



Otto Bruun ja Mikko-Samuli Elenius

Thoracic outlet -syndroomasta kuntoutuvan fysioterapia

Kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti AMK

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

24.1.2022

Tekijä	Otto Bruun ja Mikko-Samuli Elenius
Otsikko	Neurogeenisen thoracic outlet-syndrooman fysioterapia
Sivumäärä	35 sivua
Aika	24.4.2022
Tutkinto	Fysioterapeutti AMK
Tutkinto-ohjelma	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Yliopettaja Anu Valtonen Lehtori Ulla Härkönen
<p>Neurogeeninen thoracic outlet - syndrooma edustaa noin 95 % kaikista thoracic outlet -syndrooma -tapauksista. Diagnoosi perustuu oireisiin ja kliiniseen tutkimukseen. Oireita voivat olla yläraajan voiman heikentyminen, kipu tai parestesia ja oireet ilmenevät voimakkaammin henkilöillä, jotka joutuvat työnsä tai harrastuksensa puolesta käyttämään yläraajoja jatkuvasti pään yläpuolella tai omaavat poikkeavan ryhdin. Näiden lisäksi myös päähän tai kaulaan kohdistunut vamma voi aiheuttaa rintakehän yläaukeaman kompressiota ja johtaa thoracic outlet -syndroomaan.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä ja tuoda esiin ajankohtaisin tieto neurogeenisen thoracic outlet-syndrooman fysioterapiaan ja näin lisätä fysioterapeuttien ja muiden sosiaali- ja terveysalan työntekijöiden tietämystä aiheesta. Tutkimusaineisto koostuu tuoreimmista kansainvälisistä tutkimusartikkeleista, jotka on etsitty kansainvälisistä tietokannoista. Aineistossa esiintyviä harjoitteita ja manuaalisen terapian menetelmiä käsitellään neurogeenisen thoracic outlet -syndrooman fysioterapeuttiset menetelmät -kappaleessa ja pohdinta -kappaleessa esitellään tärkeimmät havainnot.</p> <p>Neurogeenisen thoracic outlet-syndrooman fysioterapia koostuu potilasedukaatiosta, terapeuttisesta harjoittelusta sekä joissain tapauksissa myös manuaalisesta terapiasta. Fysioterapiaa suositellaan kokeiltavaksi 4–6 kuukautta. Terapeuttisen harjoittelun päätavoitteena on vähentää rintakehän yläaukeaman kompressiota vahvistamalla ympäröiviä rakenteita sekä lisäämällä niiden liikkuvuutta. Tapauksissa, joissa fysioterapia ei tuota riittäviä tuloksia, on leikkaus seuraava vaihtoehto.</p> <p>Jatkotutkimuksille on vallitseva tarve. Satunnaisten kontrollitutkimusten puute edellyttäisi konsensuksen saavuttamista diagnosointiin ja terapian sisältöön. Tämä myös edesauttaisi entistä täsmällisempien terapeuttisten keinojen hyödyntämistä hoitovaihtoehtoina ja tuottaisi toivottavasti entistä parempia tuloksia. Tutkimus, joka käsitelisi eri kuntoutusmetodien pitkäaikaisia tuloksia, olisi varmasti hyödyksi niin kuntoutujille kuin fysioterapeuteille.</p>	
Avainsanat	neurogeeninen thoracic outlet -syndrooma, fysioterapia, fysioterapeuttinen kuntoutus

Author	Otto Bruun, Mikko-Samuli Elenius
Title	Physical Therapy for Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome
Number of Pages	35 pages
Date	24.04.2022
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Instructors	Anu Valtonen, Principal Lecturer Ulla Härkönen, Senior Lecturer
<p>Up to 95 % of cases of thoracic outlet syndrome are neurogenic. The diagnosis is based on symptoms and clinical assessment. Pain, paresthesia, and muscle weakness are common symptoms in individuals who perform strenuous and repetitive overhead movements or have abnormal posture. In addition, extended, compromised shoulder positions and trauma to the head or neck may result in compression of the thoracic outlet, causing the syndrome.</p> <p>The purpose of this thesis is to find research articles and literature reviews regarding neurogenic thoracic outlet syndrome and highlight the physical therapy management approaches available, thus benefiting physical therapists and other professionals in the field. Materials have been gathered from international databases and include the latest papers on the topic.</p> <p>The physical therapy management of neurogenic thoracic outlet syndrome consists of patient education, therapeutic exercise and in some instances, manual therapy. Treatment is recommended to last between 4-6 months from onset of symptoms. The main purpose of therapeutic exercise is to reduce compression on the thoracic outlet both by strengthening and increasing mobility of the adjacent structures. If physical therapy does not yield satisfactory results, surgery may be considered. A consensus regarding the diagnostic criteria and etiology of the syndrome has not been reached due to its controversial nature.</p> <p>Further research on the topic is needed. The lack of randomized controlled trials necessitates a consensus on the diagnosis and treatment approaches of neurogenic thoracic outlet syndrome. It would also enable further, more specific utilization of therapeutic exercise as a treatment option, hopefully leading to even better results. A study comparing the long-term effects of different treatment approaches would surely benefit both patients and therapists alike.</p>	
Keywords	neurogenic thoracic outlet syndrome, physical therapy, physical therapy management

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	3
3	Opinnäytetyön toteutus	4
4	Thoracic outlet -syndrooma	5
4.1	Neurogeeninen thoracic outlet-syndrooma	6
4.2	Oireet ja vaikutus toimintakykyyn	6
4.3	Fysioterapeuttinen tutkiminen	7
5	Neurogeenisen thoracic outlet -syndrooman fysioterapeuttiset menetelmät	9
5.1	Fysioterapian vaikuttavuus	9
5.2	Hengitys ja hengitysharjoittelu	10
5.3	Kinesioteippaus	11
5.4	Manuaalinen terapia	12
5.5	Hartiarenkaan terapeuttinen harjoittelu	12
6	Fysioterapian eteneminen	14
6.1	Harjoitusohjelman ensimmäinen vaihe	15
6.2	Harjoitusohjelman toinen vaihe	16
6.3	Harjoitusohjelman kolmas vaihe	18
6.4	Harjoitusohjelman neljäs ja viides vaihe	20
7	Pohdinta	26
	Lähteet	29

1 Johdanto

Thoracic outlet -syndrooma eli rintakehän yläaukeaman oireyhtymä on sekä rakenteellinen että toiminnallinen vaiva, jossa hartiapunos tai solisvaltimo ja -laskimo jäävät puristuksiin aiheuttaen oireita. Oireyhtymä jaetaan puristuksiin jäävän rakenteen perusteella neurogeeniseen ja verisuoniperäiseen thoracic outlet -syndroomaan (Arokoski 2017: 1043). Esiintyvyys vaihtelee arviolta 3:sta 80 tapaukseen tuhatta ihmistä kohden. Todellista lukua ei voida varmuudella tietää, mikä johtuu etiologian vaihtelevuudesta sekä objektiivisten diagnostisten kriteerien puuttumisesta. Neurogeeninen thoracic outlet -syndrooma edustaa 90–95 % kaikista todetuista tapauksista, ja se on yleisempi naisilla kuin miehillä. Oireet ilmenevät tyypillisesti toispuoleisesti 20–50-vuotiailla. (Camporese ym. 2022: 2).

Monesti fysioterapeutin vastaanotolle hakeudutaan vasta siinä vaiheessa, kun oireet ovat ehtineet kroonistua. Fysioterapialle luo haasteen se, että rintakehän yläaukeama on anatomisesti monimutkainen, oireet vaihtelevat ja thoracic outlet -syndrooman toteaminen on kiistanalaista, koska se perustuu pitkälti muiden diagnoosien poissulkemiseen (Collins ym. 2021: 61). Tästä huolimatta jopa 50–90 % hyötyy terapeuttisesta harjoittelusta (Levine ym. 2018: 6).

Oireyhtymä aiheuttaa yleisesti parestesioita ja kipua ja haittaa työntekoa, erityisesti työssä yläraajapainotteista, kuten näyttöpäätetyö. Thoracic outlet -syndrooman fysioterapia on pitkäkestoinen prosessi, joka vaatii sitoutumista sekä terapeutilta että asiakkaalta. Fysioterapeuttinen interventio on ensisijainen lähestymistapa. Tapauksissa, joissa etiologia on rakenteellinen tai oireyhtymä on valtimo- tai laskimoperäinen, suositetaan leikkaushoitoa. Perinteisesti fysioterapiassa on keskitytty hartiarenaan ja lavan alueen biomekaniikkaan ja stabiiliteetin harjoittamiseen. Viime vuosina on näiden lisäksi hyödynnetty kognitiivista käyttäytymisterapiaa sekä kivun neurotieteen oppeja fysioterapian ohessa (Collins ym.2021: 61–62.)

Opinnäytetyössä perehdytään konservatiivisessa kuntoutuksessa käytettäviin menetelmiin neurogeenisen thoracic outlet -syndrooman fysioterapiassa tutkimustiedon pohjalta. Teoreettinen viitekehys rakentuu neurogeenisen thoracic outlet -syndrooman anatomiaa ja etiologiaa käsittelevistä kappaleista sekä suppeammin diagnosoinnista ja testaamisesta, joita sivutaan muun teorian yhteydessä. Työn pääfokus on kuitenkin fysioterapeuttisissa menetelmissä vaihtoehtona leikkaukselle. Tutkimuksista saatuja tuloksia ja havaintoja käsitellään omassa kappaleessaan, jonka jälkeen vedetään johtopäätökset tietojen perusteella.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, minkälaisia fysioterapeuttisia menetelmiä voidaan hyödyntää neurogeenisen thoracic outlet -syndrooman (myöhemmin NTOS) kuntoutuksessa ja tuoda esille, ja osoittaa millä on saatu parhaita tuloksia aikaiseksi.

Koska aiheesta ei ole viime vuosina tehty suomenkielisiä akateemisia opinnäytteitä tai tieteellisiä tutkimuksia, on tämän työn yhtenä tavoitteena esitellä ajankohtaisin tieto fysioterapeuttisesta lähestymistavasta neurogeenisen thoracic outlet -syndrooman kuntoutuksessa. Toinen tavoite on lisätä fysioterapeuttien ja muiden sosiaali- ja terveysalan ammattilaisten tietämystä neurogeenisestä thoracic outlet -syndroomasta ja sen fysioterapiasta.

3 Opinnäytetyön toteutus

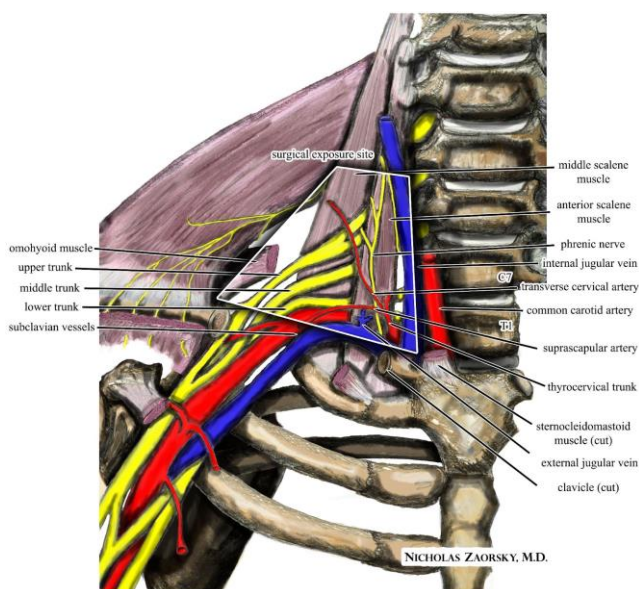
Opinnäytetyöhön haettiin thoracic outlet -syndroomaan liittyviä tutkimuksia ja artikkeleita, erityisesti sellaisia, joissa fysioterapia ja konservatiivinen lähestymistapa olivat pääosassa. Haku suoritettiin hyödyntäen sekä Metropolia AMK:n kirjaston sivuja sekä kansainvälisiä tietokantoja, kuten PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library ja MDPI. Hakua rajattiin englanninkielisiin tutkimuksiin ja artikkeleihin, sillä suomenkielinen tarjonta osoittautui hyvin suppeaksi. Tiedonhaku suoritettiin syksyllä 2021 ja alkukeväästä 2022.

Kirjallisuuskatsaukseen valittiin pääasiassa vuosien 2003–2022 välillä julkaistuja tutkimuksia, painottaen tuoreimpia artikkeleita. Hakulausekkeina käytettiin “thoracic outlet syndrome” ja siihen lisäksi joko “physio therapy”, “physical therapy”, “conservative treatment /management” tai “rehabilitation”. Toinen hakukerta suoritettiin täsmällisemmällä hakulausekkeilla kuten “breathing excercises + tos” tai “diaphragmatic breathing + tos”. Hakutuloksien määrä vaihteli, mutta eniten tuloksia tuotti hakulauseke “thoracic outlet syndrome physical therapy”, jolla löytyi PubMedistä 118 ja ScienceDirectistä 2482 hakutulosta. Tutkimukset valittiin ensin otsikon, sitten tiivistelmän ja lopulta koko tekstin perusteella.

Osa alun perin opinnäytetyöhön valituista tutkimuksista karsiutui työn edetessä pois, sillä useammassa niistä oli fokus selkeästi leikkauksessa tai postoperatiivisessa kuntoutuksessa. Lopulta opinnäytetyössä hyödynnettiin 18:ta kirjallisuuskatsausta tai tutkimusta, joista neljässä oli tarkemmin eriteltyä fysioterapian sisältö ja harjoitusohjelma.

4 Thoracic outlet -syndrooma

Thoracic outlet -syndrooma on rintakehän yläaukeaman pinnettä, jonka aiheuttaa neurovaskulaaristen rakenteiden kompressio. TOS jaotellaan sen mukaan, mikä rakenne on pinteessä, joko neurogeeniseen tai verisuoniperäiseen muotoon. Epäspesifinen toiminnallinen TOS on yleisin oireyhtymän ilmenemismuoto. (Arokoski ym 2017: 1043.) Anatomisesti rintakehän yläaukeama rajoittuu kolmeen rakenteeseen: kylkiluun kannattajalihasten muodostamaan kolmioon (jatkossa scalenuskolmio) solisluun yläpuolella, pienen rintalihaksen tilaan solisluun alapuolella sekä ensimmäisen kylkiluun ja solisluun väliseen tilaan. Hartiapunos kulkee scalenuskolmion läpi ensimmäisen kylkiluun ja solisluun välisestä tilasta pienen rintalihaksen alaiseen tilaan (Hisamoto 2021: 212–213). Scalenuskolmio muodostuu etummaisesta- ja keskimmäisestä kylkiluunkannattajalihaksesta sekä näiden alapuolella olevasta ylimmästä kylkiluusta. (Ludwig, Bhalla, Raptis 2021: 171.)



Kuva 1. Rintakehän yläaukeama (Wikimedia commons)

Tarkemmin jaoteltuna hermopunos ja valtimo kulkevat kylkiluun kannattajalihasten muodostaman kolmion läpi ja laskimo taas ensimmäisen kylkiluun ja solisluun välistä. Hermoissa tai suonissa esiintyy hyvin vähän muutoksia punoksen reitillä, joten oireet ovat samankaltaisia riippumatta missä kohtaa kompressio tapahtuu. Laskeutuessaan

scalenuskolmion läpi pienen rintalihaksen alaiseen tilaan hartiapunoksen hermojuuret jakautuvat runkoihin ja haaroihin. (Hisamoto 2021: 212–213.)

Rakenteellisesti TOS:in taustalla voi olla luustoperäinen poikkeama kuten ylimääräinen kaulakylkiluu, ensimmäisen kylkiluun ja solisluun murtuma, ensimmäisen ja toisen kylkiluun nivelten jäykistyminen tai etummaisen kylkiluunkannattajalihaksen ja pienen rintalihaksen aiheuttamat puristukset. Toiminnallisia syitä ovat muuan muassa muutokset ryhdissä, niskan retkahdusvammat ja staattinen, yläraajoja yksipuolisesti kuormittava työ. (Kauranen 2019: 71.)

4.1 Neurogeeninen thoracic outlet-syndrooma

Neurogeeninen TOS (jatkossa NTOS) on edellä mainituista TOS:in tyypeistä yleisin, se edustaa jopa 95 % tapauksista. Oireiden taustasyynä on C5-T1 tason hermojen kompressio rintakehän yläaukeaman alueella (Jones ym. 2019: 6; Camporese ym. 2022: 2). NTOS todennetaan pääosin kliinisesti; diagnoosi syntyy yhdistelmänä oireita ja tutkimalla saatuja löydöksiä. Kuvantaminen on tärkeää, kun pyritään todentamaan anatomisia poikkeamia (Ludwig ym. 2021: 170). NTOS voidaan edelleen jaotella todelliseen tai kiistanalaiseen NTOS:iin. Näistä kiistanalainen NTOS on taustalla 95–99 % kaikista tapauksista. Oireiden puolesta todellinen ja kiistanalainen NTOS ovat muuten pitkälti samankaltaisia, joskin ENMG-tutkimuksilla objektiivisesti saadut tulokset ovat vähäisiä kiistanalaisessa NTOS:issa. (Jones ym. 2019: 6.)

4.2 Oireet ja vaikutus toimintakykyyn

TOS:issa ja erityisesti NTOS:issa esiintyvä kipu voi olla laaja-alaista. Pääasiassa kipu kuitenkin paikantuu niskaan, hartiaan ja yläraajaan. Raynaud'n ilmiö tai yläraajojen kylmyys voivat myös olla oireina. NTOS:issa kylmyys ei johdu iskemiasta, vaan sympaattisen hermoston yliaktiivisuudesta. Kun hermojuuret tasolla C8-T1 ovat puristuksissa tai ärsyyntyneet, sympaattiset säikeet aktivoituvat tuottaen Raynaud'n ilmiön (Sanders ym. 2007: 602). Edellä mainittujen oireiden lisäksi saattaa myös ilmetä rintakipua tai takarivoon painottuvaa päänsärkyä. Kipua voi esiintyä sekä liikkeessä että levossa. (Povlsen, Povlsen 2018: 2.)

Myös tuntopuutokset voivat esiintyä laajalla alueella yläraajoissa. Epäspesifit oireet voivat sisältää muun muassa painavuuden tunnetta hartiaarenkaan yläpuolella tapahtuvissa liikkeissä. Kompresio nikamatasolla C5-C7 johtaa supraklavikulaariseen oireistoon, joka säteilee rintakehään, lapaluun ympärille, päähän sekä radialishermon kulku-reitille. Alemman nikamatason C8-T1 kompresio tuottaa oireita kyynärvarteen kyynär-luun puolelle, käteen sekä kainalon ja takaolkapään alueelle. Jos kipua ilmenee juurita-solla, on syytä epäillä servikaalista radikulopatiaa. Mikäli kipu rajoittuu distaalisesti me-dianus- ja ulnarishermosten reitille, voi taustalla olla rannekanava- tai kyynärkanavaoi-reyhtymä. (Povlsen, Povlsen 2018: 2.)

4.3 Fysioterapeuttinen tutkiminen

Kun epäillään NTOS:ia olisi potilaan hyvä täyttää jo ensimmäisellä käynnillä Quick-Dash, Cervical Brachial Symptoms questionnaire, SF-12 tai SF-36-lomake. Hisamoton mukaan tämä olisi hyvä toistaa joka kuukausi tai vaihtoehtoisesti joka kymmenes käynti (Hisamoto 2021: 214). Lomakkeen täytön jälkeen siirrytään haastatteluun ja selvite-tään, millaisia oireita kuntoutujalla on, ja koska ne ovat alkaneet. Jos kyse on kivuista, niin halutaan tietää tarkemmin, minkä luontoista kipu on: onko se paikallista vai levi-äkö se laajemmalle alueelle, mitkä aktiviteetit provosoivat kipua ja kuinka kipu haittaa toimintakykyä arjessa (Povlsen, Povlsen 2018: 2). Kivun lisäksi halutaan tietää, mil-laista työtä kuntoutuja tekee, joutuuko hän toimimaan yläraajat pään yläpuolella tai onko kyseessä istumatyö. On myös tärkeä selvittää, onko taustalla päähän, kaulaan tai hartioihin kohdistunut vammasta tai leikkaus (Hisamoto 2021: 214).

Kliininen arviointi perustuu ryhdin, hartiaarenkaan toiminnan ja yläraajojen tutkimiseen. (Hisamoto 2021: 215.) Kehon linjausta arvioidaan sagittaali-, frontaali- ja horisontaalita-sossa ja arvioinnissa tulisi kiinnittää huomiota kaula- ja rintarangan sekä hartiaarenkaan asentoon ja kuinka rintaranka on linjassa lantioon nähden. Tämä tulisi arvioida sekä pystyasennossa että istuen, koska tuloksessa voi olla eroa. (Collins, Orpin 2021: 63.)

Ryhdin tutkimisen jälkeen pyritään poissulkemaan muita mahdollisia diagnooseja. Kau-larangan ja olkanivelen osalta tulisi tutkia vähintään aktiiviset ja passiiviset liikkeet, li-hasvoima ja lihaspituus sekä tehdä neurologiset testit. Myös spesifimmät olkanivelen ja kaularangan testit ovat hyödyllisiä (Collins, Orpin 2021: 64).

Aktiivi- ja passiiviliikkeissä keskitytään mahdollisiin kompensatorisiin tekijöihin sekä oikeiden provosoitumiseen. Samalla on tärkeä arvioida myös lapaluun osallistumista liikkeisiin, jotta voidaan nähdä, esiintyykö lavan alueella tiettyjen lihasten toiminnanhäiriötä. (Hisamoto 2021: 215.)

Povlsenin mukaan perifeerisessä neurologisessa tutkimuksessa tulisi kiinnittää huomiota yläraajojen lihastonukseen, reflekseihin sekä ihotuntoon ja verrata näitä keskenään oireellisen ja oireettoman puolen kanssa (Povlsen & Povlsen 2018: 3–4). Refleksit testataan kaksi- ja kolmipäisestä olkalihaksesta sekä olkavärttinäluulihaksesta. Ihotunto tulisi testata etenkin kynnärvarren mediaalipuolelta sekä kämmenestä ulnarishermon alueelta (Hisamoto 2021: 215).

NTOS:in todentamiseen voidaan käyttää myös provokaatiotestejä ja näistä käytetyimmät ovat EAST (elevated arms test), ULTT (upper limb tension test) ja Adsonin testi (Povlsen & Povlsen 2018: 4).

5 Neurogeenisen thoracic outlet -syndrooman fysioterapeuttiset menetelmät

Osassa tutkimuksia tulee selkeästi esiin terapeuttisen harjoittelun rooli osana NTOS:in fysioterapiaa. Harjoitteet keskittyvät hartiarenkkaan lihaksiston vahvistamiseen ja lavanhallintaan sekä neutraalin keskiasennon opettelemiseen ja ryhdin parantamiseen. Niissä tutkimuksissa, joissa oli selkeästi eritelty harjoitusohjelma, oli progressio selkeä ja maltillinen. Voimaharjoittelun lisäksi erilaiset venytykset ja rintakehän yläaukeamaa avaavat liikkuvuusharjoitteet mainitaan osana harjoittelua. Harjoitteiden lisäksi osassa tutkimuksia mainitaan manuaalinen terapia, passiivinen hartiarenkkaan mobilisointi sekä kinesioiteippaus (Levine & Rigby 2018: 6; Hanif ym. 2007: 87; Collins, Orpin 2021: 66.)

5.1 Fysioterapian vaikuttavuus

Fysioterapia on suositeltu ensisijainen lähestymistapa NTOS:in kuntoutukseen. Terapian tulisi koostua potilasedukaatiosta, painon- ja ryhdinhallinnasta, rentoutumisharjoitteista, aktiivisuuden muutoksesta sekä terapeuttisesta harjoittelusta. Sopivia harjoitteita ovat muun muassa aktiiviset venytykset ja lihasten vahvistaminen. (Collins, Orpin 2021: 62–67.) Eräessä tutkimuksessa 25 osallistujaa 42:sta koki helpotusta oireisiin kuuden kuukauden fysioterapiajakson jälkeen (Jones ym. 2019: 12–13). Pitkän aikavälin tavoite kuntoutujalle on kehittää voimakestävyyttä ja oppia hartiarenkkaan asennonhallintaa. Lyhyemmällä aikavälillä tarkasteltuna tavoitteena on oppia hallitsemaan oireita (Collins, Orpin. 2021: 65).

Levinen ja Rigbyn katsauksen mukaan jopa 50–90 % NTOS-kuntoutujasta hyötyy harjoittelusta (Levine ym. 2018: 6). Balderman ym. tutkimuksessa 130:stä kuntoutujasta 40 (27 %) saivat tyydyttäviä tuloksia fysioterapialla ja nämä jatkoivat konservatiivista kuntoutusta. Osallistujista 90 eivät olleet tyytyväisiä ja he valitsivat leikkauksen (Balderman ym. 2019: 836). Fysioterapeuttinen harjoittelu yhdistettynä lämpöhoitoon, hierontaan, venyttelyyn, akupunktioon ja tulehduskipulääkkeiden ja lihasrelaksanttien käyttöön tehosi oireisiin 59–88 % NTOS-potilaista. Saavutetut tulokset kestivät yli vuoden (Li ym. 2021: 7).

5.2 Hengitys ja hengitysharjoittelu

Toiminnallisesta näkökulmasta hengityksessä käytettävät lihakset voidaan jakaa kolmeen ryhmään: pallea, rintakehän lihakset sekä vatsalihakset. Rintakehän lihaksia ovat muun muassa kylkiluunkannattajalihakset, kylkivälilihakset, rintalastalihas ja niskan lihakset. (Aliverti 2016: 165.)

Pallean käytön opettaminen mahdollistaa tehokkaamman hengityksen ja vähentää muiden hengityksessä käytettävien lihasten, kuten kylkiluunkannattajalihasten kuormitusta. Poikkeava ryhti tai toistuvat poikkeavat asennot voivat johtaa lihaksen kiristymiseen ja lyhentymiseen. Kiristyessään ja lyhentyessään kylkiluunkannattajalihakset voivat aiheuttaa hermojen kompression ja siten myötävaikuttaa TOS:in syntymekanismiin. (Novak 2003: 178.)

Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics -lehdessä julkaistussa tutkimuksessa selvitettiin keuhkojen toimintaa ja hengityslihasten voimaa vertailemalla TOS-potilaita terveisiin osallistujiin. Tutkimusta varten seulottiin 84 osallistujaa, joilla oli TOS. Sisäänottokriteerit olivat 18–65 vuoden ikä, vähintään kuusi kuukautta kestänyt kipu sekä se, että oireet vastasivat kliinisiä diagnostisia kriteereitä. Osallistujat arvioitiin kliinisesti tutkimalla sekä tietokonetomografiakuvantamisella, jossa havaittiin kaikilla kuntoutujilla olevan lievä tai kohtalainen (30–50 %) solislaskimon kompressio NTOS:in oireiden - kuten kipu ja heikkous - lisäksi. Pre- tai postoperatiivisessa kuntoutusvaiheessa olevat osallistujat sekä ne, joilla ilmeni muita yläraajojen hermopinneoireyhtymiä, kliinisiä rintakehän poikkeamia tai jotka tupakoivat runsaasti, suljettiin pois tutkimuksesta. Yhteensä tutkimukseen osallistui 64 henkilöä. TOS-kuntoutujilla oli mittaus-ten perusteella heikompi maksimaalinen sisään- ja uloshengitysnopeus sekä hengityslihasten kestävyys kuin kontrolliryhmällä. (Saglam ym. 2020: 606–608.)

Watsonin, Pizzarin ja Balsterin tekemän tutkimuksen aikaan ei ollut olemassa TOS-kuntoutujille tarkoitettuja kyselylomakkeita, joten siinä hyödynnettiin kahta olkapääoireisiin liittyvää lomaketta, joilla selvitetään hartiarenkaan vahvuutta, lapaluun asentoa levossa ja liikkeessä sekä kuinka nopeasti oireet ilmenevät provokaatiotesteissä. Kliinisen datan mukaan kuntoutuja pystyy kuuden viikon harjoittelulla saamaan muutoksia lapaluun lepoasentoon ja 12 viikon harjoittelulla vahvistamaan hartiarenkaan voimaa sekä lapaluun liikerataa. Samanaikaisesti myös oireet ovat helpottaneet ja toimintakyky

on parantunut. Osa kuntoutujista on saavuttanut 12 viikon harjoittelulla normaalin hartiarenkaan voimatason, toisilla toivottujen tulosten saavuttaminen kestää jopa kuusi kuukautta. Harjoitteluohjelmalla on odotettavissa subjektiivisia ja objektiivisia tuloksia oireiden lieventymisessä 6–8 viikon aikana. (Watson, Pizzari & Balster 2010: 313–314.)

5.3 Kinesioiteippaus

Collinsin ja Orpinin mukaan voimaharjoittelun, venyttelyn ja suurten ryhtiä korjaavien liikkeiden aloittaminen, tai manuaalinen terapia ovat tehokkaampia myöhäisemmässä vaiheessa kuntoutumisprosessia, sillä alkuvaiheessa ne voivat provosoida oireita (Collins, Orpin 2021: 66). Alkuvaiheessa hartiarenkaan elevaatio ja keventäminen vähentävät yläaukeaman kompressiota ja helpottavat muun muassa nukkumista. Tässä vaiheessa voidaan hyödyntää myös kinesioiteippausta hartiarenkaan nostamiseen ja tukemiseen (Collins, Orpin. 2021: 66). Ortaçin, Sarpelin ja Benlidayin mukaan tarkoituksenmukaisella kinesioiteippauksella voidaan lieventää kivun ja parestesian voimakkuutta, parantaa yläraajan toiminnallisuutta ja ylipäättään kohentaa hieman omaa terveyteen liittyvää elämänlaatua. Vaikutus on tosin väliaikainen ja heikkenee ajan kuluessa. (Ortac, Sarpel, Benlidayi 2020: 398.)

Eräässä tutkimuksessa 60 kuntoutujaa jaettiin testi- ja kontrolliryhmiin. Osallistujista 51 oli naisia ja 9 miehiä. Molemmista ryhmissä oli 3 teippauskertaa ja teippiä pidettiin kerralla neljä päivää. Testiryhmäläisillä kinesioiteipit asetettiin kulkemaan solisluu-, ja hauslihaksen sekä etummaisen sahalihaksen ja pienen rintalihaksen suuntaisesti aiheuttaen pientä jännitystä lihakseen. Kontrolliryhmässä kolme teippiä asetettiin ilman jännitystä kohtisuoraan testiryhmäläisten teippauksiin nähden. Näiden lisäksi molemmat ryhmät saivat verbaalista ohjausta työergonomiaan ja ryhdin ylläpitoon liittyen. Viimeisten teippien irrottamisen jälkeisessä kyselyssä testiryhmän kaikkien osa-alueiden pisteet paranivat ja olivat vielä 8 viikon jälkeen hieman paremmat kuin lähtötilanteessa, lukuun ottamatta NHP:n social isolationia, jossa ei tapahtunut muutosta. Placeboryhmässä kehitystä tapahtui vain koetun parestesian sekä NHP emotional reaction:in osalta. Huomionarvoista on kuitenkin se, että kun kyselyt teetettiin uudelleen kahden kuukauden kuluttua tutkimuksen loppumisesta, molempien ryhmien tulokset laskivat, etenkin VAS pain, Nottingham Health Profile for pain, sleep and physical abilities osalta. (Ortac ym. 2020: 397.)

NHP on vuonna 1975 Nottinghamin yliopiston kansanterveyden laitoksella kehitetty standardoitu kyselylomake, joka kartoittaa muun muassa unen laatua, kipua ja fyysistä aktiivisuutta. Kyselyssä on 138 väittämää, joihin vastataan joko kyllä tai ei, kuten "minulla on kipuja öisin". (Hunt S.M, McEwen J, McKenna S.P. 1985: 185-186.)

5.4 Manuaalinen terapia

Manuaalisia tekniikoita hyödynnetään usein, jos nivelten liikkuvuudessa esiintyy liikerajoitusta. Manuaalinen terapia voi auttaa myös kivunlievityksessä. TOS-kuntoutujan kohdalla voidaan mobilisoida esimerkiksi ensimmäistä kylkiluuta tai käsitellä pientä rintalihasta, jos tämä alue ei ole liian kivulias. (Collins, Orpin 2021: 65.) Ensimmäisen kylkiluun mobilisointi voi tehdä tilaa kostoklavikulaariselle alueelle ja näin ollen vähentää neurovaskulaarisiin rakenteisiin kohdistuvaa kuormitusta lievittäen TOS-oireita. Tosin joillakin potilailla se voi provosoida oireita, etenkin, jos oireisiin kuuluu yläraajan paresesiaa (Hooper, Mcgalliard, Rismée, Sizer, Denton 2010: 134).

5.5 Hartiarenkaan terapeuttinen harjoittelu

Tutkimuksissa kävi ilmi, että lapaa tukevien lihasten vahvistaminen on tärkeää NTOS:n kuntoutuksessa (Levine, Rigby 2018: 6; Hanif, Rashid, Rathore & Tassadaq 2007: 86–87; Watson, Pizzari, Balster 2010: 308; Collins, Orpin 2021: 66–67).

Levinen ja Rigbyn mukaan kuntoutuksessa tulisi keskittyä kylkiluunkannattaja- ja rintalihasten venyttelyyn sekä kaularangan alueen lihasten vahvistamiseen. Vahvistettavia ovat suunnikaslihakset, epäkäslihaksen keski- ja alaosa sekä selän ojentajalihakset (Levine & Rigby 2018: 6).

Eräässä tutkimuksessa kuuden kuukauden harjoitteluohjelmassa keskityttiin paraspinaalisten ja lavan alueen sekä epäkäslihaksen vahvistamiseen. Harjoitusohjelmaan kuului myös kylkiluun kannattajalihasten, lavankohottajalihaksen sekä pienen rintalihaksen venyttelyä. Harjoitteita tehtiin neljänä päivänä viikossa kuuden kuukauden ajan ja niiden oikeaoppinen suorittaminen tarkistettiin kahden viikon välein vastaanotolla. Tutkimukseen valikoitui yhteensä 50 osallistujaa, joista 37 olivat naisia ja 13 miehiä. Sisäänottokriteerinä oli positiivinen Roos'in testi sekä kohtalaisesti heikentynyt NVS tulos kyynärhermon osalta kaulan alueella. (Hanif ym. 2007: 85–86.)

Tutkimuksen alussa osallistujilta mitattiin koettu kivun voimakkuus Visual Analog Scale – asteikolla (VAS) 1–10 sekä kyynärhermon hermoimpulssien kulkemisnopeus (NVS) kaulan alueella. Osallistujien VAS keskiarvo oli 5.8 ± 1.47 ja NVS keskiarvo 55 ± 2.5 m/s. Molemmat testit suoritettiin uudelleen kolmen ja kuuden kuukauden kuluttua (Hanif ym. 2007: 86). Alapuolella olevasta taulukosta nähdään Hanifin ym. ennalta määritetyt kriteerit kuntoutumisen tasoille (Hanif ym. 2007: 86).

Taulukko 1. Tutkimuksen ennalta määritetyt kriteerit kuntoutuksen tuloksista (mukaillen Hanif ym. 2007: 86).

Täydellinen kuntoutuminen	VAS=0 NVS=66+ m/s
Merkittävä kuntoutuminen	VAS=1–3 NVS=+0,1
Osittainen kuntoutuminen	VAS=4–6 NVS=+0,1
Harjoittelusta ei hyötyä	VAS=7–10 NVS=ei muutosta

Kolmen kuukauden harjoittelun jälkeen osallistujien VAS keskiarvo oli 3.3 ± 1.9 ja NVS keskiarvo 60 ± 2.83 m/s. Seitsemän osallistujaa kuntoutui täysin, 16 merkittävästi, 17 osittain ja 10 ei ollut tyytyväisiä kehitykseen. Kuuden kuukauden harjoittelun jälkeen osallistujien VAS keskiarvo oli 1.92 ± 1.91 ja NVS keskiarvo 60.1 ± 2.8 . Kuuden kuukauden jälkeen 17 kuntoutui täysin, 14 merkittävästi, 16 osittain ja 3 koki, että harjoittelusta ei ollut apua (Hanif ym. 2007: 86).

Collins ja Orpin painottavat, että lapaa tukevien lihasten voimaharjoittelussa tulee ottaa huomioon kuormitus, linjaukset sekä rintakehän yläaukeaman avoimuus. Vahvistamalla keskivartaloa ja palleaa varmistetaan, että rintalihakset tai kaularangan lihakset eivät aktivoidu liikaa. Hartiarenkaan tulisi olla neutraalissa asennossa ja välttää solisluun liiallista retraktiota ja depressiota, jotta oireet eivät provosoidu. (Collins, Orpin 2021: 65.)

6 Fysioterapian eteneminen

Neljässä opinnäytetyöhön valikoituneessa tutkimuksessa esiteltiin fysioterapeuttisen harjoittelun sisältöä tarkemmin. Niistä kolmessa harjoittelu oli jaettu selkeästi kolmeen tai useampaan vaiheeseen. (Collins, Orpin 2021: 67; Watson ym. 2010: 309; Hisamoto 2021: 219–226; Levine, Rigby 2018: 6–11.)

Levinen ja Rigbyn katsauksessa hartiarenkaan vahvistaminen, kylkiluunkannattaja- ja rintalihasten venyttely sekä ryhdin huomioiminen ja sen parantaminen ovat merkittäviä alueita NTOS:in kuntoutuksessa. Voimaharjoittelussa keskitytään lihasten voimakestävyyden parantamiseen, joten toistoja tulisi olla paljon ja kuorman suhteellisen kevyt. Lisävastuksena voi käyttää joko kuminauhaa tai 2–3 kg:n käsipainoja. Levine ja Rigby suosittelevat, että harjoitteet aloitettaisi olkanivelen ollessa 0–30 asteen fleksiossa ja 40 asteen horisontaalisessa abduktiossa. Hyviä harjoitteita ovat esimerkiksi lapaluun depressio ja adduktio sekä aikaisemmin mainittu kaularangan syvien koukistajalihasten harjoite. (Levine, Rigby 2018: 6.)

Seuraavaksi voidaan edetä harjoitteisiin, joissa olkanivel on 45–90 asteen fleksiossa ja keskittyä etenkin epäkäslihaksen keski- ja alaosan sekä suunnikaslihaksen vahvistamiseen, koska ne stabiloivat hartiaa ja lapaluuta. Tähän sopivia harjoitteita aikaisempien harjoitteiden lisäksi ovat esimerkiksi kulmasoutu kuminauhan vastusta vasten, vatsamakuulla olkanivelen abduktio käsipainolla, olkanivelen ekstensio suorilla käsillä kuminauhan vastusta vasten ja olkanivelen ulkokierto seisten kuminauhan vastusta vasten. Myöhemmin on hyvä alkaa vahvistaa myös etummaista sahalihasta, mutta silloin olkanivelen horisontaalinen abduktio tulisi minimoida, jotta loukkaantumisriski vähenee. Hyvä harjoite etummaiselle sahalihakselle on selinmakuulla tehtävä ”serratus push”, jossa yläraajat pidetään suorassa kattoa kohti ja pyritään työntämään tankoa/keppiä ylöspäin. (Levine, Rigby 2018: 6–11.)

Seuraavissa kappaleissa esitellään harjoitusohjelman progressio vaiheittain, mukaillen Collinsia ja Orpinia, Watsonia, Pizzaria ja Balsteria sekä Hisamotoa.

6.1 Harjoitusohjelman ensimmäinen vaihe

Collins ja Orpin ovat jakaneet fysioterapeuttisen harjoittelun kolmeen eri vaiheeseen, joissa ensimmäinen ja toinen vaihe on jaettu vielä alkuvaiheeseen sekä edistyneempään vaiheeseen, jotta progressiota on helpompi seurata. **Ensimmäisen tason alkuvaiheessa** pyritään vähentämään toistuvaa kuormitusta, pään yläpuolella tapahtuvia liikkeitä ja ylipäättään oireita provosoivia aktiviteetteja. Samalla kuntoutujalle yritetään löytää neutraaleja tai oireita helpottavia liikuntamuotoja, kuten esimerkiksi kävely, kuntopyörällä pyöräily tai crosstrainerilla harjoittelu ilman, että käytetään yläraajoja. Alkuvaiheen tavoitteena on oireiden hallinta, joten potilaalle opetetaan erilaisia oireiden lievityskeinoja, kuten huomioon kiinnittäminen ryhtiin, helpottavat asennot sekä harjoitteet. Alkuvaiheen harjoitteet ovat selinmakuulla tehtäviä keskivartaloharjoituksia, joihin on lisätty yläraajan liike. Keskivartalon toiminnan optimointi mahdollistaa lantion tuen rintakehälle sekä parantaa pallean toimintaa ja yläraajan mukaan ottamisella saadaan kehitettyä hartiarenkiaan tukea, ylävartalon kiertoa sekä rintarangan liikkuvuutta.

Myöhemmässä vaiheessa kun kuntoutujalla on tiedossa erilaisia oireita ja ärtyneisyyttä helpottavia asentoja, harjoitteita sekä ryhtiä korjaavia liikkeitä, voidaan harkita biomekaanisten häiriöiden käsittelyä. Tässä vaiheessa mukaan voidaan ottaa tarvittaessa mobilisaatio, rintarangan liikkuvuutta lisäävät harjoitteet sekä olankohautukset ilman vastusta. Mobilisointi voi kohdistua esimerkiksi rajoittuneen olkanivelen kireään takakapseliin. Rintarangan liikkuvuusharjoitteilla ja olankohautuksilla pyritään lisäämään tilaa rintakehän yläaukeaman alueelle ilman, että kyseisen alueen kudoksille kohdistuu liian suurta kuormitusta tai vääntöä. (Collins, Orpin 2021: 65.)

Watson ym. (Watson ym. 2010) mukaan fysioterapeuttisen harjoittelun tavoitteena on oppia käskyttämään optimaalisesti lavanalueen lihaksistoa ja pitämään kontrolli neutraalissa asennossa. Tähän pyritään neliosaisella kotiharjoitteluohjelmalla, jossa jokaisessa vaiheessa on oma tavoite. **Ensimmäisen vaiheen** tavoitteena on harjoitella lapaluun asettamista neutraaliin asentoon ilman korostunutta elevaatiota ja depressiota sekä pitää samalla kontrollin rintarankaa vasten riittävällä taaksepäin kallistumisella, jotta lavan mediaalireuna pysyisi stabiloituna. Fysioterapeutin tulee seurata, kuinka monta kertaa kuntoutuja pystyy asettamaan lapaluun neutraaliin asentoon, jos tämä onnistuu 20 kertaa hyvällä tekniikalla ilman merkittävää väsymystä, voidaan liike ohjata kotiharjoitteeksi, jota tehdään kolme 20 toiston sarjaa. Tarvittaessa liikkeeseen voidaan lisätä vastusta 0,5 kg:n käsipainolla ja edetä progressiivisesti kahteen kiloon asti. Kun

harjoitteeseen lisätään vastus, niin sarjamäärät pudotetaan kahteen. (Watson ym. 2010: 308.)

Hisamoto puolestaan painottaa, että potilasedukaatio on ehdottoman tärkeää ennen minkään konservatiivisen kuntoutuksen aloitusta. Kuntoutujalle tulee kertoa mistä NTOS:issa on kyse, mitkä ovat odotettavia tuloksia tietyn ajanjakson jälkeen ja kuinka oireita voi lievittää. On myös syytä tehdä selväksi, että oireet voivat provosoitua välillä kuntoutuksen edetessä uusien liikkeiden mukaan tullessa. Jos oireet helpottavat 24–48 tunnin aikana, harjoittelu jatkuu, mutta progressiossa otetaan yksi askel taaksepäin. (Hisamoto 2021: 219.)

Fysioterapeuttisen kuntoutusohjelman tulisi koostua neljästä tai viidestä vaiheesta. Tämä riippuu kuntoutujan harrastuksista ja ammatista. **Ensimmäisen vaiheen** tarkoituksena potilasedukaation lisäksi on ryhdin parantaminen. Tähän pyritään kahdella yksinkertaisella harjoitteella: kaularangan fleksiolla sekä lapaluun depression ja adduktion yhdistelmällä. (Hisamoto 2021: 219.)

Lapaluun depression ja adduktion yhdistelmällä pyritään vahvistamaan epäkäslihaksen keski- ja alaosa parantaen lapaluun stabiiliteettia. Molemmissa liikkeissä voidaan ottaa tavoitteeksi kaksi viiden toiston sarjaa viiden sekunnin pidolla, pitäen sarjojen välissä minuutin tauon. Yksittäisten harjoitteiden onnistuessa nämä molemmat yhdistetään ja toisto- ja sarjamäärät pyritään pitämään samana. Kun tämä onnistuu, voidaan lisätä yksi sarja ja näin jatkaa progressiota, kunnes kuntoutuja pystyy tekemään viisi viiden toiston sarjaa. Kun tämä onnistuu hyvällä tekniikalla, voidaan siirtyä toiseen vaiheeseen. (Hisamoto 2021: 219–20.)

6.2 Harjoitusohjelman toinen vaihe

Collinsin ja Orpinin (Collins & Orpin 2021: 68.) mukaan kuntoutuksen **toisen vaiheen alussa** pyritään vaikuttamaan enemmän varsinaisiin rintakehän yläaukeaman kompressiota aiheuttaviin kudoksiin. Alussa mukaan voidaan ottaa ensimmäisen kylkiluun mobilisaatio sekä päännyökkääjälihaksen ja niskarusetin alueen pehmytkudoskäsittely. Kylkiluunkannattajalihasten ja pienen rintalihaksen käsittely voi provosoida herkästi oireita, joten käsittely kannattaa aloittaa vasta kun oireet ovat vähentyneet.

Yläraajoihin kohdistuvat vastusharjoitteet on hyvä aloittaa selinmakuulla kaularanka ja hartiat neutraalissa asennossa, ennen kuin siirrytään seisten tehtäviin harjoitteisiin. Progressio on maltillista ja on tärkeä ottaa huomioon, että harjoitteet tehdään ryhdissä, joka edesauttaa rintakehän avoimuutta. Kun näissä on edistytty tarpeeksi, voidaan siirtyä seisten tehtäviin harjoituksiin, joita ovat esimerkiksi ylätaljaveto, soutuliike (ilman hartiarenkaan depressiota tai retraktiota), olkanivelen ulkokierto, niin sanottu ”scapular wall clock” sekä punnerrukset seinää vasten. Näiden harjoitteiden päätavoitteena on vahvistaa yläraajojen liikemalleja sekä kehittää voimakestävyyttä ja stabiliteettia. (Collins & Orpin 2021: 68.)

Watsonin ym. kuntoutusohjelmassa **toisen vaiheen** tavoitteena on lapaluun hallinta maltillisessa olkanivelen fleksiossa (maksimissaan 30 asteessa). On yleistä, että NTOS-kuntoutuja tarvitsee helpotusta lapaluun ylöspäin kiertoon ja pieneen elevaatioon. Olankohautukset ylöskierrolla olkanivel 20–30 asteen abduktiossa on hyvä harjoite kehittämään tätä liikesuuntaa ja liikkeen voi ohjata kotona tehtäväksi. Tavoitteena voi olla esimerkiksi kolme 20 toiston sarjaa. (Watson ym. 2010: 309–310.) Watson ym. huomauttavat harjoitteessa olevan tyypillistä, että kuntoutuja vie hartiarenkaansa liian paljon retraktioon, jolloin suunnikaslihakset aktivoituvat liikaa epäkäslihakseen sijaan. Tämän seurauksena lapaluu kallistuu liian paljon eteenpäin. Eteen kallistukseen voi auttaa se, että fysioterapeutti ohjaa lavan neutraaliasentoon sekä vastustaa ac-niveltä hyvin kevyesti (Watson ym. 2010: 311). Alla olevassa taulukossa on turvallisia vaihtoehtoja yksittäisten lihasten vahvistamiselle.

Taulukko 2. Turvallisia harjoitteita yksittäisten lihasten vahvistamiseksi (mukaillen Watson ym. 2010: 311).

Harjoite	Kohdelihäs
Olkanivelen ekstensio	Hartialihaksen takaosa
Olkanivelen ulkokierto kylkima- kuulla	Pieni liereälihas ja alempi lapali- has
Olkanivelen fleksio selinmakuulla	Hartialihaksen etuosa
Olkanivelen sisäkierto selinma- kuulla	Lavanaluslihas

Hisamoton kuntoutusohjelman **toisen vaiheen** tavoitteena on kehittää lapaluun stabiili-teettia isometrisillä kuminauhaharjoitteilla sekä opettaa kuntoutujalle venytyksiä ja hermoliu'utuksia, joilla saadaan lisättyä liikkuvuutta (Hisamoto 2021: 220).

Isometrisissä harjoitteissa kuminauha kierretään olkaluun pään ympärille ja kuminauhan toinen pää kiinnitetään yläviistoon, näin kuminauha vetää lapaluuta hieman ylös-kiertoon ja abduktioon. Tästä asennosta kuntoutujaa pyydetään viemään lapaluu depressioon ja lapaluun alakulma adduktion, pitäen jännityksen viisi sekuntia, jonka jälkeen levätään viisi sekuntia. Isometrisessä harjoittelussa edetään progressiivisesti, kunnes kuntoutuja pystyy tekemään viisi viiden toiston sarjaa. Tämän jälkeen harjoitetta voidaan alkaa tekemään konsentrisella ja eksentrisellä vaiheella, jossa lapaluun adduktio + depressio kestää kaksi sekuntia ja palautus alkuasentoon 4 sekuntia.

Venyttely tulisi aloittaa maltillisesti. Venytyksen loppuasennossa voidaan pysyä 20 sekuntia, palata rauhallisesti alkuasentoon ja toistaa 3–5 kertaa. Venytykset voivat kohdistua esimerkiksi epäkäs-, lavankohottaja-, rinta- ja kylkiluunkannattajalihaksille.

Ennen kuin hermoliu'utukset ohjataan kuntoutujalle kotiharjoitteina, vastaanotolla olisi hyvä tehdä kaikki neljä yläraajan neurodynaamista testiä. Näitä voidaan jatkokäynneillä myös toistaa ja seurata lieventyvätkö oireet.

Keski-, kyynär- ja värttinähermon liu'utukset voidaan ohjata myös kotiharjoitteiksi ja painottaa, että liu'utuksessa on hyvä palata alkuasentoon, kun alkaa tuntua ensimmäisen kerran kireältä. Sarjoja voi tehdä päivän aikana 2–5 kertaa ja toistoja voi pikkuhiljaa kasvattaa 25 toistoon asti. (Hisamoto 2021: 220–221.)

6.3 Harjoitusohjelman kolmas vaihe

Collinsin ja Orpinin kuntoutusohjelma loppuu **kolmanteen vaiheeseen**, jossa edetään vielä dynaamisempiin liikemalleihin. Mikäli kuntoutujalla on tarkoitus palata jonkin tietyn urheilulajin pariin, otetaan mukaan lajikohtaiset harjoitteet. Samalla keskitytään vielä enemmän olkanivelen stabilointiin, rintakehän linjauksen parantamiseen sekä keskivartalon toiminnan kehittämiseen. On ottaa huomioon, että kaikki NTOS-kuntoutujat eivät saavuta viimeistä vaihetta välttämättä ollenkaan. (Collins, Orpin 2021: 67–68.)

Watsonin ym. kuntoutusohjelman **kolmannessa vaiheessa** pyritään kehittämään lapaluun hallintaa ensin 45 asteen abduktiossa, ja sitten edetään 70: een ja lopulta 90 asteen abduktioon, unohtamatta olkaluun pään hallintaa. Tarvittaessa voidaan myös vahvistaa yksittäisiä lapaluuta tukevia lihaksia. Kun lavanhallintaa lähdetään harjoittamaan 90 asteen abduktiossa ja kuntoutuja tarvitsee lisää voimaa, voidaan ohjata horisontaalisen abduktiosuunnan voimaharjoite vatsamakuulla. Kyseinen liike on kohdistettu epäkäslihakselle, mutta liike aktivoi kaikki lapaluuta tukevat lihakset tukemaan lapaluun rintarankaa vasten. Olkanivelen tulisi olla neutraalissa asennossa ja kyynärnivelen koukussa, jotta kiertäjäkalvosimen alueelle ei aiheudu kompressiota. Alapuolella olevasta taulukosta nähdään esimerkkiharjoitteita, jos huomataan tarve yksittäisten lihasten vahvistamiselle. (Watson ym. 2010: 313.)

Taulukko 3. Esimerkkiharjoitteita yksittäisten lihasten vahvistamiseksi (mukaillen Watson ym. 2010: 313.)

Harjoite	Kohdelihäs
Olkanivelen ekstensio abduktiossa kuminauhan vastusta vasten	Hartialihaksen takaosa
Selinmakuulla olkanivelen sisäkierto/seisten olkanivelen sisäkierto	Lavanaluslihas
Vipunostot istuen max 60 asteen abduktioon	Hartialihaksen keski-osa

Hisamoton kuntoutusohjelman **kolmannessa vaiheessa** tavoitteena on vahvistaa lapaluuta tukevia lihaksia. Tähän pyritään vatsamakuulla tehtävillä lapaluun hallintaharjoitteilla sekä kiertäjäkalvosimen lihasten isometrisellä harjoittelulla. Lapaluun hallintaharjoitteita voidaan tehdä olkanivel esimerkiksi 90 asteen abduktiossa tai 135 asteen fleksiossa. Jos yläraaja pidetään suorassa, niin epäkäslihaksen keski- ja yläosa saavat enemmän vastusta. Lapaluun hallintaharjoitteissa pyritään kahden sekunnin konsentrisen ja neljän sekunnin eksentrisen vaiheeseen. Painoa ei lisätä harjoitteisiin ennen kuin kuntoutuja pystyy tekemään 25 puhdasta toistoa. (Hisamoto 2021: 223–224.)

6.4 Harjoitusohjelman neljäs ja viides vaihe

Watson ym. kuntoutusohjelman **neljännessä vaiheessa** arvioidaan lapaluun hallinta olkanivelen fleksiassa ja lähdetään tarvittaessa kehittämään sitä. Lapaluun sirottaminen on yleinen löydös ja se voi kertoa etummaisen sahalihaksen heikkoudesta, mikäli kuntoutuja ei pysty hallitsemaan lapaluutaan olkanivelen fleksiassa (Watson ym. 2010: 311.). Watson ym. tosin varoittavat, että ei kannata silti ohjata nimenomaan etummaista sahalihasta vahvistavia fleksiosuunnan harjoitteita liian nopeasti, koska näissä aktivoituu voimakkaasti myös pieni rintalihas, jonka liiallinen aktivoituminen voi provosoida NTOS:in oireita. Sen sijaan lavan hallintaa voidaan harjoitella olkanivelen abduktion ja ulkokieppon yhdistelmällä, koska etummainen sahalihak aktivoituu myös tällä tavalla. Jos huomataan, että etummainen sahalihak ei saa harjoitusta tarpeeksi, voidaan kokeilla kuminauhalla vastustettua fleksiota, jossa painotetaan eksentristä vaihetta. Kun lapaluun hallinta fleksiassa on kehittynyt, niin voidaan ohjata seuraavia harjoitteita yksittäisten lihasten vahvistamiseksi. (Watson ym. 2010: 311.)

Taulukko 4. Fleksiosuunnan harjoitteita (mukaillen Watson ym. 2010: 311.)

Harjoite	Kohdelihak
Olkanivelen fleksio istualtaan esimerkiksi kuminauhan vastusta vasten	Hartialihaksen etuosa
Pystypunnerrus yli 120 asteen fleksiassa	Hartialihaksen etuosa, etummainen sahalihak

Hisamoton kuntoutusohjelman **neljännessä vaiheessa** jatketaan lapaluuta tukevien lihasten vahvistamista ja pyritään yhdistämään yläraajan liike harjoitteisiin. Tavoitteena on vahvistaa lapaluun hallintaa myös liikkeissä, joissa yläraaja on kohotetussa asennossa, jotta kuntoutuja voisi mahdollisimman pian palata arkeen ja liikuntaharrastuksensa pariin. (Hisamoto 2021: 225.)

Lapaluun hallintaa tulisi kehittää etenkin olkanivelen fleksion eksentrisessä vaiheessa ennen kuin voidaan siirtyä harjoitteisiin, joissa yläraaja on kohoasennossa. Hisamoto suosittelee, että kiertäjäkalvosimen lihaksia vahvistavia harjoitteita tehtäessä olkaluu olisi 45–55 asteen abduktiossa ja 30 asteen horisontaalisessa adduktiossa, jotta vältetään pienen rintalihaksen liialliselta aktivaatiolta. Kuminauhojen avulla voidaan auttaa

hahmottamaan lapaluun neutraaliasento. Kuminauha kiinnitetään olkaluun päähän proksimaalisesti, kulmassa, jossa lapaluu ohjautuu pieneen abduktioon ja elevaatioon. Toinen kuminauha tulee maasta kämmenen ympärille ja tästä asennosta kuntoutujaa pyydetään tekemään olkanivelen sisä- ja ulkokiertoharjoitteita ja pitämään samalla lapaluun neutraalissa asennossa. (Hisamoto 2021: 225.) Ajan myötä voidaan siirtyä haastavampaan harjoitteeseen, jossa samasta lähtöasennosta viedään lapaluu adduktion, olkanivel 90 asteen abduktioon sekä ulkokiertoon ja työnnetään yläraajaa ylös, jonka jälkeen palataan lähtöasentoon. (Hisamoto 2021: 225.)

Watsonin ym. kuntoutusohjelman **viidennessä vaiheessa** harjoitellaan lapaluun ja olkaluun hallintaa olkanivelen ollessa yli 90 asteen abduktiossa. Tämä on suunnattu lähinnä kuntoutujille, jotka joutuvat käyttämään yläraajoja paljon hartiatason yläpuolella joko ammattinsa tai harrastuksensa puolesta. Tässä vaiheessa mukaan voi ottaa toiminnallisempia lajikohtaisia harjoitteita. Esimerkiksi jos kuntoutujan harrastus on uinti, hänelle voi ohjata uinnin vetoliikkeen keskittyen lavan ja olkaluun pään hallintaan. Harjoitteet aloitetaan hitaasti kontrolloidulla eksentrisellä ja konsentrisellä lihastyöllä, mutta tavoitteena on siirtyä hiljalleen pumppaavaan liikkeeseen. (Watson ym. 2010: 311–312.)

Hisamoton kuntoutusohjelman **viimeisen vaiheen** tavoitteena on saada kuntoutuja palaamaan aktiviteettiensa pariin ilman leikkausta. Valitettavasti fysioterapia ei aina riitä, mutta sekin on tärkeä havainto. Silloin mietitään jatkohoitoon parhaita vaihtoehtoja. (Hisamoto 2021: 226).

Oheisessa taulukossa esitellään vielä kootusti kuntoutusohjelmien vaiheet tavoitteen.

Taulukko 5. Fysioterapian eteneminen eri tutkimusten mukaan (Collins & Orpin: 65–68; Hisamoto 2021: 219–226; Watson ym. 2010: 308–312.)

1. vaihe	Collins & Orpin 2021	Watson ym. 2010	Hisamoto 2021
Tavoite	Kuormituksen vähentäminen oireiden hallinta → ryhdin huomiointi, helpottavat asennot ja harjoitteet.	Lapaluun neutraaliasennon opettelu.	Potilasedukaatio ja ryhdin parantaminen.
Fysioterapia	Selinmakuulla tehtäviä keskivartaloharjoituksia yläraajan liike yhdistettynä. Myöhemmin voidaan lisätä mobilisaatio sekä rintarangan liikkuvuutta lisäävät harjoitteet.	Lapaluun asettaminen neutraaliin asentoon 3x20.	Kaularangan syvien koukistajalihasten harjoite 2x5 s pito viiden sekunnin palautuksella 1 min tauko. Lapaluun depressio + adduktio 2x5 s pito viiden sekunnin palautuksella 1 min tauko. Kun liikkeet onnistuvat erikseen, niin ne voidaan yhdistää. Sarjamäärissä edetään pikkuhiljaa kunnes pystytään tekemään 5x5.
2. vaihe	Collins & Orpin 2021	Watson ym. 2010	Hisamoto 2021
Tavoite	Rintakehän yläaukeamaan kohdistuvan kompression vähentäminen. Yläraajojen voimakestävyyden ja stabiiliteetin vahvistaminen.	Lapaluun hallinta enintään 30 asteen abduktiossa.	Lapaluun stabiiliteetin kehittäminen isometrisillä kuminauhaharjoitteilla ja venytysten sekä hermoliu'usten opettaminen kuntoutujalle liikkuvuuden lisäämiseksi.

<p>Fysioterapia</p>	<p>Ensimmäisen kylkiluun mobilisointi, päännöykkääjälihaksen ja niskarusetin alueen pehmytkudoskäsittely.</p> <p>Kylkiluunkannattajalihasten ja pienen rintalihaksen käsittely vasta kun oireiden ärtyisyys on vähentynyt merkittävästi.</p> <p>Yläraajoja kuormittavat harjoitteet aluksi selinmakuulla kaularanka ja hartiat neutraalissa asennossa.</p> <p>Seisaaltaan tehtäviä harjoitteita: ylätalja, soutuiliike (ilman hartiarenkaan depressiota tai retraktiota), olkanivelen ulkokierto, scapular wall clock sekä punnerrukset seinää vasten.</p>	<p>Olankohautukset ylöspäin kierolla olkanivel 30 asteen abduktiossa, esimerkiksi 3x20 sarjoina.</p>	<p>Lapaluun depressio + adduktio viiden sekunnin pidolla kuminauhan vastusta vasten.</p> <p>Progressio: edetään maltillisesti kunnes pystytään tekemään 5x5 toistoa → liike aletaan tekemään 2 sekunnin konsentrisella ja 4 sekunnin eksentrisellä vaiheella.</p> <p>Epäkäs-, lavankohottaja-, rinta- ja kylkiluunkannattajalihasten venytykset.</p> <p>Keski-, kyynär- ja värttinähermon liu'utukset: 2-5 sarjaa ja toistoja voi kasvattaa rauhallisesti 25 toistoon asti.</p>
<p>3. vaihe</p>	<p>Collins & Orpin 2021</p>	<p>Watson ym. 2010</p>	<p>Hisamoto 2021</p>
<p>Tavoite</p>	<p>Siirtyminen dynaamisempiin monen liiketason yhdistäviin liikkeisiin ja paluu oman urheilulajin pariin.</p>	<p>Lapaluun hallinta olkanivel 45-90 asteen abduktiossa.</p> <p>Yksittäisten lihasten vahvistaminen, jos tarpeellista.</p>	<p>Lapaluuta tukevien lihasten vahvistaminen.</p>
<p>Fysioterapia</p>	<p>Olkanivelen stabilointi, rintakehän linjauksen parantaminen ja keskivartalon toiminnan kehittäminen sekä lajikohtaiset harjoitteet.</p>	<p>Olkanivelen horisontaalinen abduktio vatsamakuulla.</p> <p>Yksittäisten lihasten vahvistaminen, jos tarpeellista:</p>	<p>Vatsamakuulla tehtävät lapaluun hallintaharjoitteet → olkanivel 90 asteen abduktiossa tai 135 asteen fleksiassa.</p> <p>→ pyritään kahden sekunnin konsentriseen ja neljän sekunnin eksentriseen vaiheeseen, lisävastusta ei lisätä ennen kuin pystytään tekemään 25 hallittua toistoa. Kiertäjäkalvosimen isometrinen harjoittelu.</p>

4. vaihe	Watson ym. 2010	Hisamoto 2021
Tavoite	Lapaluun hallinta olkanivelen fleksiassa	Vahvistaa lapaluun hallintaa liikkeissä, joissa yläraaja on kohotetussa asennossa
Fysioterapia	<p>Etummaisen sahalihaksen vahvistaminen olkanivelen ulkokierron ja abduktion yhdistelmällä → jos kehitystä ei tule tarpeeksi, niin voidaan kokeilla kuminauhalla vastustettua olkanivelen fleksiota, jossa keskitytään eksentriseen vaiheeseen</p> <p>yksittäisten lihasten vahvistaminen, jos tarpeellista:</p>	<p>Olkanivelen sisä- ja ulkokierto harjoitteet pitäen lapa neutraalissa asennossa</p> <p>haastavammassa versiossa yläraaja työnnetään pään yläpuolelle lapakontrolli ylläpitäen</p>
5. vaihe	Watson ym. 2010	Hisamoto 2021
Tavoite	<p>Lapaluun hallinta olkanivelen ollessa yli 90 asteen abduktiossa</p> <p>→ kuntoutujille, jotka joutuvat käyttämään yläraajoja paljon hartiatason yläpuolella joko ammattinsa tai harrastuksensa puolesta</p>	Palata aktiviteettiensa tai harrastuksensa pariin ilman leikkausta
Fysioterapia	<p>Toiminnallisempia lajikohtaisia harjoitteita. Esimerkiksi uimarille voidaan ohjata vapaauinnin käsivetoa keskittyen lavan ja olkaluun pään hallintaan</p> <p>Harjoitteet aloitetaan hallitulla eksentrisellä ja konsentrisellä vaiheella, mutta pyritään siirtymään pumppaavampaan liikkeeseen.</p>	<p>Jos fysioterapia ei ole riittänyt, niin mietitään parhaita vaihtoehtoja jatkohoitoon liittyen. Kriteerit urheilulajiin palaamiselle: olkanivelen täysi ja kivuton liikerata. Sama voimataso verrattuna terveeseen olkapäähän</p> <p>Lajikohtaisten harjoitusten lisääminen kuntoutusohjelmaan</p>

Hisamoto on lisäksi määritellyt tietyt kriteerit urheilulajin pariin palaamiselle. Niitä ovat olkanivelen täysi ja kivuton liikerata, sama voimataso kuin terveessä olkapäässä sekä lajikohtaisten harjoitteiden lisääminen harjoitusohjelmaan. Samalla suositellaan, että progressio olisi maltillista aktiivisuutta lisätessä ja että edettäisiin mielellään samoilla harjoituksilla vähintään viikon, ennen kuin lisätään haastetta. Kontrollikäyntiä suositellaan kuuden kuukauden päähän, jolloin voidaan käydä läpi harjoitteet ja testata kuntoutujan voimatasot, ja nähdä, onko tullut kehitystä. (Hisamoto 2021: 226.)

7 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä NTOS:ia käsittelevään kirjallisuuteen ja tutkimuksiin, ja koota yksiin kansiin fysioterapian näkökulmasta parhaat menetelmät ja harjoitteet. Lähestymistapa oli puhtaasti fysioterapeuttinen ja fokus kuntoutuksessa, joten lääketieteellisestä näkökulmasta työ saattoi jäädä suppeaksi.

Työhön valikoitui tutkimusaineistoa vuosilta 2003–2022. Opinnäytetyössä painotettiin uudempia tutkimuksia ja kirjallisuuskatsauksia, erityisesti sellaisia, joissa oli otettu tarkemmin kantaa varsinaisiin harjoitteisiin ja menetelmiin. Opinnäytetyön tiedonhaku suoritettiin syksyllä 2021 ja alkukevällä 2022, minkä jälkeen varsinainen kirjottaminen aloitettiin.

Tutkimusnäyttö osoittaa, että NTOS:in fysioterapia on tehokasta sellaisissa tapauksissa, joissa taustalla ei ole rakenteellinen syy. Mikäli fysioterapia ei tuota toivottuja tuloksia 4–6 kuukaudessa, on syytä harkita muita toimenpiteitä, kuten leikkausta. (Li ym. 2021: 6.) Leikkaussuositukset perustuvat kokemukseen ja seurantatietoihin, mutta vaikuttavuudesta ei ole varmaa näyttöä (Arokoski ym. 2017: 1048–1049).

NTOS:in fysioterapian tavoitteena on pohjimmiltaan luoda tilaa ylimmän kylkiluun ja solisluun väliin, vähentää yläraajan kuormitusta harjoitteiden ja manuaalisten tekniikoiden avulla sekä parantaa ryhtiä (Collins, Orpin 2021: 65,68). Tutkimusaineistossa esiin nousseet harjoitteet ja manuaaliset menetelmät antavat työkaluja NTOS:in kuntoutuksen parissa työskenteleville ammattilaisille. Jos, ja toivottavasti kun oireyhtymää tutkitaan lisää ja TOS:in eri muotojen tarkka etiologia määritellään, voidaan harjoitteita hyödyntää entistä tehokkaammin (Levine, Rigby 2018: 11).

Fysioterapian tehokkuutta mittaavia satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia ei juurikaan ole. Oireiden ja etiologian monimuotoisuus yhdistettynä TOS:in määrittely ja diagnosoinnin kiistanalaisuuteen tekee tutkimusten toteuttamisesta vaikeaa (Collins, Orpin 2021:61.). Koska kontrolloituja satunnaistutkimuksia ei ole, ei voida täysin varmasti sanoa onko fysioterapeuttinen lähestymistapa absoluuttisesti tehokkaampi hoitomuoto kuin leikkaus. Potilasedukaatio yhdistettynä TOS-spesifiin terapeuttiseen harjoitteluun ja lääkahoitoon on kuitenkin osoittanut positiivisia tuloksia (Jones ym 2019: 12).

Yleisesti hyväksytyjen diagnostisten kriteerien puute näkyy esimerkiksi siinä, että yleispätevää harjoitusprotokollaa ei suoraan tunnu olevan (Jones ym. 2019: 16.). Tämä tuli hyvin ilmi opinnäytetyön tutkimuksissa, koska kaikissa kuntoutusohjelmat perustuivat klinikkatyötä tekevien fysioterapeuttien kokemukseen TOS:in kuntouttamisesta (Collins, Orpin 2021: 66; Watson ym. 2010: 314; Hisamoto 2021: 217).

Keskiverto arkiliikkujan tavoitteet poikkeavat todennäköisesti huippu-urheilijan tavoitteista. Tästä syystä on loogista, että terapiajakson sisältö ja harjoitteet ovat räätälöidyt vastaamaan yksilöllistä tarvetta. Esimerkiksi Collinsin ja Orpinin NTOS:ia käsittelevässä katsauksessa harjoitteet ovat spesifejä ja niiden annostelua on pohdittu tarkkaan. Harjoitteet jaetaan eri vaiheisiin kuormituksen ja vaativuuden perusteella sen sijaan, että terapeuttista harjoittelua tarkasteltaisiin vain yksittäisenä, enintään kuuden kuukauden pituisena kokonaisuutena (Collins, Orpin 2021: 66–67).

On kuitenkin hyvä muistaa, että se minkä terapeutti näkee pätevänä ja monipuolisena harjoitusohjelmana, voi tuntua kuntoutujasta turhan monimutkaiselta. Tällöin hänen on vaikea sitoutua omaharjoitteluun. Monesti kaivataan helppoa ja ennen kaikkea nopeaa ratkaisua, joka muuttaisi kerta heitolla ikävän tilanteen paremmaksi.

Parhaat tulokset edellyttävät aina kuntoutujan sitoutumista omaharjoitteluun, riippumatta mikä vaiva taustalla on. Harjoitteluun sitoutuminen korostaa edelleen potilas- edukaation ja terapeutin sekä kuntoutujan välisen vuorovaikutuksen merkitystä, sillä iso osa työstä tapahtuu terapiakäyntien ulkopuolella. Harjoitteiden suunnitteleminen yhdessä terapeutin kanssa varmistaisi, että harjoitteet sopivat, ovat tärkeitä ja ovat oikeita harjoitteita juuri kyseiselle kuntoutujalle. Kuntoutuja saattaa haluta kysyä oma-aloitteisesti terapeutilta lisäohjeita tai -harjoitteita ja itse kehittää harjoitusohjelmaa. Motivoitunut kuntoutuja haluaa harjoitella. Myös terapeutin yhteydenotto esimerkiksi puhelimitse silloin tällöin viestii terapeutin olevan kiinnostunut asiakkaastaan. Tällainen toiminta lisää vuorovaikutusta, vahvistaa harjoittelua ja sitouttaa sekä on tuloksekasta.

Harjoittelun haasteeksi saattaa muodostua yleinen resurssien puute. Erityisesti julkisen sektorin jonot ovat monesti pitkät ja aika rajallinen. Yksityiselle pääsee toki helpommin, mutta se edellyttää kuntoutujalta taloudellisesta panostusta, huomioiden että NTOS:in kuntoutus voi kestää jopa puoli vuotta.

Kaiken kaikkiaan TOS:in ja eritoten NTOS:in terapeuttinen harjoittelu antaa viitteitä siitä, että monet harjoitteista toimisivat hyvin myös ennaltaehkäisevästi. Yksipuolisen, pään yläpuolella tapahtuvan työskentelyn tai urheilun tiedetään olevan yleinen syy oikean puolen taustalla (Levine, Rigby 2018:2). Sedentaarisuuden ja näyttöpäätteiden aikakautena etukumara ryhti ja yksipuolinen kuormitus tuntuu korostuvan, ja tämän myötä erinäiset tuki- ja liikuntaelinperäiset ongelmat vaivaavat yhä useampaa. Moni varmasti hyötyisi lavanhallintaa parantavista ja rintakehän yläaukeamaa avaavista, päivittäisistä muutaman minuutin harjoittelutuokioista.

Olisi mielenkiintoista nähdä tulevaisuudessa tehtävän enemmän varsinaisia TOS:in hoitomuotoja vertailevia tutkimuksia. Eritoten sellaisia, joissa verrataan mahdollisuuksien mukaan leikkaushoidon ja konservatiivisen hoidon tuloksia. Jatkossa voisi tutkia tarkemmin fysioterapian vaikuttavuutta käytännössä ja määrittellä selkeät parametrit harjoitusohjelmalle, jota voi tarvittaessa yksilöidä tarpeen mukaan. Laadukas tutkimus edellyttää selkeitä kriteereitä osallistujille. Tälle olisi puolestaan edellytys se, että TOS:in diagnostisista kriteereistä ja etiologiasta saavutetaan jonkinlainen yhteisymmärrys.

Lähteet

Aliverti, Andrea 2016. Physiology masterclass: The respiratory muscles during exercise. *Breathe*; 12: 165–168. Saatavilla: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4933622/>>

Arokoski, Jari & Karppinen, Jaro & Lindgren, Karl-August & Vastamäki Heidi & Vastamäki Martti & Ristolainen, Leena & Laimi, Katri 2017. Rintakehän yläaukeaman oireyhtymä - toiminnallinen yläraajavaiva. *Aikakauskirja Duodecim* 133 (11). 1043–1051. Saatavana osoitteessa: <<https://www.duodecimlehti.fi/duo13759>>. Luettu 2.2.2022

Balderman, Joshua & Abuirqeba, Ahmmad A. & Eichaker, Lindsay & Pate, Cassandra & Earley, Jeanne & Bottros, Michael M. & Jayarajan, Senthil & Thompson, Robert W. 2019. Physical therapy management, surgical treatment, and patient-reported outcomes measures in a prospective observational cohort of patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *Vasc Surg. Sep*;70(3):832-84. Saatavana osoitteessa: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30852035/>>. Luettu 8.2.2022

Camporese, Giuseppe & Bernardi, Enrico & Venturin Andrea & Pellizzaro Alice & Schiavon Alessandra & Caneva Francesca & Strullato Alessandro & Toninato Daniele & Forcato Beatrice & Zuin Andrea & Squizzato Francesco & Piazza Michele & Stramare Roberto & Tonello Chiara & Di Micco Pierpaolo & Masiero Stefano & Federico, Rea & Grego Franc & Simioni Paolo 2022. Diagnostic and Therapeutic Management of the Thoracic Outlet Syndrome. Review of the Literature and Report of an Italian Experience. *Front Cardiovasc Med.* Mar 22; 9:802183. Saatavana osoitteessa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8983020/>

Collins, Eileen & Orpin, Michael 2021. Physical therapy management of neurogenic thoracic outlet syndrome. Physical therapy department. Massachusetts. Saatavana myös osoitteesta: <[https://www.thoracic.theclinics.com/article/S1547-4127\(20\)30077-3/fulltext](https://www.thoracic.theclinics.com/article/S1547-4127(20)30077-3/fulltext)>. Luettu: 18.2.2022

Hanif, Saquib & Rashid, Pervaiz & Rathore, Farooq Azam & Tassadaq, Noreen & Rashid, Pervaiz & Ahmad, Nadeem & Tassadaq, Noreen 2007. Role of therapeutic exercises in neurogenic thoracic outlet syndrome. *Journal of Ayub medical college.* Saatavana osoitteessa: <https://www.researchgate.net/publication/23162271_Role_of_therapeutic_exercises_in_neurogenic_thoracic_outlet_syndrome>. Luettu 25.2.2022

Hisamoto, John 2021. Physical therapy as primary treatment for neurogenic TOS. Teoksessa Illig, Karl A. & Thompson, Robert W. & Freishclag, Julie Ann & Donahue, Dean M. & Jordan, Sheldon E. & Lum, Ying Wei & Gelabert, Hugh A: Thoracic outlet syndrome: Thoracic outlet syndrome. Saatavana osoitteessa: <https://link-springer-com.ezproxy.metropolia.fi/chapter/10.1007/978-3-030-55073-8_22>. Luettu 2.2.2022

Hooper, Troy L. & Denton, Jeff & McGalliard Michael K. & Brismée Jean-Michel, Sizer Jr, Phillip S. 2010. Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 2: non-surgical management. *Journal of Manual and Manipulative Therapy.* Saatavana osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3109687/pdf/jmt-18-03-132.pdf>>. luettu 2.3.2022

Hunt, S. M & McEwen J. & McKenna S.P 1985. Measuring health status: a new tool for clinicians and epidemiologists. The journal of the royal college for general practitioners. Saatavana osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1960139/>>. Luettu 25.2.2022

Jones, Mark R. & Prabhakar, Amit & Viswanath, Omar & Urits, Ivan & Green, Jeremy B. & Kendrick, Julia B. & Brunk, Andrew J. & Eng, Matthew R. & Orhurhu, Vwaire & Cornett, Elyse M. & Kaye, Alan D. 2019. Thoracic outlet syndrome: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis and treatment. Saatavana osoitteessa: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31037504/>>. Luettu 12.2.2022

Kauranen, Kari 2019. Fysioterapeutin käsikirja. 1.–3.painos. Helsinki: Sanoma Pro

Li Nathan, Dierks, Gregor Jackson & Vervaeke Hayley E. & Jumonville Allison & Kaye, Adam M. & Myrcik Dariusz & Paladini Antonella & Varrassi Giustino & Viswanath Omar & Urits Ivan 2021. Thoracic Outlet Syndrome: A Narrative Review. Journal of Clinical Medicine 10(5): 962. Saatavana osoitteessa: <https://www.researchgate.net/publication/349705108_Thoracic_Outlet_Syndrome_A_Narrative_Review/>. Luettu 20.2.2022

Levine, Nicholas A. & Rigby Brandon R. 2018. Thoracic Outlet Syndrome: Biomechanical and Exercise Considerations. Healthcare (Basel). 2018;6(2):68. Saatavana osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6023437/>>. Luettu 25.2.2022

Ludwig Daniel R. & Bhalla, Sanjeev & Raptis Constanine A. 2021. Cross-sectional imaging in thoracic outlet syndrome. Teoksessa Illig KA, Thompson RW, Freishclag JA, Donahue DM, Jordan SE, Lum YW, Gelabert HA: Thoracic outlet syndrome. 171. Saatavana osoitteessa: <https://link-springer-com.ezproxy.metropolia.fi/chapter/10.1007/978-3-030-55073-8_18>. Luettu 2.2.2022

Novak, Christine B. 2003. Thoracic Outlet Syndrome. Clinics in Plastic Surgery. Apr;30(2):175-88. Saatavana osoitteessa: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12737351/>> Luettu: 15.2.2022

Ortac, Emine Aygü & Sarpel, Tunay & Benlidayı, İlke Coşkun 2020. Effects of Kinesio Taping on pain, paresthesia, functional status, and overall health status in patients with symptomatic thoracic outlet syndrome: A single-blind, randomized, placebo-controlled study. Acta Orthop Traumatol Turc Jul; 54(4): 394–401. Saatavana osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7444878/>>

Povlsen, Bo & Povlsen, Sebastian 2018. Diagnosing thoracic outlet syndrome: current approaches and future directions. Diagnostics (Basel). 2018 Mar 20;8(1):21 Saatavana osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5872004/>>. Luettu 15.2.2022

Saglam, Melda & Firat, Tuzun & Vardar-Yagli, Naciye & Calik-Kutukcu, Ebru & Delioğlu, Kivanc & Inal-Ince, Deniz & Tunc Yasin & Arikan, Hulya & Kayi-Cangir, Ayten 2020. Respiratory Dysfunction in Individuals With Thoracic Outlet Syndrome. Journal of manipulative and physiological therapeutics. Volume 43, Issue 6, P606-611, July 01. Saatavana osoitteessa: <[https://www.jmptonline.org/article/S0161-4754\(20\)30043-9/pdf/](https://www.jmptonline.org/article/S0161-4754(20)30043-9/pdf/)>. Luettu: 15.3.2022

Sanders, Richard J. & Hammond, Sharon L. & Rao, Neal M. 2007. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. J Vasc Surg. Sep;46(3):601-4. Saatavana osoitteessa: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17826254/>>. Luettu 18.2.2022

Watson, L.A & Pizzari, T. & Balster, S. 2010. Thoracic outlet syndrome part 2: conservative management of thoracic outlet. Manual therapy. Saatavana myös osoitteessa: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1356689X1000038X/>>. Luettu 25.2.2022

Zaorsky, Nicholas 2010. Wikipedia medical illustration thoracic outlet syndrome brachial plexus anatomy with labels. Wikimedia commons. Saatavana osoitteessa: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikipedia_medical_illustration_thoracic_outlet_syndrome_brachial_plexus_anatomy_with_labels.jpg>.