenselät vastakkain ranteet 90 asteen kulmassa minuutin ajan, voidaan myös saada radiaalisen puolen sormien puutumisoireet esiin tai korostumaan kuudellakymmenellä prosentilla potilaista. ENMG-tutkimuksissa voidaan osoittaa pinne varsin luotettavasti. ENMG-tutkimuksen luotettavuus on noin 95-prosenttinen. (Tolonen ym. 2002: 13-17.)

Syndroma canalis Guyon on ulnarishermon vaurio ranteen alueella. Tyypioireina Guyonin pinteessä on peukalon adduktio sekä ip-nivelten ojennus ja sormien saksiliike ovat heikot tai puuttuvat kokonaan. Puutumisoireita ei tyypillisessä Guyonin pinteessä ole. Ranteiden pitkään jatkunut ekstensioasento voi aiheuttaa oireen, kuten myös ganglio, joka on muodostunut kanavan suulle. ENMG:llä voidaan varmistaa vaurio tai pinnetila. (Tolonen ym. 2002: 22.)

M. pronator tereksen kireä faskia voi ahtauttaa medianus-hermorungon kyynärnivelen distaalipuolella. Oireena on fleksiovoiman heikkoutta sormissa I-III, sekä epämääräistä kipua kyynärvarren fleksoripuolella, etenkin kyynärvarren vastustetun pronaation aikana. ENMG-tutkimuksessa ei yleensä ole löydöksiä pinnetilan funktionaalisuuden vuoksi. (Tolonen ym. 2002: 18.)

5.2 TOS-testit

Roosin testi on yleisimmin kirjallisuudesta löytyvä testi TOS:in tutkimiseen. Roosin testissä olkanivelet ovat abduktiossa 90 asteessa, kyynärnivelet ovat 90 asteen fleksiossa ja tutkittava sulkee käsiään nyrkkiin 3 minuutin ajan. Puutumis- ja heikkousoireet tulevat yleensä esiin jo 30 sekunnin kuluessa. (Tolonen ym. 2002: 22-23.)



KUVIO 2. Roosin testi

Hyvin yleisesti käytössä on myös Adsonin testi. Testissä tutkija palpoo radialisulssin. Potilaan pää on käännettynä testattavalle puolelle. Potilas ekstensioi niskaansa ja samalla tutkija vie tutkittavan puolen kättä ulkorotaatioon ja ekstensioon. Potilasta kehoitetaan hengittämään syvään ja pidättämään hengitystä. Jos pulssi häviää, on testitulokset positiivinen. (Magee 2006: 288.)



KUVIO 3. Adsonin testi

Halsteadin manööverissä tutkija palpoo radialisulssin ja traktioi tutkittavan puolen yläraajaa alaspäin. Samalla potilaan niska on ekstensiossa ja pää käännettynä vastakkaiselle puolelle. Pulssin heikkeneminen tai häviäminen on merkki positiivisesta testituloksesta. (Magee 2006: 289.)



KUVIO 4. Halsteadin manööveri

Wrightin testissä tutkija palpoo radialisulssin, fleksoi potilaan kyynärpään 90 asteeseen ja abduktoi, sekä ulkorotatoi olkaniveltä. Tämän jälkeen potilas kiertää päätään pois päin tutkittavasta puolesta. Pulssin katoaminen on positiivisen testin merkki. (Magee 2006: 287.)



KUVIO 5. Wrightin testi

Costoclavikulaari syndrooman testissä (Edenin testissä) palpoidaan radialisulssi, vedetään potilaan olkavartta alas ja ekstensioon ja tarkkaillaan pulssin mahdollista heikkenemistä. Erityisesti tästä testistä saadaan vastetta potilaille, jotka kertovat oireidensa lisääntyvän reppua tai painavaa takkia käyttäessä. (Magee 2006: 287.)



KUVIO 6. Edenin testi

6 TULOKSIA KONSERVATIIVISESTA HOIDOSTA

Konservatiiviseen hoitoon kuuluu yleensä hartia-, niska- ja kaulalihasten rentouttamista sekä niska- ja hartialihasten vahvistamista hartioiden painumisen estämiseksi. Konservatiivisen hoidon tulosten vertailu on kuitenkin vaikeampaa kuin leikkaushoidon tutkimuksissa esiintyvien erilaisten hoitomenetelmien, seuranta-aikojen puutteellisten merkintöjen ja oireiden vaikeuden vaihtelun vuoksi. Huomioitavaa on myös, ettei yhdessäkään tutkimuksessa ole verrattu menetelmiä keskenään, verrattu konservatiivista hoitoa ja hoidotta olemista taikka placebo- vaikutusta. Vaikeisiin oireisiin saa apua tutkimusten mukaan alle 10 %, lievempi oireisilla hoidosta on hyötynyt yli 80 %. (Lindgren 1997: 2270; Vanti ym. 2007: 61-67.)

Suomessa tehdyissä tutkimuksissa TOS:in konservatiivisesta hoidosta Lindgren sai vastaavan kaltaisia tuloksia. Lindgrenin tutkimukseen osallistui 119 potilasta, joista miehiä oli 28 ja naisia 91. Miehistä oli hoidon alkaessa töissä 43% ja naisista 52%. Potilaita hoidettiin osasto-olosuhteissa 11 päivää ja heille luotiin yksilölliset hoito-ohjelmat, joissa korostettiin omatoimisten ohjattujen harjoitusten merkitystä. Lindgrenin tutkimuksessa yli 80 % hyötyi harjoituksista selkeästi ja 73 % potilaista palasi takaisin työhönsä. Konservatiiviseen hoitoon kuului myös kivun hoito ja tarvittaessa lihasrelaksanttien käyttö. (Vastamäki 2003: 1549; Vanti ym. 2007: 61-67.)

TAULUKKO 1: Taulukossa suositukset TOS-potilaan konservatiivisesta hoidosta. A= Systemaattinen katsaus RCT:stä (randomized clinical trial/controlled trial) tai yksilöllinen RCT. B= Systemaattinen katsaus kohorttitutkimuksista, yksilöllinen kohorttitutkimus, lopputulos tutkimus, systemaattinen katsaus tapaustutkimuksiin tai yksilöllinen tapaustutkimus. C= tapaustutkimussarja. D= Asiantuntijan mielipide. (Vanti ym. 2007: 67).

SUOSITUKSET	NÄYTÖN ASTE
a. Tarkka historia, jotta voidaan löytää alkusyy, ominaisuudet, oireiden muuttuminen, työkyvyttömyys ja sosiaaliset ongelmat ajan kuluessa.	D
b. Tarkka fysikaalinen tutkiminen jotta löydetään anatomiset ja funktionaaliset ahtauman lähteet, ja voidaan sulkea pois muut taudit.	D
c. Psyko-emotionaalisten aiheuttajien sekä vaativan työn tunnistaminen oireiden mahdollisena syynä.	B
d. Aikaisen konservatiivisen hoidon aloittaminen ja yläpuolisten syiden käsittely sekä työhön mahdollisimman aikainen palaaminen.	B
e. Aktiivinen hoito, rauhallinen informaatio, koulutus, asennon korjaaminen, kodin, työn nukkuma-asennon korjaaminen, päivittäiset kotiharjoitteet, päivittäisten toimien jäljittely, hengitysharjoitukset ja yleinen aerobisen kunnon lisääminen.	B
f. Hoidon mukauttaminen yksilöllisten oireiden mukaan, puristuksen paikan huomioiminen, lihas, nivel ja neurodynamiikan häiriöiden hoito, päivittäinen itsehoito työssä, kotona sekä vapaa-ajan aktiviteeteissa.	D
g. Hoitoja mieluiten 1-3 krt/vko hoitajakson alussa, ja 1-2 krt/kk hoitajakson lopussa.	D
h. Vakavissa tapauksissa ortooseja, teippausta, elastisia siteitä tai fysikaalisia hoitoja (lämpö, ultraääni, TENS) voidaan käyttää. Näiden ei kuitenkaan tulisi korvata asennon ja lihasepätasapainon korjausta sekä aktiivisia harjoituksia.	B
i. Ota huomioon positiiviset sekä negatiiviset tekijät. Korosta positiivisia tekijöitä kuten potilaan myötämielisyyttä ja puutu, kun mahdollista, negatiivisiin tekijöihin kuten ylipainoon.	B
j. Suorita työnohjaus, työpaikan muutostöiden ja työn vaativuuden tarkastamiseksi ja intervention suorittamiseksi.	B
k. Potilaan tapausta tulisi käsitellä moniammatillisessa ryhmässä, johon kuuluvat kirurgi, neurologi, fysioterapeutti sekä mahdollisesti psykiatri ja toimintaterapeutti.	D

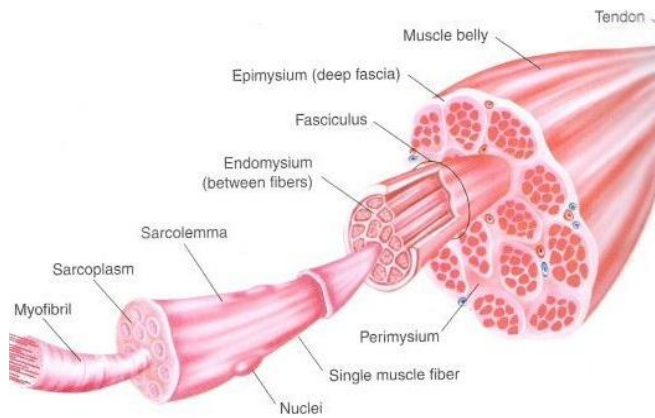
7 LEIKKAUSHOIDON TULOKSIA

Vaikean thoracic outlet syndrooman oireita ei useinkaan kuitenkaan pystytä konservatiivisesti lievittämään. Tällöin leikkaushoitoa tulee harkita. Vastamäki pitää leikkaushoidon vaikeutena diagnoosin varmentamista, josta keinojen puuttuessa ei aina saada varmuutta (Vastamäki 2003: 1549.) Leikkaushoidon tulokset vaihtelevat eri tutkimuksissa ja niiden vertaaminen on vaikeaa vertailuaikojen erilaisuuden, vertailuaikojen puutteellisuuden tai hyvän hoitotuloksen kriteerien yhtenäisen puuttumisen vuoksi (Lindgren 1994: 1131). Amerikkalaisissa aineistossa jopa 90 % leikkauksista oli päättynyt hyvään tulokseen. Ruotsissa vastaava luku on kuitenkin vain 24 % ja Suomessa kerätyssä vastaavassa aineistossa 37 %. Leikkaushoitoina on TOS:in kohdalla käytetty mahdollisen kaulakylkiluun poistamista, skalenotomiaa, jossa katkaistaan scalenus anterior- lihas, sekä ensimmäisen kylkiluun resektiota. (Vastamäki 2003: 1549-1550.)

8 VOIMAHARJOITTELU

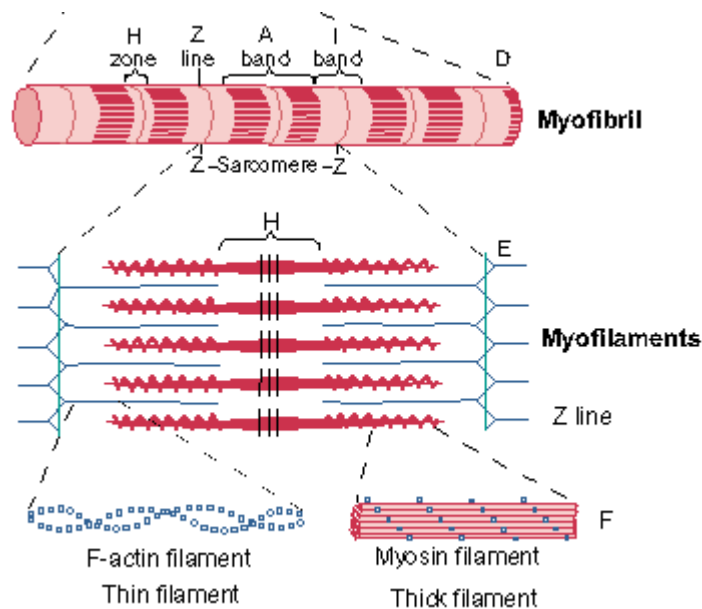
8.1 Luurankolihasen rakenne ja toiminta

Useimmat luurankolihakset ovat kiinni luussa jänteen avulla. Koko lihasta ympäröi sidekudoksinen kalvo, epimysium. Kalvo joka ympäröi syykimppuja (fasciculuksia) on perimysium. Yksittäistä lihassyötä ympäröi endomysium. (Hougulum 2005: 199-205.) Lihassyöt eli lihassolut ovat asettuneet pituussuunnassa. Lihassolut sisältävät myofibrillejä, jotka ovat pituussuunnassa. Myofibrillit koostuvat pitkässä jonossa peräkkäin olevista sarkomeereistä. Sarkomeeri on lihassolun toiminnallinen yksikkö ja se on noin 2 µm pitkä. Viereisten myofibrillien sarkomeerit sijaitsevat yleensä vierekkäin. Sarkomeerit sisältävät aktiini- ja myosiinifilamentteja, jotka kulkevat toistensa lomassa. Lihassoluja on kahta eri päätyyppiä: nopeita ja hitaita, riippuen siitä kuinka nopeasti ne supistuvat. Nopeat eli valkeat lihakset ovat nopeita reagoimaan, mutta vastaavasti väsyvät helposti. Ne tuottavat energiaa pääasiallisesti anaerobisesti. Hitaat eli punaiset lihassolut ovat pitkäkestoisia ja tuottavat energiansa aerobisesti. (Nienstedt – Hänninen – Arstila – Björkqvist 2002: 76-78, 144.)



KUVIO 7. Lihaksen rakenne (Nyqvist 2009).

Lihaksen supistuksen saavat aikaan aksonihaaraa pitkin kulkevat hermoimpulssit. Nämä impulssit siirtyvät lihassoluun hermo-lihasliitoksen kautta. Jokaiseen lihassoluun tulee oma haaransa aksonista. Motorisessa päätelevyssä jokainen hermoimpulssi johtaa lihas-supistukseen. Liikehermo ja sen hermottamat lihassolut muodostavat motorisen yksikön. Yhdessä motorisessa yksikössä ovat kaikki lihassolut samanlaisia, koska solutyypin määrää hermottava hermosolu. Motorisen päätelevyn kohdalta lähtenyt aktiopotentiaali etenee solukalvoa pitkin sekä solun sisälle painuvia solukalvonjatkeita t-putkia pitkin. Impulssin saapuessa t-putkien vieressä sijaitsevaan sarkoplasmakalvostoon vapautuu kalvostosta kalsium-ioneja. Nämä sitoutuvat aktiinifilamentissa olevaan troponiiniin ja siirtävät tropomyosiinia pois aktiinifilamentissa olevien aktiivisten kohtien päältä. Myosiini johon adenosiniitri-fosfaatin (ATP = soluissa olevat mitokondriot muodostavat, luovuttaa energiaa useimpiin solun toimintoihin, joko suoraan tai välillisesti) pilkkoutumisesta varastoituneen energian avulla kiinnittyy aktiiniin ulkonevalla osallaan, joka tekee kankeamisliikkeen. Pään taivuttua siihen voi sitoutua uusi ATP molekyyli joka tällä kertaa irrottaa myosiinin aktiinista. Sama toistuu uuteen kohtaan. Filamentit liukuvat näin toistensa lomiin ja lihas lyhenee. (Nienstedt ym. 2002: 78-81, 85.)



KUVIO 8. Sarkomeeri, aktiini- ja myosiinifilamentit (NVO 2009).

8.2 Lihusvoiman muodot

Lihusvoimatyypit voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään nopeus-, kesto ja maksimivoimaan.

Nopeusvoimalla tarkoitetaan lihaksen tai lihasryhmän kykyä tuottaa lyhimmissä mahdollisessa ajassa mahdollisimman suuri voimataso (Keskinen – Häkkinen – Kallinen 2004: 149). Kuulantyönnössä nopeusvoimalla on suuri merkitys kiihdyttäessä kuula tiettyyn nopeuteen ennen kuin se irtoaa kädestä. Nopeusvoimaa harjoitettaessa aktivoituvat lähes pelkät valkeat lihassolut. (Kraemer – Häkkinen 2002: 11)

Kestovoima on lihaksen tai lihasryhmän kykyä tehdä työtä, tuottaa toistuvia lihassupistuksia tietyssä ajassa tietyllä kuormituksella, joka tuottaa lihasväsymystä, tai kykyä ylläpitää tiettyä voimatasoa mahdollisimman pitkään. Kestovoima voi olla aerobista tai anaerobista. (Keskinen ym. 2004: 169-170.) Tehtäessä työtä pienellä vastuksella aktivoituvat lähes pelkästään punaiset lihassolut (Nienstedt ym. 2002: 144).

Maksimivoimalla tarkoitetaan suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä kykenee tuottamaan tahdonalaisessa kertasupistuksessa ilman että aika on rajoittava tekijä (Keskinen ym. 2004: 138). Maksimaalinen voimaharjoitus aktivoi sekä punaisia että valkeita lihassoluja. (Kraemer – Häkkinen 2002: 11).

Harjoitusohjelmassa keskitymme maksimaalisen lihasvoiman lisäämiseen.

8.3 Lihastyön muodot

Lihastyö voidaan jakaa kolmeen eri muotoon: isometriseen, konsentriseen sekä eksentriseen.

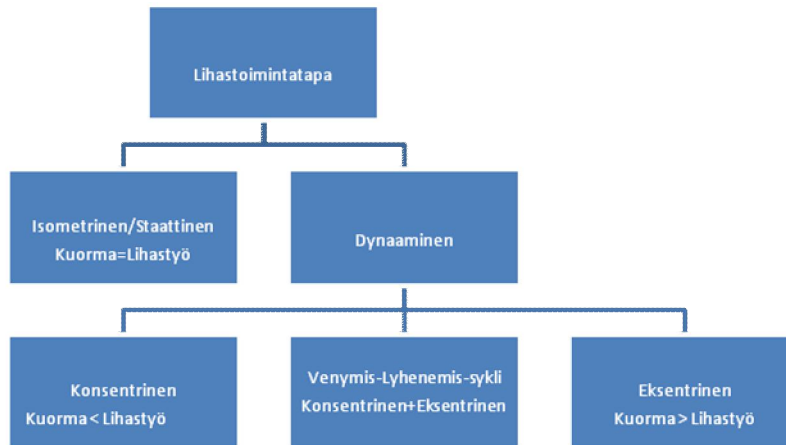
Konsentrisessa lihastyössä lihaksen tuottama vääntömomentti on suurempi kuin liikevastus. Näin ollen lihaksen pituus lyhenee ja luut lähenevät toisiaan. (Kraemer - Häkkinen 2002: 9.)

Eksentrisessä lihastyössä vastuksen tuottama momentti on suurempi kuin lihaksen tuottama. Tällöin lihas hidastaa liikettä ja pitenee lihastyön aikana. Luut liikkuvat eksentrisen lihastyön aikana kauemmaksi toisistaan. (Kraemer - Häkkinen 2002: 9.)

Isometrisessä (staattisessa) lihastyössä lihaksen tuottama momentti on yhtä suuri kuin liikettä vastustava voima. Tällöin liikettä ei tapahdu. (Kraemer - Häkkinen 2002: 9.)

Luonnollisissa liikkeissä konsentrista supistusta seuraa usein eksentrisen vaihe. Tätä kutsutaan venymis-lyhenemis-sykliksi. Konsentrista, eksentristä sekä venymis-lyhenemis-sykliä kutsutaan dynaamiseksi. (Kraemer - Häkkinen 2002: 9.)

Harjoitusohjelmaan valitsemissamme liikkeissä käytetään kaikkia lihastyötapoja painotusta vaihdellen. Ensimmäisessä liikkeessä kehityksen kohteena on pääasiallisesti isometrisen lihasvoima ja toisessa liikkeessä dynaaminen, jossa konsentrisen ja eksentrisen lihastyö seuraavat toisiaan.



KUVIO 9. Lihastyötavat.

8.4 Maksimaalisen lihasvoiman lisääminen

Maksimaalinen lihasvoima on riippuvainen liikkeessä rinnakkain toimivien sarkomeerien määrästä (Nienstedt ym. 2002: 145-146). Sarkomeerejä liikkeeseen voidaan rekrytoida eli lisätä, ottamalla käyttöön uusia samaan suuntaan vaikuttavia rinnakkaisia motorisia yksiköitä. Tällöin sarkomeerit sijaitsevat eri lihassoluissa. Lihasvoiman lisääntyessä hermoston adaptaation kautta puhutaan hermostollisesta maksimivoimaharjoituksesta. Sarkomeerejä liikkeeseen voidaan lisätä myös harjoittamalla lihasta niin, että lihassolu kasvattaa lisää sarkomeereja. Tällöin puhutaan hypertrofisesta voimaharjoituksesta. (Mero – Nummela – Keskinen - Häkkinen 2004: 47-48, 260-261.)

8.4.1 Kuorma, toistot sekä sarjat voimaharjoittelussa

Maksimaalista lihasvoimaa lisätessä tulee kuorman suuruus olla riittävä. Alle 30 % kuormituksen ei todettu lisäävän paravertebraalisten lihasten hypertrofiaa kymmenen viikon kuntoutuksen aikana. Kuitenkin jo 45-50 % kuormien on osoitettu lisäävän dynaamista lihasvoimaa aikaisemmin harjoittelemattomilla ihmisillä. (Ylinen 2004: 78.) Kraemerin ja Häkkisen (2002: 22.) mukaan haluttaessa lisätä lihasvoimaa hypertrofian kautta tulisi käyttää 60-80 % kuormaa maksimaalisesta suorituksesta (1 RM). Toistoja kyseisellä painolla tulisi tehdä kuudesta kahteentoista kunnes ei pysty tekemään enem-

pää. Sarjoja tulisi tehdä neljästä kuuteen. Hermostollisessa harjoittelussa kuorman intensiteetin tulee olla korkea. Tällöin puhutaan 80-100 % kuormista. Toistomäärä laskee 1-3 ja sitä tehdään useita sarjoja, joskus jopa 20:een asti. Dynaamisissa harjoituksissa aloittelijoille suositellaan voimaharjoittelussa kuormaksi 75-80 % 1 RM:sta, joka tarkoittaa 8-12 toistoa. Toistot suoritetaan valinnaiseen väsymiseen asti. Sarjoja tehdään yhdestä kolmeen. (Kraemer ym. 2002: 367-368.) Suurien toistomäärien ideana on totuttaa henkilöä harjoitteluun sekä välttää suurien kuormien aiheuttamat vammautumisriskit. Ikääntyvien sekä huonokuntoisten ortopedisen vamman kuntoutuksessa on suositeltu toistoja tehtävän 10 - 15. (Ylinen 2004: 78-79)

Isometrinen voimaharjoittelu on Kraemerin ja Häkkisen (2002: 29-30) mukaan tehokainta suoritettaessa lähes maksimaalisia tai maksimaalisia supistuksia, sekä asetettaessa supistukseen kuluva aika kohtalaisen pitkäksi. Harjoituksia tulisi myös tehdä useasti päivässä. Zatriosky on vuonna 1995 antanut kirjassaan ohjeet isometrisen harjoituksen periaatteista. Näiden mukaan intensiteetin tulisi olla maksimaalinen, suorituksen pitäisi kestää viidestä kuuteen sekuntiin, palautuksen pitäisi olla 1-3 minuuttia, toistoja 3-5 yhdelle nivelkulmalle ja tulisi käyttää useita nivelkulmia. (Mero ym. 2004: 264-265.) Kuitenkin jo 70 % 1 RM intensiteetillä tuotetun harjoituksen on todettu lisäävän hypertrofiaa paravertebraalisissa lihaksissa. Ylinen käyttikin harjoitusohjelmassaan niskakipuisille 80 % 1 RM:sta isometrisen lihasvoiman lisäämiseen. Toistoja hän teki 15 ja sarjoja vain yhden. Valittu määrä lisäsi niskan isometrista ekstensio- sekä fleksiovoimaa. (Ylinen 2004: 49.)

Suurimmassa osassa tutkimuksia ei ole havaittu eroa sen välillä, tehdäänkö sarjoja vain yksi vai enemmän. Sarjojen välisistä tauoista on myös niukasti tutkimuksia. Ohjeeksi on annettu, että tulisi pitää riittävän pitkä tauko, mutta oikeaa määrää ei ole arvioitu (Carpinelli – Otto – Winett 2004: 49). Mero ym. (2004: 267) suosittavat hypertrofisessa harjoituksessa palautukseen käytettäväksi aikaa 30 – 60 sekuntia. Voimaharjoitukseen he suosittavat tauoksi 2 – 3 minuuttia. Kahdesta kolmeen minuuttia kestävä tauko on tyyppillinen voimaharjoituksissa intensiteetin ollessa 10 RM tai sitä alhaisempi. Pitemmän tauon aikana elimistön laktaattipitoisuudet laskevat ja lihaksen ATP varastot ehtivät täyttyä lähes kokonaan ennen seuraavaa sarjaa (Kraemer – Häkkinen 2002: 49-51).

8.4.2 Harjoituskerrat voimaharjoittelussa

Aloittelijoille kahdesta kolmeen kertaan viikossa on riittävä harjoittelumäärä. Harjoittelemattomilla jopa yksi kerta viikossa on tuottanut lähes yhtä hyviä tuloksia kuin useammin harjoiteltaessa (Carpinelli ym. 2004: 49). Toisissa tutkimuksissa taas on todettu, että vaikka yksi kerta viikossa tuottaakin dynaamista voimanlisäystä, on voimanlisäys pientä. Parhaat tulokset harjoittelemattomilla on saavutettu kolmella harjoittelukerralla ja harjoitelleilla kahdella harjoituskerralla viikossa (Ylinen 2004: 79-80).

8.4.3 Progressio ja vaihtelu voimaharjoittelussa

Elimistö tottuu kuormitukseen ja kehitys loppuu tai hidastuu, mikäli harjoittelua jatketaan koko ajan samanlaisena. Harjoittelua voidaan muokata kuorman, toistojen, sarjojen, sarjapalautuksen, liikenopeuden, nivelkulmien sekä liikkeiden vaihtamisella. Toistojen määrän pitäisi vaihdella 4-12 viikon välein (Kraemer – Häkkinen 2002: 17). Kuormituksessakin on tärkeää muistaa progressiivisuus. Lihasta tulisi kuormittaa lihaksen kehittymisen mukaan. (Rinne 2008.) Maksimaalisen voiman lisääntyessä samalla painolla tehtävä suoritus muuttuu suhteeltaan pienemmäksi. Tällöin harjoitus ei enää säily halutulla tasolla.

Harjoitusohjelmassamme olemme huolehtineet progressiosta lisäämällä ensin sarjojen määrää 1-3. Tällöin toistojen määrä lisääntyy niiden kertautuessa jokaisessa sarjassa. Painojen progressiota lisätään kuten 1-2 kg, kun kolme täyttä 12:sta toiston sarjaa tulee täyteen.

8.5 Venyttely

Lihastrovoimaharjoittelun on todettu lisäävän lihasjäykkyyttä ajan kuluessa. Jäykkyyden lisääntyminen liittyy lihastonuksen kasvuun harjoittelun myötä. Voimaharjoittelu pitkällä aikavälillä lisää jänteiden paksuutta sekä lihasmassaa. Sidekudosmassan lisääntyminen harjoittelussa siis lisää jäykkyyttä. Venyttelyllä on myös vaikutusta suoraan lihasvoimaan. Voimantuottoon vaikuttavat lihaksen pituuden muutokset, sekä vipuvarren

pituus, joihin liikkuvuus taas vaikuttaa. Jos liikkuvuus on heikentynyt ja nivelen liikera-
ta pienentynyt, usein lihaksen voimantuotto myös heikkenee (Ylinen 2002: 20).

Emme löytäneet tutkimuksia nimenomaisesti lopputyössämme käsiteltävien lihasten
venyttämisestä. Lihasten venyttämisestä löytyy kuitenkin tutkimuksia esimerkiksi
hamstring- lihasten osalta. Näissä tutkimuksissa on todettu 30 sekunnin venytyksen li-
säävän liikkuvuutta paremmin kuin 15 sekuntia kestävä venytys ja yhtä hyvin kuin 60
sekuntia kestävä venytys. Eri tutkimusten tulokset kuitenkin vaihtelevat paljonkin joh-
tuen otosten pienestä määrästä, erilaisista mittausmenetelmistä ja myös voiman, keston
ja toistojen erilaisesta tai puutteellisesta vakioinnista. Tutkimukset ovat lisäksi keskitty-
neet lähinnä hamstring- lihaksiin, eivätkä siksi ole suoraan vertailukelpoisia muiden
lihasryhmien kanssa (Ylinen 2002: 44-45). Tutkimusten tuloksia voitaneen kuitenkin
pitää suuntaa antavina, ja näin päädyimme suosittamaan myös harjoitteluohjelmassam-
me 30 sekunnin venyttelyä harjoitettaville lihaksille. Venytys toistetaan 4 kertaa (Ylinen
2002: 48).

Työssämme venytämme venytyssuositusten mukaisesti lihasvoimaharjoittelussa harjoi-
tettavat lihakset joita ovat trapeziukset, levator scapulaet ja rhomboideukset.

9 NISKA-HARTIASEUDUN HARJOITTELU

Päivän mittaan ihmisen tulee kannatella omaa yläraajaansa lähes jokaisessa asennossa
missä hän on. Norjassa 2007 vuonna tehdyssä tutkimuksessa mitattiin asennon ja käden
käytön vaikutusta trapezius-lihaksen aktiviteettiin. Istuessa trapezius teki töitä 0,9%
elektromyografialla (EMG) mitatusta maksimista, seistessä 2,5% EMG-maksimista ja
kävellessä 3,4% EMG-maksimista. Käden käyttö istuma-asennossa lisäsi trapeziuksen
aktiivisuutta huomattavasti (Mork – Westgaard 2007: 445-456). Tutkimus oli suoritettu
terveillä, työssäkäyvillä tietokonetyöntekijöillä. Mikäli käteen lisätään vielä joku kuor-
ma, lisää se huomattavasti trapeziukselta vaadittavia ominaisuuksia. Lihasten staattisen
jännityksen on todettu lisäävän kiputiloja jo silloin, kun sen voima on vain 2% lihaksen
suurimmasta mahdollisesta jännityksestä (Nienstedt ym. 2000: 88). Erector spinaen-
lihasten hapensaannin on todettu vähentyvän lihasten tehdessä staattista työtä noin 20
prosentin teholla maksimista (Kell – Bhambhani 2008: 243-250). Voimme näin olettaa,

että aineenvaihdunta kärsii merkittävästi jo 20 prosentin teholla myös trapeziuksessa. On huomion arvoista, että tutkimuksessa on mitattu prosentuaalista osuutta maksimista. Tämä tarkoittaa myös sitä, että lihaksen maksimaalisen voiman ollessa suurempi, tekee lihas päivittäisissä askareissa töitä pienemmällä prosentuaalisella osuudella maksimaalisesta työstä, jolloin hapensaanti kärsii vähemmän ja lihas kykenee tekemään työtä pidempään samalla vastuksella. Ylinen väitöskirjassaan oli sitä mieltä, että niskakipuisilla trapeziuksen heikompi lihasvoima ei johtunut lihaksen paineen sisäisestä noususta. Hänen mukaansa päivittäisissä aktiviteeteissa trapezius tekee työtä niin alhaisella teholla, ettei sillä ole vaikutusta lihaksen aineenvaihduntaan (Ylinen 2004: 32). Me työssämme kuitenkin oletamme, että TOS-potilailla yläaukeamaa avaavien lihasten lihasvoima on merkittävästi heikentynyt, mikä altistaa yläaukeaman ahtaautumiselle. Özcakarin ym. (2005: 180) tutkimuksessa tehtiin yläraajan isokineettistä fleksiota ja ekstensiota eri kulmanopeuksilla. Tutkimuksessa todettiin maksimaalisen fleksio-ekstensiovoiman olevan sama kuin terveillä ihmisillä, mutta yläraajat väsyivät nopeammin. Tämä ei kuitenkaan kumoa olettamustamme, koska tutkimuksessa ei tutkittu eri lihasten aktiivisuutta EMG-tutkimuksella. Tällöin on mahdollista, että väärät lihakset suorittavat liikkeen ja lihasten väsymys johtuu siitä, että heikot avaavat lihakset eivät kykene pitämään hartiaa oikeassa asennossaan liikkeen ajan. On myös mahdollista, että TOS-oireisiin johtava patologia helpottuu avaavien lihasten vahvistamisella, vaikka avaavat lihakset eivät olisi normaaliväestöön verrattuna heikentyneet.

9.1 Rintakehän yläaukeamaa avaavat lihakset ja niiden tehtävät

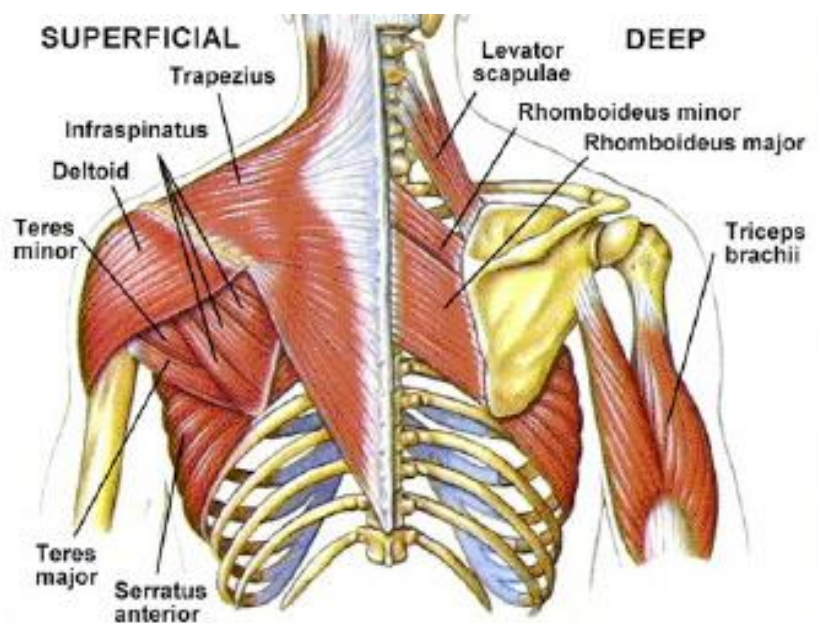
Useissa tutkimuksissa ja artikkeleissa suositellaan lisäämään yläaukeamaa avaavien lihasten voimaa (Peet – Henriksen – Anderson – Martin 1956: 281-287; Kelly - Taynor – Withington – Keegan 1993: 282-284; Novak – Collins – Mckinnon 1995: 542-548; Vanti ym 2007: 61-68). Tämän tarkoituksena on estää hartiaa painumasta depression, jolloin estetään yläaukeaman ahtaautuminen. Yläaukeamaa avaavia lihaksia ovat mm. trapeziuksen yläosa sekä levator scapulae (Sahrman 2002: 248-249). Osassa kirjallisuudesta todetaan myös romboideusten tekevän scapulan elevaatiota, joten käsittelemme sen myös tässä (Hervonen 1998: 160).

Trapezius tekee pääasiassa staattista työtä stabiloidessaan scapulaa ja näin tukiessaan myös koko hartiarengasta. Aktiivisesti trapeziuksen yläosa toimii scapulan elevaatiassa

sekä rotaatiossa. Scapulan rotaatiossa se toimii yhteistyössä trapeziuksen alaosan kanssa. Myös yläraajan fleksioon tarvitaan trapeziuksen yläosaa, koska täysi 180 asteen fleksio vaatii scapulan noin 60 asteen rotaation (Sahrman 2002: 202; Platzer 2003:146,328). Tällöin trapezius toimii yhdessä serratus anteriorin kanssa. Scapulan ollessa stabiloituna tekee trapeziuksen yläosa myös niskan ekstensiota. Yläosa lähtee ligamentum nuchaesta, superiorisesta linea nuchalikselta sekä protuberans occipitalis externasta ja kiinnittyy claviculan lateraaliseen kolmannekseen. Keskiosa lähtee C7-Th3 nikamista ja kiinnittyy claviculan distaalipäähän, acromioniin sekä spina scapulae. Alaosa lähtee Th3-Th12 nikamista ja kiinnittyy spina scapulae mediaalireunaan. (Platzer 2003:328).

Levator Scapulae lähtee C1-C4 processus transversuksista ja kiinnittyy scapulae yläkulmaan. Sen tehtävänä on scapulan elevaatio, kun scapulan alakulmaa kierretään mediaalisesti (Platzer 2003:144).

Rhomboideus minor lähtee C6 ja C7 processus spinosuksista ja kiinnittyy lapaluun mediaaliseen reunaan. Rhomboideus major lähtee edellä mainitun alapuolelta Th1-Th4 processus spinosuksista ja kiinnittyy rhomboideus minorin alapuolelle tämän tavoin scapulan mediaalireunaan. Lihasten ensisijainen tehtävä on painaa scapulaa costia vasten. Muita tehtäviä ovat scapulan retraktio (Platzer 2003:328) ja elevaatio (Hervonen 1998: 160).



KUVIO 10. Hartiaa liikuttavia lihaksia (abcbodybuilding 2009).

9.2 Rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten vahvistaminen

Trapezius-lihakselle parhaat EMG-aktivaatiot on saavutettu olankohautuksella, vipunostolla sekä pystysoudulla. Kahdessa jälkimmäisessä liikkeessä käytettävät painot olivat huomattavasti pienemmät kuin ensimmäisessä liikkeessä (Andersen ym. 2008: 703-711). Harjoitteista valitsimme ohjelmaamme kaksi ensimmäistä, jotka teimme sovelletusti istuen selkä seinää vasten. Kirjallisuuden mukaan myös levator scapulae aktivoidut hartiaa kohottamalla. Rhomboideukset aktivoituvat hartioita taaksepäin vedettäessä (Platzer 2003:144).

9.3 Aikaisemmat tutkimukset, joissa on lisätty rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten voimaa

Vuonna 1956 Robert M Peet ym. julkaisivat artikkelin "Thoracic-outlet Syndrome: Evaluation of therapeutic exercise program". Peetin ohjelma koostui kuudesta liikkeestä, joissa vahvistetaan hartialihasten sekä asentoa tukevien lihasten voimaa ja venyvyyttä. Liikkeet olivat hartioiden kohautus, yläraajojen abduktio vaakatasosta ylös, rintalihasvenytys/punnerrus seinää vasten, pään sivutaivutus, selän ojennus maaten sekä selän taakse taivutus pyyherullaa vasten. Liikkeitä tuli tehdä kahdesti päivässä 10 kertaa peräkkäin. Tämän muuttuessa helpommaksi voitiin liikkeiden määrää lisätä. Artikkelin mukaan ohjelmaa teki 20 miestä ja 35 naista. Heitä seurattiin 1-4 vuoden ajan. Seuranassa 39 potilasta koki helpotusta oireisiinsa. Potilaista 10,9 prosentilla oireet loppuivat kokonaan, 60,0 prosentilla koki parannusta oireisiin, 25,5 prosentilla oireet eivät muuttuneet ja 3,6 prosentilla oireet pahenivat (Peet ym.1956: 281-287).

Vuonna 1983 M. Revel ja B. Amor tekivät tutkimuksen, jossa hierottiin niskan ja lapa-luiden alueen lihaksia, mobilisoitiin, rentoutettiin lihaksia mm. lämmöllä, käytettiin elastista sidosta kohottamaan hartiarengasta, harjoiteltiin hengitystä, sekä vahvistettiin ja venytettiin avainlihaksia. Potilaat kävivät läpi 12 - 30 kerran hoitajakson kahdesta kolmeen kertaan viikossa, sekä suorittivat kotiharjoitteina Peetin harjoitteet kahdesta kolmeen kertaan päivässä. Seuranta ei ole ilmoitettu. Tutkimukseen osallistui 23 naista ja 3 miestä, jotka olivat 18 - 73-vuotiaita. 76 prosenttia sai hyvän tai erinomaisen vasteen, 24 prosenttia sai kohtalaiset tai huonot tulokset (Vanti ym. 2007: 62-63).

Prostin ym. tutkimus vuonna 1990 sisälsi hierontaa, rentoutusta, asennon korjausta, passiivista mobilisaatiota, vahvistavia harjoitteita, tarttuvaa elastista sidettä kohottamaan hartiarengasta, valistusta sekä harjoituksia jotka perustuivat fysioterapeutin tutkimuksissa havaittuihin löydöksiin. Harjoitteina käytettiin Peetin harjoitteita, selkärangan posterioristen lihasten harjoittamista, olan kohautusta sekä isometrisiä harjoitteita serratus anteriorille ja pectoris minorille. Ylimmän kylkiluun alentamiseksi käytettiin myös aktiivista harjoitetta. Potilaat kävivät läpi 8 - 30 kerran hoitajakson joka kesti 1 - 18 kuukautta. Tämän lisäksi he suorittivat kotiharjoitteita päivittäin. Kotiharjoitteet sisälsivät hengitysharjoitteita, hartiarengaan aktivointia sekä hartian vahvistamista maksimissaan yhden kilon painolla. Seuranta ei tutkimuksessa ilmoitettu. Tutkimukseen osallistui 30 naista ja 12 miestä, jotka olivat 16 – 61-vuotiaita. 70 prosenttia potilaista koki saaneensa hyvän tuloksen, 10 prosenttia potilaista sai kohtuullisia tuloksia ja 20 prosenttia sai heikkoja tuloksia (Vanti ym. 2007: 62-63).

Rose Anne Kennyn ym. vuonna 1993 tekemässä tutkimuksessa ohjelmaan sisältyi vain hartian kohotus ja niiden pito kohoasennossa kunnes on laskettu viiteen. Tämän jälkeen hartiat lasketaan alas. Kohotusta suoritetaan ensimmäisellä viikolla kahtena ensimmäisenä päivänä 15 kertaa viisi kertaa päivässä. Kolmantena päivänä harjoitus tehdään kuusi kertaa päivän aikana. Seuraavat neljä päivää suoritetaan liikkeitä 20 kertaa kuudesti päivässä. Ensimmäisellä viikolla ei ole painoa käsissä. Toisen viikon ensimmäisenä päivänä tehdään 10 toistoa viidesti päivänä aikana. Toisena päivänä 15 kertaa viidesti päivässä, kolmantena päivänä 20 kertaa viidesti päivässä ja viimeisinä neljänä päivänä 20 kertaa kuudesti päivässä. Käsissä toisella viikolla on kolmen paunan (1,36 kg) paino. Kolmannen viikon ensimmäisenä päivänä tehdään kohautusta 10 kertaa viidesti päivässä. Toisena päivänä 15 kertaa viidesti päivässä. Kolmantena päivänä 20 kertaa viidesti päivässä ja loppuina neljänä päivänä 20 kertaa kuudesti päivässä. Kolmannella viikolla painoa käsissä on 5 paunaa (2,27 kg). Tutkimukseen osallistui kuusi naista ja kaksi miestä, jotka olivat iältään 34-59-vuotiaita. Tulokset tarkastettiin heti ohjelman loppumisen jälkeen. Kaikki potilaista kertoivat kivun helpottaneen. Niskan ja hartioiden liike oli palautunut kaikilla potilailla. Neurologinen tutkimus oli normaali. Verenpainemittauksen arvot eivät juuri muuttuneet (Kelly ym. 1993: 282-284).

Novak ym. tekivät vuonna 1995 tutkimuksen, joka sisälsi koulutusta oikeista asennoista ja niiden vaikutteista päivittäisessä elämässä, portaittaisen venytysohjelman hartiarengaan kohottajille, scalenuksille sekä leuan taakse vetäjille, vahvistavia harjoituksia tra-

peziuksen ala- sekä keskiosalle, serratus anteriorille ja rhomboideuksille sekä suositukset työhön palaamiseksi. Vahvistavat harjoitukset aloitettiin ensin painovoimaa vastaan tehtävillä liikkeillä ja vastusta lisättiin kehityksen mukaan. Liikkeiden tarkoituksena oli lisätä enemmänkin lihaskestävyyttä kuin lihasvoimaa. Tutkimukseen osallistui 37 naista ja 5 miestä, jotka olivat iältään 20-67-vuotiaita. Seuranta-aika oli keskimäärin vuoden mittainen. 25 henkilöä sai parannusta oireisiinsa, 10:llä ei tapahtunut muutosta ja 7:n oireet pahenivat (Novak ym. 1995: 542-548).

Peetin ym., Prostin ym. sekä Kennyn ym. tutkimukset olivat avoimia kontrolloimattomia tutkimuksia. Novakin tutkimus oli retrospektiivinen kontrolloimaton tutkimus. Missään tutkimuksessa ei tehty harjoittelua suurella kuormalla, jolloin maksimaalinen voima lisääntyisi, vaan niissä keskityttiin enemmän toistojen määrään ja harjoituskertojen frekvenssiin. On myös huomattava, että lähes kaikissa tutkimuksissa annettiin fysikaalista terapiaa harjoitteiden ohella, ja venyteltiin myös muita kuin harjoiteltavia lihaksia. Ainoastaan Kellyn ym. tutkimuksessa käsiteltiin pelkästään hartian elevaatiovoimaa. (Peet ym. 1956: 281-287; Kelly ym. 1993: 282-284; Novak ym. 1995: 542-548; Vanti ym. 2007: 61-68).

10 HARJOITTELUN ALOITTAMINEN

Ennen harjoittelua asetetaan asiakas istumaan selkä seinää vasten. Korjataan pää keskiasentoon, jolloin kaularangan syvimmän kohdan etäisyys on horisontaalisesti korkeintaan 6 senttimetriä th-rangan korkeimmasta kohdasta (Hertling – Kessler 1996: 531). Ohjataan seinää vasten oikealle korkeudelleen, jolloin spina scapulaen mediaalinen kulma on Th 3 korkeudella (Reichert 2005: 18; Hertling 1996: 166). Tämä siksi, että hartian depressio ahtauttaa yläaukeamaa. Hartia asetetaan seinää vasten niin että, hartian keskikohta ja korva kulkevat samassa linjassa. Tämä tehdään, koska hartian protraktio heikentää hartian isometristä elevaatio voimaa (Smith – Kotajärvi – Padgett - Eischen 2002: 367-370). Hartian depressio aiheuttaa myös venytyksen plexukselle.

Mikäli henkilö ei pääse kyseiseen asentoon, annetaan yksilöterapiaa sekä kotiharjoitteita, jotta henkilö pääsisi harjoitteiden alkuasentoon.

10.1 Harjoitusvastuksen määrittäminen

Ensimmäisen harjoitusliikkeen harjoitusvastus määritetään voimadynamometrillä, liikkeen aloitusasennossa isometrisellä maksimivoiman testauksella. Voimadynamometrissä kahvat on laitettu vartalon sivuille molemmin puolin. Tämän jälkeen kohautetaan hartioita. Hartioita pidetään koholla kaksi sekuntia ja toistoja suoritetaan kolme kappaletta. Paras suoritus jää voimaan. Sarjojen välillä tulee pitää 1-2 minuutin tauko, jotta lihakset palautuisivat edellisestä suorituksesta. Isometrisen testauksen suurimpia etuja ovat hyvä toistettavuus ja sen spesifisyys tietylle lihasryhmälle. Nivelkulmien määritykseen tulee kiinnittää suurta huomiota, koska isometrisessä testauksessa testataan juuri sitä nivelkulmaa jossa työ tehdään. Ensimmäisen liikkeen kohdalla se on etu, koska tarkoituksenamme on lisätä avaavien lihasten maksimaalista lihasvoimaa scapulan optimaaliselle korkeudelle (spina scapulaen mediaalinen kulma on Th 3 korkeudella) (Keskinen ym. 2004: 138-139).

Toiseen harjoitusliikkeen harjoitusvastus määritetään isoinertiaalisella 3 toiston toistomaksimimenetelmällä. Isoinertiaalisessa suorituksessa kuorma pysyy koko suorituksen ajan samana. Testattava istuu tuolille harjoitusliikkeen aloitusasentoon. Tämän jälkeen hän ottaa käsiinsä kuorman, joka vastaa 40 – 60 % arvioidusta maksimaalisesta suorituksesta ja tekee 5-10 toistoa 1-3 kertaa. Sen jälkeen hän suorittaa 60 - 80 % kuormalla arvioidusta maksimista 3-5 toistoa 1-3 kertaa. Sen jälkeen lisätään kuormaa vähän kerrallaan, kunnes asiakas saa 3-5 oikealla tekniikalla suoritettua toistoa. Suorituksessa pyritään 3-5 toistoon, koska loukkaantumisriski pienenee tuolloin yhteen maksimaaliseen suoritukseen verrattuna, ja sen on todettu olevan edelleen luotettava menetelmä alle 5 toiston jälkeen. Suoritusväli pyritään saavuttamaan 3-5 yrityksen jälkeen. Suoritusten välillä sallitaan 3-5 minuutin mittainen tauko. Tästä lasketaan taulukon mukaan oletettu maksimaalinen suoritus. Isoinertiaalista voimantuottoa tarvitaan jokapäiväisissä toimissa esimerkiksi käden nostossa ja laskussa. Testausmenetelmän on todettu olevan luotettava ja hyvin toistettavissa oleva sekä nuorilla urheilijoilla (Keskinen ym. 2004: 148), että keski-ikäisillä harjoittelemattomilla ihmisillä (Levinger ym. 2007). Testausmenetelmä on myös mahdollisimman lähellä harjoitussuoritusta, jolloin voidaan olettaa sen antavan luotettavaa kuvaa harjoitusliikkeen maksimaalisen lihasvoiman lisääntymisestä. Testauksen heikkouksia ovat vapailla painoilla suoritettavien liikkeiden vaativuus testattavalta, niiden testivaikutus lähinnä liikeradan heikoimpaan kohtaan sekä liikkeiden kohdistuminen yleensä moniin lihaksiin (Keskinen ym 2004: 146-148). Muut eivät

sinänsä ole ongelmallisia, mutta liikkeiden kohdistuminen moniin lihaksiin saattaa sitä olla, mikäli maksimaalista voimantuottoa rajoittaa joku muu kuin trapezius. Ongelma on kuitenkin tiedostettu, ja se tulee joka tapauksessa esille liikesuorituksen aikana. Nähdäksemme testausliikkeen hyödyt ovat ongelmia suuremmat.

TAULUKKO 2. Toistomaksimin (1 RM) arviointitaulukko (Keskinen ym. 2004: 147).

Toistojen maksimaalinen lukumäärä sarjassa	Kuorma prosentteina maksimivoimasta
1 RM	100%
2 RM	95 (\pm 2)%
3 RM	90 (\pm 3)%
4 RM	86 (\pm 4)%
5 RM	82 (\pm 5)%
6 RM	78 (\pm 6)%
7 RM	74 (\pm 7)%
8 RM	70 (\pm 8)%
9 RM	65 (\pm 9)%
10 RM	61 (\pm 10)%
11 RM	57 (\pm 11)%
12 RM	53 (\pm 12)%

Terveysliikunnan näkökulmasta perinteiset maksimivoimaan tai toistomaksimeihin perustuvat lihaskuntoharjoittelun kuormanmääritykset on koettu hankaliksi, varsinkin ikääntyneillä ja harjoiteluun tottumattomilla aikuisilla (Rinne 2008). Kliinisessä työssä voidaankin vastuksen määrittämiseen käyttää Borgin asteikkoa. Borgin asteikolla arvioidaan testattavan subjektiivista raskautuntemusta. Tällöin tutkittavalle näytetään Borgin asteikkoa ja kysytään kuinka raskaalta suoritus tuntuu. Kuormittavuutta olisi suositeltavaa kysyä testattavalta jokaisen harjoituskerran jälkeen, eikä vain silloin, kun arvioidaan koko harjoituksen yleistä kuormittavuutta (Rinne 2008). Sweet, Foster, McGuigan ja Brice totesivat tutkimuksessaan “Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method” (Journal of Strength and Conditioning Research 2004) käyttökelpoiseksi metodiksi myös lihaskuntoharjoittelun vastuksen määrittämiseen.

TAULUKKO 3. Borgin asteikko (Alaranta ym. 2003: 319).

Numero	Koettu rasittavuus
6	
7	Erittäin kevyt
8	
9	Hyvin kevyt
10	
11	Kevyt
12	
13	Hieman rasittava
14	
15	Rasittava
16	
17	Hyvin rasittava
18	
19	Erittäin rasittava
20	En jaksa enää

11 HARJOITUSOHJELMA NISKAHARTIASEUDULLE

11.1 Rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten voimaharjoitteet

Ensimmäisenä olankohautus, jonka tarkoituksena on saada avattua yläaukeamaa ja kohottaa hartia sen optimaaliselle korkeudelle. Harjoitus tehdään lihaksen maksimaalisen voiman lisäystä ajatellen. Isometrisessä harjoituksessa sovellamme Kraemerin ym. (2002: 367-368) dynaamisen harjoituksen ohjeita, jolloin teemme 8-12 kertaa 80 % 1 RM:sta. Jännitystä pidetään yllä 5 sekunnin ajan kuten Zatriosky suositaa (Mero ym. 2004: 264-265). Harjoitus suoritetaan istuen selkä seinää vasten, pää keskiasennossa. Hartiat ovat seinää vasten stabiloituina. Painot ovat korokkeiden päällä niin, että hartiat eivät painu depressioniin, kun painot ovat ala-asennossa. Näin ehkäistään yläaukeaman ahtauminen sekä plexuksen venyntyminen. Liike aloitetaan kohottamalla hartioita kaksi senttimetriä optimaalisen korkeuden yläpuolelle (kts. luku 10 HARJOITTELUN

ALOITTAMINEN), jolloin painot irtoavat alustalta. Hartioita pidetään koholla edellä mainitun ajan, jonka jälkeen ne lasketaan alas ja painot palaavat korokkeelle.



KUVIO 11. Olankohautus

Toinen harjoitus on vipunosto. Päivittäisissä toimissa joudutaan kättä käyttämään usein eri tasoissa. Kuten jo edellä mainittiin, tarvitaan yläraajan abduktioon trapeziuksen yläosaa. Harjoitus suoritetaan istuma-asennossa lavat seinää vasten ja pää keskiasennossa, kuten edellisessä harjoituksessakin. Hartiat kohotetaan niiden optimaaliselle korkeudelle ja abduktoidaan yläraajaa niin, että kämmenet koskevat yhteen pään yläpuolella. Tästä asennosta yläraaja palautetaan takaisin alan. Scapula pysyy seinää vasten koko suorituksen ajan ja kiertyy ylöspäin liikkeen mukana. Harjoitusohjelmassamme dynaamisten harjoitusten osalta käytämme myös Kraemerin ym. (2002: 367-368) aloittelijoille suositeltavaa ohjeistusta. Harjoitusvastukseksi valittiin 80 % 1 RM:sta. Toistoja suoritetaan 8-12.



KUVIO 12. Vipunosto

Käytettäessä kuorman arviointiin Borgin-taulukkoa tulisi asiakkaan ilmaisevan arvon olla RPE 15 – 16, kun pyritään 8-12 toistoon (Hiilloskorpi 2008).

Progressio hoidetaan kummassakin liikkeessä seuraavalla tavalla. Ensimmäisellä viikolla suoritetaan yksi sarja kumpaakin liikettä. Ensimmäisellä viikolla on myös mahdollista totuttaa hartioita harjoitteluun suorittamalla ensimmäinen viikko 50 % intensiteetillä ja jatkaa tämän jälkeen normaalisti 80 %:lla. Kun on mahdollista suorittaa viikon jokaisena kolmena harjoituskertana 12 toistoa, lisätään seuraavalla viikolla suoritettavien sarjojen määrä kahteen liikettä kohden. Kahta sarjaa suoritetaan, kunnes siinä saadaan kolme 12 toiston sarjaa tehtyä. Kun on mahdollista tehdä kolme 12 toiston sarjaa, lisätään harjoitusvastusta 1-2 kg ja aloitetaan jälleen yhdellä sarjalla.

11.2 Rintakehän yläaukeamaa avaavien lihasten venyttäminen

Trapeziuksen yläosan lihaksia venytettäessä asetetaan venytettävän puolen yläraajan olkanivel lievään abduktioon ja kyynärnivel noin 90-asteen fleksioon. Tämä tehdään siksi, että saadaan yläraajan hartiapunos pidettyä löysällä venytyksen ajan. Päästä taivutetaan vastakkaiselle puolelle. Venytettävän puolen hartiaa ei päästetä nousemaan pään taivutuksen mukana, vaan sitä pidetään aktiivisesti neutraaliasennossa. Venytystä pidetään yllä 30 sekunnin ajan ja toistetaan neljä kertaa kummallekin puolelle.



KUVIO 13. Trapeziuksen yläosan venytys

Levator scapulaeta venytettäessä annetaan venytettävän puolen yläraajan roikkua vapaana sivulla. Otetaan vastakkaisen puolen kädellä takaraivosta kiinni. Lähdetään taivuttamaan ja kiertämään päätä kohti vastakkaista kainaloa. Venytettävän puolen hartiaa ei päästetä nousemaan liikkeen mukana, vaan sitä pidetään aktiivisesti neutraaliasennossa. Venytys pidetään yllä 30 sekunnin ajan ja toistetaan neljä kertaa kummallekin puolelle.



KUVIO 14. Levator scapulaen venytys

Trapeziuksen keskiosaa sekä rhomboideuksia venytettäessä otetaan vastakkaisella kädellä kiinni venytettävän puolen ranteesta. Viedään venytettävä käsi vartalon keskilinjan yli ja vedetään sitä etuviistoon. Hartia ei saa nousta venytyksen aikana. Venytys pidetään yllä 30 sekunnin ajan ja toistetaan neljä kertaa kummallekin puolelle.



KUVIO 15. Trapeziuksen keskiosan ja rhomboideuslihasten venytys

12 POHDINTA

Alussa tutkimusten löytäminen oli työlästä. Ajatuksenamme oli ensin edetä etsimällä tutkimus jossa tutkittaisiin trapeziuksen yläosan maksimaalista lihasvoimaa TOS-potilailla, mutta sellaista ei löytynyt. Löysimme vain tutkimuksen jossa suoritettiin isokineettistä fleksiota ja ekstensiota yläraajalle (Özçakar ym. 2005). Tutkimukseen olimme kaivanneet EMG mittauksia ainakin trapeziuksen yläosalle. Tällaisen tutkimuksen suorittaminen olisi huomattavasti nostanut ohjelmamme laatua. Löysimme kaiken kaikkiaan viisi tutkimusta lihasvoiman lisäämisestä, joissa kaikissa oli puutteita. Uusimmat niistä olivat 1990-luvulta ja vanhin oli 1950-luvulta. Lukiessamme Peetin 1956 julkaisemaa artikkelia havaitsimme, että juuri mikään ei ollut muuttunut nykypäivään verrattuna. Tästä mahdollisesti johtuvat ristiriitaiset käsitykset TOS-oireyhtymästä ja ylipäätään sen olemassaolosta. Uusia korkealaatuisia tutkimuksia kaivattaisiin kipeästi.

Harjoitusohjelmaamme valitsimme liikkeitä joita on jo aikaisemmin käytetty TOS-harjoitusohjelmissa, ja jotka todistetusti aktivoivat parhaiten trapezius-lihasta ja sovelsimme niitä uudella tavalla maksimaalisen lihasvoiman lisäämistä ajatellen. Tutkimuksia ei löytynyt m. levator scapulaen aktiivisuudesta ja kirjallisuuden perusteella oletimme sen aktivoituvan hartioiden nostolla. Myös rhomboideusten lihasvoiman lisäämisen suoritimme kirjallisuudesta löytämiemme ohjeiden perusteella. Rhomboideuksien pääsääntöinen tehtävä harjoitteissamme on stabiloida scapulaa costia vasten retraktiossa. Näin

ollen maksimaalisen lihasvoiman kehitys oletettavasti tapahtuu lähinnä trapeziuksen yläosassa sekä levator scapulaessa. Rhomboideuksissa kestovoiman lisääntyminen on todennäköisempää. Huomattavaa on, että vaikka valitsimme liikkeet huolella, emme niissä ole kyenneet sulkemaan pois muiden liikkeissä mukana olevien lihasten vaikutuksia. Kohautuksessa työtä tekevät ainakin kyynärvarren lihakset ja yläraajan abduktiossa deltoideukset. Harjoitusvastusta määrittäessämme olemme ottaneet tämän huomioon suorittamalla mittauksen suoritettavien liikkeiden kaltaisilla testiliikkeillä. Tämä ei sinänsä ole ongelmallista. Ongelma muodostuu, mikäli liikkeissä väsyvät ensin jotkin muut, kuten deltoideus tai kyynärvarren lihakset. Tällöin harjoitusta saa vain heikoin lihasryhmä ja kohdealue (trapeziukset, levatorit ja rhomboideukset) jäävät ilman haluttua harjoitusvaikutusta.

Vaikka työssämme oli tarkoitus tutkia maksimaalisen lihasvoiman lisäämisen vaikutusta TOS-oireisiin, ei mitakaan mekanismeja kyetä kokonaan sulkemaan pois. Työssämme ajatuksena on, että asiakas saa tarpeen vatimaa fysioterapiaa, mikäli hän ei kykene pääsemään haluttuun alkuasentoon. Jos oireiden taustalla on lihasepätasapaino tai asentovirhe, saattaa jo asennon korjaus helpottaa oireita. Tämän vaikutuksen olisimme ehkäisseet suorittamalla TOS-oireiden tutkimisen ennen fysioterapiaa, fysioterapiajakson jälkeen sekä harjoittelujakson päätyttyä. Oireiden tarkkailua olisi tehty myös harjoitusohjelman aikana. Ilman TOS-oireista kärsivää, todellista potilasta jää myös olettamusten varaan, onko TOS-potilaan mahdollista edes aloittaa maksimaalinen voimaharjoittelu oireistaan johtuen. Harjoitusohjelmamme sisältää myös venytysharjoitteita. Harjoitteet eivät ole useiden muiden tutkimusten tavoin scalenusten tai vaikkapa pectoralis minorin venytyksiä, joiden on usein oletettu olevan syynä TOS-oireiden takana. Jätimme kyseiset liikkeet tietoisesti pois, koska tarkoituksenamme on keskittyä mahdollisimman hyvin maksimaalisen voiman vaikutukseen. On kuitenkin mahdollista, että jo pelkkä avaa-vien lihasten venyttely vaikuttaa oireita vähentävästi. Näimme kuitenkin tärkeäksi sisällyttää kyseiset venytykset ohjelmaamme maksimaalisen lihasvoimaharjoittelun lihaksia lyhentävän vaikutuksen takia. Mikäli halutaan mahdollisimman hyvin eliminoida venytysten vaikutus, voidaan suorittaa niskalle sekä yläraajoille liikeratamittaukset ennen harjoitusohjelmaa ja harjoitusohjelman jälkeen. Mikäli liikkuvuus on jollain osalla alueella parantunut, voitaneen suuntaa antavasti olettaa, että venyttelyllä on ollut vaikutusta oireita vähentävästi.

Vaikka työssämme on monia asioita, jotka eivät nojaa vahvoihin tutkimuksiin, uskomme, että harjoitusohjelmastamme tuli hyvä ja että siitä on hyötyä TOS-oireisille. Suurinta hyötyä uskomme siitä olevan henkilöille, joilla TOS ei ole vamman tai anatomisen poikkeavuuden aiheuttama. Erityisesti epäspesifin TOS-diagnoosin saaneiden, joiden oireet ilmaantuvat kauppakasseja kantaessa tai repun selässä pitämisestä, uskomme hyötyvän harjoitusohjelmasta. Työtä tehdessämme opimme paljon sekä TOS:ista että lihasvoimaharjoittelusta. Näiltä osin voimme pitää opinnäytetyöllemme asettamamme tavoitetta saavutettuna.

Jatkotutkimusaiheeksi sopisi jo edellä mainitsemamme tutkimus TOS-oireisista ja trapeziuslihasten lihasvoimasta pinta-EMG:tä avuksi käyttäen. Näin saataisiin luotettavaa tietoa nimenomaan trapeziuksen yläosan lihasvoimasta TOS-oireisilla. Olisi myös kiinnostavaa saada empiiristä tietoa laatimamme harjoitusohjelman soveltuvuudesta TOS-oireisten potilaiden kuntoutuksessa. Myös konservatiivisten menetelmien vertailututkimus TOS-oireiden hoidossa olisi tarpeen.

LÄHTEET:

- Abcbodybuilding 2009: Hartiaa liikuttavia lihaksia. <<http://www.abcbodybuilding.com/backanatomy.jpg>>. Luettu 4.3.2009.
- Alaranta, Hannu - Pohjalainen, Timo - Salminen, Jouko - Viikari-Juntura, Eira 2003: Fysiatría. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- Andersen, Lars L - Michael Kjær – Andersen, Christoffer - Hansen, Peter B – Zebis, Mette K – Hansen, Klaus – Sjøgaard, Gisela 2008: Muscle activation during selected strength exercises in women with chronic neck muscle pain. *Physical therapy*. 88 (6). 703-11.
- Carpinelli, Ralph N – Otto, Robert M – Winett, Richard A 2004: A critical analysis of the ACSM Position Stand on resistance training: Insufficient evidence to support recommended training protocols. *JEPonline/Journal of Exercise Physiology online*. 7 (3). 1-60.
- Gefaesschirurgie-bremen 2009: TOS:n anatomiaa. <www.gefaesschirurgie-bremen.com/.../tos%201.jpg>. Luettu 5.3.2009.
- Hertling, Darlene - Kessler, Randolph M 1996: Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles and Methods.
- Hervonen, Antti 1998: Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia, 5. painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.
- Hiiłoskorpi, Hannele 2008: Lihasvoimaharjoittelu — sopivalla annostelulla turvaa toimintakyvyn ylläpitämiseen. Verkkodokumentti. <http://www.ukkinstituutti.fi/fi/liikkeesta_liikehallintaa/565>. Luettu 25.12.2008.
- Hougulum, Peggy A 2005: Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries. *Human Kinetics*.

- Kell, Robert T – Bhambhani, Yagesh 2008: Relationship between erector spinae muscle oxygenation via in vivo near infrared spectroscopy and static endurance time in healthy males. *European Journal of Applied Physiology*. 102 (2). 243-50.
- Kelly, Rose A – Traynor, Gary B – Withington, Denis – Keegan, Donald J 1993: Thoracic outlet syndrome: A useful exercise treatment option. *The American Journal of Surgery*. 165. 282-284.
- Keskinen, Kari L – Häkkinen, Keijo – Kallinen, Mauri 2004: Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Liikuntatieteellinen seura Ry.
- Kraemer, William J – Adams, Kent – Cafarelli, Enzo – Dudley, Gary A – Dooly, Cathryn – Feigenbaum, Matthew S – Fleck, Steven J – Franklin, Barry – Fry, Andrew C – Hoffman, Jay R – Newton, Robert U – Potteiger, Jeffrey – Stone, Michael H – Ratamess, Nicholas A – Triplett-McBride, Travis 2002: American college of sports medicine position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 34 (2). 364-380.
- Kraemer, William J – Häkkinen, Keijo 2002: Strength training for sport. Lontoo: Blackwell Science Ltd.
- Lerisalo-Repo, Marjatta . Hämmäläinen, Martti - Moilanen, Eeva 2002: Reumataudit. Rauma: Kirjapaino Oy West Point.
- Levinger, Itamar – Goodman, Graig – Hare, David L – Jerums, George – Toia, Deire – Selig, Steve 2007: The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 8.12.2007. Abstract.
- Lindgren, Karl-August 1997: TOS - haaste konservatiiviselle hoidolle *Lääkärilehti* 52 (18-19). 2265-2272.

- Lindgren, Karl-August 2005: Tules, Tuki ja liikuntaelinsairaudet. Helsinki: Kustannus oy Duodecim.
- Lindgren, Karl-August 1994: TOS - toiminnallinen sairaus?. Duodecim 110 (12). 1131.
- Magee, David J 2006: Orthopedic Physical Assessment. Canada.
- Mero, Antti – Nummela, Ari – Keskinen, Kari – Häkkinen, Keijo 2004: Urheiluvallmennus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Mero, Antti – Nummela, Ari – Keskinen, Kari – Häkkinen, Keijo 2004: Urheiluvallmennus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- Mork, Paul J – Westgaard, Rolf H 2007: The influence of body posture, arm movement, and work stress on trapezius activity during computer work. European Journal of Applied Physiology. 101 (4). 445-56.
- Nienstedt, Walter – Hänninen, Osmo – Arstila, Antti – Björkqvist, Stig-Eyrik 2000: Ihmisen fysiologia ja anatomia 12-13. painos. Porvoo: WSOY
- Novak, Christine B – Collins, Dale E – Mackinnon, Susan E 1995: Outcome Following Conservative Management of Thoracic Outlet Syndrome. The Journal of Hand Surgery: American edition. 20. 542-548.
- NVO 2009: Sarkomeeri, aktiini- ja myosiinifilamentit. <<http://www.nvo.com/jin/nss-folder/scrapbook9/m2.gif>>. Luettu 4.3.2009.
- Nyqvist, Jeremy 2009: Lihaksen rakenne. <http://www.jnyquistfitness.com/Muscle%20Structure%20and%20Function_files/image001.jpg>. Luettu 4.3.2009.
- Özcar, L – Inanici, F – Kaymak, B – Abali, G – Cetin, A – Hascelik Z 2005: Quantification of the weakness and fatigue in thoracic outlet syndrome with isokinetic measurements. British Journal of Sports Medicine. 39. 178-181.

- Parikka, Hannu 2003: Pyörtyminen. *Duodecim*.119 (20). 1941-1947.
- Partanen, Juhani 2000: Niska-hartiakipupotilaan kliinis-neurofysiologiset tutkimukset. *Lääkärilehti*. 55 (8). 829-834.
- Peet, Robert M – Henriksen, Jens D – Anderson, Thomas D – Martin, Gordon M 1956: Thoracic outlet syndrome: evaluation of a therapeutic exercise program. *Proceedings of the staff meetings. Mayo Clinic*. 131. 281-287.
- Platzer, Werner 2003: *Color Atlas of Human Anatomy, Vol 1, Locomotor System*. 5th English Edition. New York. Thieme.
- Reichert, Bernard 2005: Käytännön anatomia, Ylä- ja alaraajan tutkiminen palpation keinoin. Ståhl, Karin (suom.). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Rinne, Marja 2008: Tutkimusreferaatteja. Verkkodokumentti. <http://www.ukkinstituutti.fi/fi/liikkeesta_liikehallintaa/565>. Luettu 25.12.2008.
- Sahrman, Shirley A. 2002: *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. St. Louis, Missouri: Mosby.
- Sanders, Richard J - Hammond, Sharon L - Rao, Neal M 2007: Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *Journal Of Vascular Surgery*. 46. 601-604.
- Smith, Jay - Kotajärvi, Brian - Padgett, Denny J - Eischen Joe J 2002: Effect of scapular protraction and retraction on isometric shoulder elevation strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 83 (3). 367-370.
- Sweet, Travis W – Foster, Carl – McGuigan, Michael R – Brice, Glenn 2004: Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 18 (4). 796-802.

Tolonen, Uolevi - Sotaniemi, Kyösti – Raatikainen, Timo – Kovala, Tero – Syrjälä, Pirjo – Hyvönen, Katriina – Lesonen, Veijo 2002: Hermovaurioiden tutkimusopas. Sidottu. EMG Laboratoriot Oy.

Urschel, Harold C - Kourlis, Harry 2007: Thoracic outlet syndrome: a 50-year experience at Baylor University Medical Center. Baylor Medical Center Proceedings. 20 (2). 125-135.

Vanti, C - Natalini, L - Romeo, A - Tosarelli, D - Pillastrini, P 2007: Conservative treatment of thoracic outlet syndrome. Eura Medicophys. 43. 55-70.

Vastamäki, Martti 2003: TOS - nuoren ihmisen muistettava yläraajavamma. Lääkärilehti. 58 (13). 1545-1551.

Vilkka, Hanna - Airaksinen, Tiina 2003: Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Vilkka, Hanna 2005: Tutki ja kehitä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Ylinen, Jari 2004: Treatment of Chronic Non-specific Neck Pain with Emphasis on Strength Training. Kuopio: Loimaan kirjapaino Oy.