



# **SENSOMOTORISEN HARJOITTE- LUN PERIAATTEITA KROONISES- SA NISKAKIVUSSA**

Saastamoinen Eeva

Raatikainen Maria

Opinnäytetyö  
Elokuu 2014  
Fysioterapian  
koulutusohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian koulutusohjelma

SAASTAMOINEN EEVA & RAATIKAINEN MARIA:  
Sensomotorisen harjoittelun periaatteita kroonisessa niskakivussa

Opinnäytetyö 55 sivua, joista liitteitä 4 sivua  
Elokuu 2014

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa kroonisen niskakivun sensomotorisesta fysioterapiasta aikaisemmin aiheesta tehtyjen tutkimusten pohjalta. Tarkoituksena oli koota sensomotorisen harjoittelun periaatteita, joiden pohjalta Tampereen ammattikorkeakoulun Hyvinvointiklinikalla voisi jatkossa suunnitella mahdollisia kroonisen niskakivun sensomotorisen harjoittelun ohjaustilanteita. Tutkimuskysymyksiä oli kolme: 1) Mitä on kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu? 2) Millaisia vaikutuksia sensomotorisella harjoittelulla on krooniseen niskakipuun? 3) Millä periaatteilla toteutuu tuloksellinen kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu?

Opinnäytetyön aineistona olikuusi kroonisen niskakivun sensomotorista harjoittelua käsittelevää tutkimusartikkelia. Aineistoa käsiteltiin sisällönanalyysin keinoin sieltä löytyneitä tekijöitä luokitellen ja toisiinsa sekä teoriataustaan verraten. Aihetta taustoitettiin perehtymällä sensomotoriikan osa-alueisiin sekä kroonisen niskakipuun ja sen vaikutuksiin motoriseen kontrolliin.

Aineistosta tehdyn analyysin perusteella tutkimuskysymyksiin vastattiin seuraavalla tavalla: 1) Kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu on harjoittelua, jossa pyritään vaikuttamaan eri sensorisiin järjestelmiin liikkeeseen yhdistettynä. 2) Sensomotorisella harjoittelulla voidaan vaikuttaa parantavasti kroonisen niskakivun hankaloittamaan motoriseen kontrolliin, kuten kaularangan liikkeen- ja asennonhallintaan sekä tasapainovaikeuksiin ja huimaukseen. Kutakin sensorista järjestelmää haastavat tietynlaiset harjoitteet. 3) Aineistosta saatiin viitteitä, että ollakseen tuloksellista sensomotorisen harjoittelun tulisi olla yksilöllisesti suunniteltua. Harjoitteet tulisi suunnitella niin, että ne kohdistuvat oireiden mukaisesti oikeisiin sensorisiin järjestelmiin. Harjoittelujaksojen tulee olla useiden viikkojen, jopa kuukausien mittaisia, ja ne kannattaa varautua toistamaan oireiden palatessa.

Sensomotorinen harjoittelu hyödyttää niskakivupotilaita, joiden oireisiin kuuluu kivun lisäksi myös motorisen kontrollin häiriöitä. Näin ollen harjoitusmuotoa voisi suositella osana niskakivun fysioterapiaa. Niskakivun Käypä hoito -suosituksissa (2009) sensomotorinen harjoittelu ei ole kuitenkaan suositeltavien terapiamuotojen joukossa puuttuvan tieteellisen näytön vuoksi. Jatkossa tutkimusta kannattaisikin tehdä lisää ja taata sen luotettavuus muun muassa aineistotutkimuksia suuremmalla otoskoolla. Tampereen ammattikorkeakoulun Hyvinvointiklinikalla voisi, puolestaan, kokeilla sensomotorista harjoittelua kroonisessa niskakivussa käytännössä.

---

Asiasanat: krooninen niskakipu, sensomotoriikka, motorinen kontrolli, sensomotorinen harjoittelu

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

SAASTAMOINEN, EEVA & RAATIKAINEN, MARIA:  
Principles of Sensorimotor Training of the Chronic Neck Pain

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 4 pages  
August 2014

---

The aim of this study was to gather information of the sensorimotor training of the chronic neck pain. The purpose was also to form some principles of the training method for the use of Hyvinvointiklinikka of Tampere University of Applied Sciences.

The data of the study were collected from six researches that dealt with the subject, and it was analyzed using qualitative content analysis. The theoretical background was formed of the terms of sensory and motor functions. Chronic neck pain and its effects to the motor control were also subjects of the theoretical section.

The results suggest that sensorimotor training of the chronic neck pain is training method that combines sensory functions to the motion. The meaning of the method is to influence to the motor control that is weakened by the chronic neck pain. It should be performed individualized and with thorough inspection to specify the correct sensor structure.

The findings indicate that the sensorimotor training might be advisable method for the help of the chronic neck pain patients, though it is not recommended in the guidelines of the Käypä hoito -recommendations. Particularly advisable it might be in the cases of motor control problems of chronic neck pain. However, the subject needs to be more researched for making sure of its benefits and principles. Empirical study at the Hyvinvointiklinikka of Tampere University of Applied Sciences would also be interesting.

---

Key words: chronic neck pain, sensorimotor functions, motor control, sensorimotor exercise

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	OPINNÄYTETYÖN RAJAUS .....	8
3	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	9
	3.1 Tutkimusaineiston valinta.....	9
	3.2 Tutkimusmenetelmä.....	10
	3.3 Opinnäytetyön eteneminen .....	10
4	KROONINEN NISKAKIPU JA SEN BIOMEKAANISET TEKIJÄT .....	12
	4.1 Krooninen niskakipu.....	12
	4.2 Niskakivun biomekaaniset tekijät.....	13
5	SENSOMOTORIIKKA.....	15
	5.1 Sensoriikka.....	15
	5.1.1 Proprioseptiikka .....	15
	5.1.2 Vestibulaarijärjestelmä.....	16
	5.1.3 Näköaisti ja muut aistijärjestelmät .....	17
	5.2 Motoriikka .....	18
	5.2.1 Motorinen kontrolli .....	19
	5.2.2 Motorinen oppiminen.....	21
6	KROONISEN NISKAKIVUN VAIKUTUKSET MOTORISEEN KONTROLLIIN .....	24
7	TUTKIMUKSIA SENSOMOTORISESTA HARJOITTELUSTA KROONISESSA NISKAKIVUSSA .....	27
	7.1 Changes in Cerviccephalic Kinesthesia After a Proprioceptive Rehabilitation Program in Patients With Neck Pain: A Randomized Controlled Study .....	27
	7.2 A novel method for neck coordination exercise – a pilot study on persons with chronic non-specific neck pain .....	29
	7.3 Effect of sensory-motor control (SMC) training with deep cervical flexor (DCF) training on pain, disability, postural stability and head and eye movement control in chronic neck pain patients .....	31
	7.4 A tailored sensorimotor approach for management of whiplash associated disorders. A single case study.....	34
	7.5 Dizziness among patients with whiplash-associated disorder: A randomized controlled trial .....	37
	7.6 Influence of vestibular rehabilitation on neck pain and cervical range of motion among patients with whiplash-associated disorder: A randomized controlled trial.....	39
8	TULOKSET .....	43
	8.1 Mitä on kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu? .....	43

8.2 Millaisia vaikutuksia sensomotorisella harjoittelulla on krooniseen niskakipuun? .....	44
8.3 Millä periaatteilla toteutuu tuloksellinen kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu? .....	45
9 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	48
10 POHDINTA.....	50
LÄHTEET.....	53

## 1 JOHDANTO

Niskaa kiristää ja päätä särkee. Terveys 2000 –tutkimuksen mukaan niskakivuista oli kyselyä edeltävän kuukauden aikana kärsinyt 26 prosenttia yli 30-vuotiaista miehistä ja jopa 40 prosenttia saman ikäisistä naisista (Viikari-Juntura, Malmivaara, Aho & Tala 2009) ja lukemat säilyivät pitkälti samoina vuonna 2012 julkaistussa Terveys 2011 – raportissa (Koskinen, Lundqvist & Ristiluoma (toim.) 2012). Niskakipuaan valittaessaan voi siis saada muutamankin asiaa ymmärtävän ja myötätuntoisen katseen – kohtalotovereita löytyy ja apukeinoja kaivataan. Sekä aiheen omakohtaisuus että yleisyys toimivat opinnäytetyötä miettiessä suurena motivaattorina sille, miksi päädyimme valitsemaan niskakivun fysioterapiaan nivoutuvan aiheen opinnäytetyöllemme.

Niskakivun helpottamiseen tähtäävistä lihasvoimaliikkeistä ja venytyksistä ei ole voinut olla kuulematta. Käypä hoito -suositus kehottaa aerobisen- ja lihaskuntoharjoittelun pariin, kun taas asennonhallintaharjoittelusta ei anneta suosituksia (Käypä hoito 2009). Myös vuonna 2013 tehty vertailu (Damgaard, Bartels, Riis, Christensen, Juul-Kristensen 2013) kroonisen niskakivun erilaisista fysioterapiamuodoista suositteli harjoitusmuodoista kestävyys- ja lihasvoimaharjoittelua. Lihaskuntoharjoittelusta tehdyt tutkimukset osoittavat sen olevan toimiva apu niskakivupotilailla (Salo, Häkkinen, Kautiainen, Ylinen 2011; Pedersen, Andersen, Zebis, Sjøgaard, Andersen 2013), mutta myös sensomotorisesta harjoittelusta niskakivun yhteydessä puhutaan (Paksuniemi, Tarnanen, Nikander 2011). Miksi mainita, jos se ei kannata? Kenelle se on avuksi ja millaisiin tilanteisiin sopiva?

Kaularangan ja niskan tarkoituksenmukainen ja ongelmaton käyttö perustuvat kuitenkin pitkälti ihmisen omaan kykyyn hahmottaa ja aistia asentoaan ja liikkeitään, koska rangan tukemiseen tarvittavat aktiiviset ja passiiviset kudokset ovat riippuvaisia kehon aistitoimintojen pohjalta niitä ohjaavan keskushermoston toiminnasta (Sandström & Ahonen 2011, 221 – 222). Koska optimaalinen sensomotorinen toiminta on terveille ja tarkoituksenmukaisesti toimivalle keholle niin olennainen, koimme tärkeäksi perehtyä niskakivun fysioterapiassa nimenomaan sensomotoriseen harjoitteluun ja sen vaikutuksiin.

Tutkija ja sensomotorisen harjoittelun kehittäjä Vladimir Janda totesi 1950-luvulla neurofysiologisissa tutkimuksissaan, että sensorisia ja motorisia osia liikkeen hallinnan kokonaisuudessa ei voida eritellä toisistaan, joten hän päätyi käyttämään kokonaisuudesta termiä sensomotorinen järjestelmä. (Page 2006, 77-84) Sensomotoriikka tarkoittaa kaikkia hermostollisen toiminnan osia, sekä ääreishermoston afferentteja ja efferenttejä viestejä että keskushermoston viestejä integroivaa ja käsittelevää toimintaa, joiden kautta tuotetaan tasapainoista asennonhallintaa (Kristjansson, Treleaven 2009). Yksinkertaistaen termin voisi määritellä kuten Sandström ja Ahonen (2011, 27), jotka kuvaavat sensomotoriikkaa sanomalla sen olevan asentojen ja liikkeiden toteuttamista ja sopeuttamista tullessiin aistimuksiin. Opinnäytetyössämme asennonhallinta nähdään Jandan (Page 2006, 77-84), Kristjanssonin ja Treleavenin(2009) tapaan osana sensomotoriikkaa, vaikka Paksuniemi ja kumppanit nämä harjoitusmuodot toisistaan erottelevatkin (2011).

Toisaalta, samaa asiaa on määritelty myös sensorisen integraation termin kautta. Sensorisessa integraatiossa on kyse sekä hermostollisista prosesseista että niiden yhdistämisestä käyttäytymiseen ja toimintaan. Uranuurtaja A. Jean Ayres on vuonna määritellyt sensorisen integraation neurologiseksi prosessiksi, joka organisoii omasta kehosta ja ympäristöstä tulleet aistimukset mahdollistaen tarkoituksenmukaisen toiminnan. (Fisher ym. 1991, 3 – 4.) Kuten Janda korostaa, järjestelmä toimii ikään kuin yhtenä yksikkönä, jossa muutokset jollakin yksikön alueella alueessa vaikuttavat sen toimintaan kokonaisuutena. Sensomotorisen harjoittelun avulla pyritäänkin poistamaan sensomotorisen järjestelmän tarkoituksenmukaista toimintaa häiritseviä tekijöitä ja palauttamaan toiminta mahdollisimman optimaaliseksi. (Page 2006, 77-84)

Sensomotorisen harjoittelun, sen tavoitteiden ja vaikutuskohteiden ymmärtämiseksi meidän tulee opinnäytetyömme taustoina selvittää kroonista niskakipua ja sen vaikutuksia biomekaniikkaan ja motoriseen kontrolliin niskan anatomian erityispiirteet huomioiden. Näin ollen myös sensoriikan, motoriikan ja näiden muodostaman sensomotoriikan sekä motorisen oppimisen ja sensorisen integraation määrittäminen ja ymmärtäminen ovat keskeisiä asioita opinnäytetyömme tavoitteiden ja tarkoituksen toteutumiseksi.

Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun Hyvinvointiklinikan kanssa. Haluttaessaan Hyvinvointiklinikalla on myöhemmin mahdollisuus hyödyntää sitä harjoitusryhmän kokoamisessa ja harjoitusohjelman rakentamisessa.



## 2 OPINNÄYTETYÖN RAJAUS

Opinnäytetyömme tavoite on kerätä tietoa kroonisen niskakivun sensomotorisesta fysioterapiasta aikaisemmin sensomotorisesta kuntoutuksesta tehtyyn tutkimukseen perustuen. Etsimme tutkimuksia aiheeseen liittyen ja analysoimme sen pohjalta, mikä on sensomotorisen harjoittelun merkitys ja mitkä ovat sen tarjoamat mahdollisuudet kroonisen niskakivun kokonaiskuntoutuksessa.

Tarkoituksemme on koota kroonisen niskakivun sensomotorisen harjoittelun periaatteita kirjalliseen muotoon suomenkielellä Hyvinvointiklinikan toiminnassa hyödynnettäväksi. Koostetta olisi mahdollista käyttää hyväksi hyvinvointiklinikalla tapahtuvan toiminnan kehittämisessä, esimerkiksi oman harjoitusohjelman laatimisessa, harjoitusryhmän perustamiseksi, kroonisesta niskakivusta kärsiville. Tarkoituksenmukaista olisi kokoaamme tiedon soveltaminen myös osana jo nykyisin toteutettavaa ryhmätoimintaa.

Tutkimuskysymyksemme opinnäytetyössä ovat:

1. Mitä on kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu?
2. Millaisia vaikutuksia sensomotorisella harjoittelulla on krooniseen niskakipuun?
3. Millä periaatteilla toteutuu tuloksellinen kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu?

### 3 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

#### 3.1 Tutkimusaineiston valinta

Tutkimusaineistona opinnäytetyössämme on niskan alueen sensomotorisesta fysioterapiasta ja harjoittelusta löytyviä tutkimusartikkeleita. Aineisto rajattiin käsittelemään kroonisen niskakivun tapauksia. Osassa tutkimuksia on kroonisen niskakivun tapauksissa tutkittu kuitenkin sensomotorista harjoittelua niskan liikkeitä laajemmin, joten opinnäytetyöaineisto sisälsi myös esimerkiksi olkanivelen liikkeitä ja niiden hallintaa tutkivaa materiaalia.

Tutkimusten etsimisessä ja saamisessa hyödynsimme muun muassa PubMed-, EBSCOhost-, Pedro- ja Google Scholar – tietokantoja sekä Tampereen ammattikorkeakoulun kirjaston palveluita. Käyttämiämme hakusanoja olivat esimerkiksi *sensorimotor therapy*, *chronic neck pain*, *neck pain rehabilitation*, *vestibular rehabilitation*, *proprioceptive rehabilitation*, *sensorimotor exercise*, *neck pain* ja *motor control*. Lisäksi pyrimme löytämään opinnäytetyöhömmä sopivaa materiaalia aihealueen asiantuntijoiden, kuten Gwendolyn Jullin ja Julia Treleavenin, nimiä hakusanoina käyttäen.

Päädyimme rajaamaan opinnäytetyömme aineistona käyttämämme tutkimusartikkelit siten, että valitsimme aineistoon vain sellaisia tutkimuksia, joissa oli käytetty harjoittelumuotona nimenomaan sensomotorista harjoittelua. Useissa löytämässämme, mutta aineiston ulkopuolelle rajaamissamme, tutkimuksissa harjoitusohjelmat sisälsivät useita eri harjoittelumuotoja, jolloin sensomotorisen harjoittelun osuutta saatuihin tuloksiin ei pystytty erottamaan kokonaisuudesta. Yhdessä valitsemistamme tutkimuksista sensomotorisen harjoittelun vaikutuksia tutkittiin kuitenkin vertailemalla voimaharjoittelua sekä harjoitusohjelmaa, jossa oli yhdistetty kyseiseen voimaharjoitteluun sensomotoriikan harjoitteita. Tutkimusasetelmasta johtuen katsoimme tämän sopivan osaksi aineistoamme. Käytännön seikkana aineistoamme rajasi myös yksittäisten tutkimusartikkeleiden saatavuusongelmat. Kyseiset artikkelit jäivät aineistomme ulkopuolelle, koska emme ehtineet saamaan tekstejä kokonaisuudessaan käsiimme.

### 3.2 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyömme on kirjallisuuskatsaus, joka on menetelmänä hyvä valitusta aiheesta löytyvien aiempien tutkimusten ja niissä saatujen tulosten kokoamiseksi ja tiedon syventämiseksi. Sen avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva tietystä rajatusta aihepiiristä. Tutkimusaineiston käsittelyn välineenä käytimme aineistolähtöistä sisällönanalyysia, jossa luokittelut ja analyysi tehdään aineistoon perustuen.

Teorialähtöisessä sisällönanalyysissä aineisto jaetaan sisällöksi eri kategorioihin, joiden pohjalta sitä voidaan tarkastella eriytyneesti, yhtäläisyyksiä ja eroja etsien. Sisällönanalyysissä aineistotekstien sisältöjä kuvaillaan lähinnä sanallisesti, mikä eroaa määrällisestä sisällön erittelystä. (Tuomi & Sarajärvi 2002, 105-116.)

Opinnäytetyössä luokittelimme aineiston tutkimuksissa käytettyjen sensomotorisen harjoittelun menetelmien mukaisesti. Tarkoituksenamme oli koota toisaalta tieto yksittäisten harjoittelumenetelmien avulla saaduista tuloksista kroonisen niskakivun tapauksissa, mutta toisaalta verrata menetelmiä tulosten perusteella toisiinsa. Sisällönanalyysin kautta pyrkimyksemme oli muodostaa aineistoon perustuvia johtopäätöksiä periaatteista, joiden mukaisesti sensomotorinen harjoittelu tulisi suunnitella, jotta se olisi tuloksellista.

### 3.3 Opinnäytetyön eteneminen

Opinnäytetyön teoria-osioita kirjoitettiin syksystä 2013 kevääseen 2014. Jo vuoden 2014 alusta lähtien etsimme samalla sopivaa tutkimusaineistoa, mutta varsinaisesti aineiston täysipainoinen etsintä alkoi toukokuussa 2014. Löytyneet tutkimukset käytiin läpi kesän aikana ja aineiston käsittely valmistuikin pitkälti elokuun alkupuoleen mennessä. Käytetyillä hakusanoilla ja -koneilla tuloksia tuli yleensä melko suuri määrä, jopa satoja. Niistä kuitenkin karsiutui pois useita sen vuoksi, ettei niissä toteutettu sensomotorinen kuntoutus joko kohdistunut niskaan ja sen viereisiin kehon alueisiin tai kuntoutusta ei toteutettu varsinaisesti sensomotorisen kuntoutuksen periaattein. Myös niin sanotut tutkimuskatsaukset jätettiin työn ulkopuolelle. Lisäksi oli joitakin tutkimuksia, joissa tutkimuksen tekotapa tai siitä vedetyt johtopäätökset eivät olleet asian-

mukaisia. Varteenotettavaa tutkimusta niskakivun sensomotorisesta kuntoutuksesta ei, loppujen lopuksi, ollutkaan erityisen paljon saatavilla, minkä vuoksi opinnäytetyöhön mukaan otetut tutkimukset valikoituivat mukaan aika helposti.

## 4 KROONINEN NISKAKIPU JA SEN BIOMEKAANISET TEKIJÄT

### 4.1 Krooninen niskakipu

Niskan alueen kiputilat ovat varsin yleisiä ja voivat johtua monista eri tekijöistä. Niskakivuille altistavia tekijöitä ovat monet työperäiset seikat kuten istumatyö, niska eteen tai taakse taivutetussa asennossa työskentely, jatkuva käsien kohoasennossa pitäminen sekä suuria toistomääriä ja tarkkuutta vaativat työtehtävät. Muita niskakipujen riskitekijöitä ovat ylipaino, tupakointi sekä ikä ja naissukupuoli. Tutkimukset viittaavat myös siihen, että psyykkiset tekijät kuten stressi, työtyytymättömyys sekä työyhteisön vähäinen sosiaalinen tuki lisäävät niskakipujen esiintyvyyttä. (Käypä hoito, 2009.)

Krooniseksi niskakipu luokitellaan kun oire on kestänyt vähintään 12 viikkoa (Käypä hoito, 2009). Tällöin kudosaivurion paranemiseen tarvittavan ajan, muutamasta viikosta 3 kuukauteen, katsotaan ylittyneen. Krooninen kipu voidaan luokitella kipumekanismien perusteella kudosaivuriokipuun eli nosiseptiseen kipuun, hermovauriokipuun eli neuropaattiseen kipuun sekä mekanismeiltaan tuntemattomaan eli idiopaattiseen kipuun. Krooninen kipu voi olla myös sekamuotoista. Idiopaattisen kivun tapauksissa kiputilat ovat erityisen usein pitkäkestoisia, minkä vuoksi niiden taustalla arvellaan olevan kipujärjestelmän sentraalisen säätelyn muuntuminen. Lääkehoidon vaste on näissä tapauksissa usein heikkoa, mikä korostaa lääkkeettömien hoitovaihtoehtojen merkitystä. (Haanpää, 2008.)

Päivittäisistä kroonisista kivuista kärsivät henkilöt kokivat oman terveydentilansa huonoksi suomalaisen väestötutkimuksen mukaan 12 kertaa todennäköisemmin kuin kipua kokemattomat henkilöt. Kipu onkin monelle merkittävä elämänlaatuun vaikuttava tekijä ja siihen liittyy usein myös erilaisia pelkoja. Kroonisen kivun hoidon tuleekin olla yksilöllistä ja huolellisesti suunniteltua, sekä mahdolliset oheisongelmat huomioivaa. Hoitoprosessi on kroonisen kivun tapauksissa usein pitkä, ja se koostuu usean eri ammattilaisen yhteistyöstä, yhteisesti määritellyin selkein tavoittein. (Haanpää, 2008.)

## 4.2 Niskakivun biomekaaniset tekijät

Muun kuin traumaperäisen niskan seudun kiputilan taustalta löytyy usein jokin biomekaaninen tekijä. Kaularangan ja sitä ympäröivien ja siihen liittyvien pehmytkudosraken- teiden, lihasten ja ligamenttien ensisijaisia funktioita ovat pään kannattelu ja pään liik- keiden mahdollistaminen. Pään paino onkin keskimäärin 7% koko kehon painosta. Op- timaalisesta kaularangan pystyasennosta poikkeavat asennot suurentavat nikamavälei- hin, lihaksiin ja koko kaularankaan kohdistuvia voimia. Esimerkiksi kaularangan 30 asteen fleksioasento aiheuttaa kolme kertaa suuremman puristavan voiman C5-C6 ni- kamaväliin verrattuna neutraalissa pystyasennossa havaittavaan voimaan. (Rinne, 2008.)

Kaularangan optimaalisessa asennossa, sivusuunnasta tarkasteltuna, korvanipukka sekä olkanivelen ja lonkkanivelen keskiosat asettuvat suoraan linjaan toisiinsa nähden (Sand- ström 2011, 186). Tämä neutraaliasento on kuormituksen kannalta edullisin asento kau- larangalle ja koko selkärangalle. Optimaalisessa asennossa myös kehon liikkeet ja toi- minnot tapahtuvat ideaalisella tavalla. Kehon kaikkien nivelten liikkeet tapahtuvat ki- neettisenä ketjuna eli liikeketjuna, jossa jokaisen nivelen liike vaikuttaa koko liikeket- juun, joka ulottuu jalkaterästä aina leukaniveleen. Liikeketjun häiriintyminen voi johtua jonkin nivelen virheasennosta tai vastaavasti virheasento liikeketjun häiriintymisestä. Häiriöt kaularangan asennossa tai liikehallinnassa voivatkin johtua kehon alempien ta- sojen ongelmastiikasta. Pitkään jatkuneena virheasennot ja liikeketjun häiriöt ilmenevät usein kiputiloina jollakin liikeketjun alueella. (Saarikoski, 2012)

Vladimir Jandan esittämä näkemys kroonisen muskuloskeletaalisien eli lihaksista ja sel- kärangasta johtuvan kivun taustasta on, että tietyt sensomotorisessa järjestelmässä toi- mivat lihasryhmät ovat alttiita jäykistymiselle ja lyhentymiselle kun taas toiset heikkou- delle ja passivoitumiselle, niiden toimintaan ja keskushermostoperäiseen kontrolliin perustuen. Näiden molempien lihasryhmien tarkoituksenmukainen toiminta ovat edelly- tys normaalille ja kivuttomalle liikkumiselle. Janda luokittelee tutkimuksissaan tyypilli- set tiettyjen lihasryhmien välillä ilmenevät epätasapainotilat ylempään ja alempaan ris- tikkäiseen oireyhtymään. Kaularangan alueella puhutaan yleimmästä ristikkäisestä oi- reyhtymästä. Oireyhtymän taustalla voivat olla voimatasoiltaan heikot kaularangan alu- een koukistajalihakset, epäkäslihaksen alaosa ja etumainen sahalihak. Kiristyneinä sen sijaan ovat usein epäkäslihaksen yläosat, lapaluun kohottajalihas, iso rintalihas sekä

pään kiertäjälihak. Tasapainotilan häiriintyminen heijastuu kaikkeen motoriseen toimintaan aiheuttaen kiputiloja. (Page 2006, 77-84)

## 5 SENSOMOTORIIKKA

### 5.1 Sensoriikka

Sensoriikka muodostaa toisen puolen sensomotoriikan kokonaisuudesta. Liikkeen ymmärtäminen vaatii aistimuksia eli sensoriikkaa kontrolloivan systeemin ymmärtämistä (Schumway-Cook ym. 2001, 3). Aistimukset ovat aistinelinten reseptoreiden aktivaatiosta johtuvia subjektiivisia kokemuksia ja tunteita, jotka tuottavat tietoa ja kokemuksia omasta kehostamme. Ilman normaalia aistitoimintaa liikkuminen on hankalaa, joskus jopa mahdotonta, mutta pelkät aistimukset eivät riitä toiminnan aikaansaamiseksi, vaan lisäksi tarvitaan sisäisiä havaintomalleja, joiden avulla saadut aistimukset tulkitaan. (Sandström & Ahonen 2011, 23 - 27.) Aistitoiminnoista vastaavat tuntoaisti, asento- ja liikeaisti eli propioseptiikka, tasapainoaisti vestibulaarijärjestelmän kautta, sekä näkö-, tunto-, kuulo-, maku- ja hajuaistit (Aaltonen & Ylitalo 2012, 8). Tehokkaimmin nämä eri aistijärjestelmät toimivat yhteistyössä toistensa kanssa (Schmidt, Lee 2005, 146).

Mikään aistinelin ei siis yksin kykene tuottamaan oikeanlaista toimintaa, vaan niiden saama ja välittämä tieto yhdessä saa aikaan tasapainoisen ja hallitun liikkeen. Siinä, kuinka eri aistinelinten informaatio painottuu motorisessa kontrollissa, on vaihtelua esimerkiksi harrastuneisuuden ja tilanteen luomien vaatimusten mukaan (Sandström ym. 2011, 59).

#### 5.1.1 Proprioseptiikka

Varsinaiset propioseptorit sijaitsevat lihaksissa, niiden jänteissä sekä nivelpusseissa. Luustolihas- lihaskämmet mittaavat lihasten pituutta ja sen muutoksia gammamotoneuronien välityksellä (Nienstedt ym. 2009, 488 – 489). Jännereseptoreiksi nimetyt hermopäätteet reagoivat jänteisiin kohdistuvaan venytykseen ja niiden impulssit hillitsevät automaattisesti, ihmisen sitä havaitsematta, lihasliikkeitä ja auttavat niiden säätelyssä tarkoituksenmukaisiksi estäen liian voimakkaita liikkeitä. Nivelpussien lähistöllä sijaitsevat reseptorit aistivat puolestaan nivelkulmia ja niiden muutoksia sekä muutosten



nopeutta. Näin voimme tietää nivellemme asennon ilman, että meidän tarvitsee niitä nähdä. (Em. 2009, 488.)

Ihmisen toiminnan tarkoituksenmukaisuuden näkökulmasta proprioseptoreiden merkitys on olennainen. Ne ovat keskeinen tekijä oman alueensa nivelten tasapainoisen asennon tuottamisessa, minkä lisäksi ne vaikuttavat toiminnallaan koko vartalon asennonhallintaan sekä pään ja silmien liikkeisiin (Kristjansson ym. 2009). Ne tuottavat tietoa kehon asennoista ja liikkeen tilasta tukipinnalla, sekä tuottavat ihmisen tietoisuuden oman kehonsa eri osien asennoista suhteissa toisiinsa. Tietyn taajuisen kehon huojunnan havaitseminen tapahtuu myös näiden reseptorien avulla. (Sandström ym. 2011, 59.)

Äärimmäisen kehittynyt proprioseptinen systeemi tuottaa kontrollia myös liikkuvaan niskarankaan. Se mahdollistaa tehokkaan pään alueen elinten käytön vestibulaari- ja näköaistin yhteyksiensä kautta. (Kristjansson ym. 2009.) Kaularangan optimaalinen toiminta vaatii monimutkaista visuaalisten, vestibulaaristen ja asennonhallintajärjestelmien yhteyksien ja refleksien systeemiä, joita koordinoivat juurikin alueen syvissä kerroksissa olevat reseptorit, eli proprioseptiikka. Koko systeemi saattaa häiriintyä niskan alueen epätasapainosta aiheuttaen epätarkoituksenmukaisia toimintamalleja ja järjestelmää ohjaavia refleksejä. (Petersen, Zimmerman, Tang 2013, 154.)

### **5.1.2 Vestibulaarijärjestelmä**

Vestibulaarijärjestelmän ajatellaan olevan mukana kehon ja sen liikkeiden hahmottamisessa avaruudellisesti. Se säätelee posturaalista tonusta ja tasapainoa, sekä silmien kiinnittämistä kohteeseen pään liikkeiden aikana (Fisher ym. 1991, 77) ja on tärkeässä roolissa tilassa toimimisen ohjauksessa. Lisäksi vestibulaarijärjestelmää tarvitaan tavoitteellisen motoriikan suunnitteluun ja autonomisten toimintojen säätelyyn. (Sandström ym. 2011, 28.) Kaikki pään asennot ja liikkeet stimuloivat korvan vestibulaarireseptoreita kertoen meille sekä pään asennoista että pään liikkeiden nopeudesta ja suunnasta. (78 - 79). Sisäkorvan asentoreseptorit aistivat niin suoraviivaisesti kiihtyviä ja hidastuvia liikkeitä kuin myös pään kiihtyvää tai hidastuvaa kiertoliikettä. Tasaisena jatkuva liike ei stimuloi reseptoreita. (Nienstedt ym. 2009, 487.)

Vestibulaarielin muodostuu sisäkorvan molemmissa ohimoluissa olevista luusokkeloista ja niiden sisällä sijaitsevista kalvosokkeloista. Pään asentoja ja liikkeitä aistivissa osissa on kolme kaarikäytävää ja kaksi kalvopussia, pyöreä ja soikea rakkula (*sacculus* ja *utriculus*). Kaikkien sisäkorvan osien, niin kaarikäytävien tiehyiden ja rakkuloiden, että sisäkorvan simpukkaosan väliltä löytyvät ohuet tiehytyhteydet. (Sandström ym. 2011, 28.) Rakkulat aistivat nimenomaan suoraviivaista liikettä, kun taas kaarikäytävien liikereseptorit aistivat pään kiertoliikkeitä. Kaarikäytäviä on molemmissa sisäkorvissa kolme. Jokaisessa niistä on laajentuma (*ampulla*), jossa on reseptoreina toimivia karvasoluja. Käytävät sijaitsevat toisiinsa nähden suorassa kulmassa kaikissa avaruudellisissa suunnissa, joten ainakin yksi niistä molemmissa korvissa reagoi pään kiertoliikkeeseen. Liikkeelle lähdetessä, liikesuunnan muuttuessa tai liikkeen pysähtyessä käytävien neste pyrkii jatkamaan liikettään, mistä seuraa nesteen virtausta kaarikäytävässä. (Nienstedt ym. 2009, 487.)

Näin ollen harjoittamisessa tulisi huomioida reseptoreiden stimulaatio a) kaikissa vartalon (pään) asennoissa ja kaikissa kolmessa liiketasossa; b) liikenopeuden muutos staattisesta asennosta aina nopeisiin liikkeisiin; c) sekä lineaariset (suoraviivaiset) että angulaariset (kulmikkaat) liikkeet, ja d) niin pysyvät tai pitkäaikaiset kuin tilapäiset, hetkelliset liikkeet. (Fisher ym. 1991, 79).

### 5.1.3 Näköaisti ja muut aistijärjestelmät

Ympäröivästä maailmasta informaatiota tuottavista aistijärjestelmistä keskeisimpiä liikkumisen kannalta ovat näkö-, kuulo- ja ihon tuntoaisti. Näköaisti on ihmisen aisteista dominoivin ja se tuottaa jatkuvasti suuren määrän informaatiota silmien ollessa auki. Se onkin tärkeä ja nopea kanava ympäristöä hahmotettaessa. Näköaistin avulla ihminen pystyy hahmottamaan ympäröivässä tilassa olevien kohteiden sijainnin ja niiden liikkeet itseensä nähden. Näköaisti korostuu etenkin liikkumisen oikea-aikaisuuden säätelyssä sekä tasapainoa ja silmä-käsikoordinaatiota vaativissa suorituksissa. (Kauranen 2011, 156.)

Liikkumisen kannalta näköaisti on oleellinen, koska näköjärjestelmän avulla ihminen rekisteröi kehonsa asentoa ja liikettä, mutta lisäksi myös auttaa orientoitumaan ympäris-

töön, sekä sen paikallaan pysyviin että liikkuviin kohteisiin. Niin sanottu ääreisnäkötieto auttaa kehon huojunnan korjaamisessa ja keskeinen näkötieto orientoitumisessa. (Sandström ym. 2011, 59) Silmän fiksoiminen kohteeseen pään liikkuesssa onnistuu vestibulaarijärjestelmästä tulevan informaation avulla (Nienstedt ym. 2009, 510).

Kuuloaisti tuottaa informaatiota sekä ihmisen omista liikkeistä että ympäristössä tapahtuvista muutoksista. Erityisesti paikannusta vaativissa suorituksissa kuuloaisti on merkittävässä roolissa. Tärkeä ominaisuus kuuloaistille on äänen suunnan paikantaminen sitä kautta pään asennon tiedostaminen äänilähteeseen nähden. (Kauranen 2011, 163 – 165.)

Ihon tuntoresptoreista kosketus- ja paineresptorit taas tuottavat tietoa esimerkiksi kämmenen tai jalkapohjan ja kontaktipinnan välisestä kitkasta ja kontaktivoimasta sekä niiden suunnista. Tuntoaistin avulla saatava informaatio muun muassa erilaisista materiaalinnoista on monien toimintojen kannalta tärkeää. Tuntoaistimukset aktivoivat kuitenkin usein samanaikaisesti myös näkö- ja kuuloaistijärjestelmien toimintaa ja useissa toiminnoissa aistijärjestelmien yhteistoiminta on onnistuneen suorituksen edellytys. (Ahonen 2011, 39 – 41.)

## 5.2 Motoriikka

Kyky liikkua, tuottaa erilaisia liikkeitä, on avaintekijä ihmisen itsenäisyydelle. Liikkeiden suorittamisella viitataan lihasten sensorisen järjestelmän syötteisiin tuottamiin vasteisiin, eli motoriikkaan (Schumway-Cook ym. 2001, 3). Motoriikkataidot näkyvät kyvyssä suorittaa liikkeet sujuvasti, virheettömästi ja automaattisesti. Käsite voidaan jakaa alakäsitteiksi kolmella eri tavalla. Ensimmäinen on jako tasapaino-, liikkumis- ja välineen käsittelytaitoihin. Tämän lisäksi motoriikan voi jakaa avoimeen, eli muuttuvassa ympäristössä tapahtuvaan, sekä suljettuun, samanlaisessa ympäristössä tapahtuvaan liikkeeseen. Kolmantena jaotteluna käytetään jakoa karkea- ja hienomotoriikkaan. Näiden ohella erotellaan vielä yksittäiset, selkeän alun ja lopun omaavat liikkeet, ja jatkuvat liikkeet. (Sandström ym. 2011, 65.) Yleisesti liikkeen ajatellaan olevan siirtymistä asennosta toiseen, jolloin motoriikkaan kuuluvat sekä itse asento, että liike, joka saa aikaan muutoksen siinä (em., 27).

Toimiva motoriikka muodostuu kolmesta osa-alueesta, jotka ovat progressio, stabiliteetti ja adaptaatio. Progressio tarkoittaa etenemistä ja sen taustalla ovat perusliikkumisen mallit, jotka tuottavat ja koordinoivat raajojen ja vartalon lihasaktivoitumisen rytmisyyttä niin, että keho liikkuu toivotulla tavalla ja toivottuun suuntaan. Lisäksi progressio sisältää liikkeen aloittamisen, päättämisen ja saattamisen kohti päätepistettään, vaikka se ei olisikaan silmin nähtävissä. Stabiliteetilla viitataan tasapainoon, ihmisen kykyyn tuottaa ja ylläpitää asianmukaista asentoa. Lisäksi puhutaan dynaamisesta stabiliteetista, jolloin tarkoitetaan liikkeen aikaista tasapainoa. Kolmantena mainittu adaptaatio tarkoittaa, puolestaan, kykyä mukauttaa liikkuminen yksilön ja ympäristön asettamiin vaatimuksiin. Muun muassa esteiden välttäminen sekä esimerkiksi nopeuden säätteleminen ovat osa liikkumisen mukauttamista. Mainitun kolmen osa-alueen lisäksi hyvin toimiva motoriikka on tehokasta tavalla, joka säästää sekä energiaa että tuki- ja liikuntaelimestöä toiminnan aikana niin, että toiminta on kaikin tavoin mahdollisimman taloudellista. (Em. 305 – 307.)

### 5.2.1 Motorinen kontrolli

Liikkeet ovat päivittäisessä toiminnassa useimmiten yhteydessä erilaisissa ympäristöissä suoritettaviin toimiin ja tehtäviin. Kuten motoriikkaa, myös motorista kontrollia käsitellään usein erilaisiin aktiviteetteihin, kuten vaikkapa kävelyyn tai juoksuun liittyen. Liikkeen ja motoriikan ymmärtämisessä on näin ollen keskeistä myös eri tehtävien ja ympäristön liikkeille asettamat raamit sekä näiden välinen yhteensovittaminen hallituiksi kokonaisuuksiksi. (Schumway-Cook ym. 2001, 2- 3.) Millaiset tekijät käynnistävät liikkeen? Mikä on liikkeen luonne? Näihin kysymyksiin on pyritty vastaamaan tutkimuksella motorisesta kontrollista (em. 26).

Neurotiede uskoo motorisen kontrollin olevan motorisen ja sensorisen kuorikerroksen, basaalganglioiden ja pikkuaivojen välistä yhteistyötä (Schumway-Cook ym. 2001, 89). Yhteistyö on sekä hierarkkista että paralleelia toimintaa. Hermostollisen tiedon käsittelyn kohdalla hierarkkinen malli tarkoittaa sitä, että aivojen ylemmät osat huolehtivat tiedon abstraktimmasta käsittelystä. Matalampien tasojen tehtävänä on tarkkailla ja sää-

dellä käskyjen tuottamia toimintoja tilanteeseen ja ympäristöön sopivalla tavalla. (Em., 50 - 77.)

Matalan tason motorisen kontrollin toiminnot tapahtuvat selkäydintasolla, missä sensoriset syötteet tuottavat yksinkertaisia motorisia vasteita. Korkeimman tason motorisesta kontrollista vastaavat puolestaan otsalohkon aivokuoren assosiaatioalueet, joissa tapahtuu motorisen toiminnan suunnittelu. Ideaan sopiva liikemalli löytyy premotoriselta kuorialueelta, mutta lopullisen liikekäskyn tuottaa primaarinen motorinen aivokuori, missä valmistellut tiedot yhdistyvät lopullisiksi liikekäskyiksi. Lopulta liikekäsky ohjautuu selkäytimen ja ääreishermoston motoristen syiden kautta pyramidirataa pitkin liikkeen suorittaville lihaksille tuottaen lihassupistuksen. Samalla pikkuaivot ovat saaneet mallin halutusta liikkeestä. Ne keräävät tuntohermojen kautta saamaansa aistitietoa ja vertaavat sitä samaan aikaan tapahtuvaan liikkeeseen. Jos tapahtuvat liikkeet eivät vastaa toivottua, muokkaavat pikkuaivot lihaksiin meneviä hermoimpulsseja ekstrapyramidiradan avulla halutun mallin kaltaiseksi. Varsinaisissa havainto- ja motorisissa toiminnoissa pikkuaivoilla ei kuitenkaan ole roolia. (Schumway-Cook ym. 2001, 50 – 89.)

Motorisen säätelyn ajatellaan tapahtuvan siis sisäisten, kahden tasoisten mallien avulla. Toisena tasona ovat liikekäskyistä vastaavat ennakoivat mallit, jotka ennustavat liikkeen tuottamaa sensoriikkaa. Toinen taso muodostuu liikkeen aikaansaamasta todellisesta sensoriikasta, joiden avulla liikettä voidaan tarvittaessa korjata. (Sandström ym. 2011, 27.) Motorisesta kontrollista on kuitenkin esitetty varsin erilaisia teorioita ja malleja, joissa kussakin painotetaan hieman eri puolia tai osa-alueita aivojen toiminnasta liikkeiden hallinnassa. Ensimmäisissä malleissa ovat korostuneet refleksit, kun taas viimeisimmät mallit ovat huomioineet paremmin myös toimintaympäristön. (Schumway-Cook ym. 2001, 9 – 22.)

Woollacott ja Schumway-Cook ovat omassa, muiden teorioiden tuntemukseen ja vertailuun perustuvassa motorisen kontrollin teoriassaan päätyneet tämänkin työn pohjana olevaan lopputulemaan, jonka mukaan liike ei ole pelkästään lihaskohtaisten motoristen mallien tai stereotyyppisten refleksien tulos. Sen sijaan liike on seurausta jatkuvasti muutoksen alla olevista havainnon, kognition ja toiminnan systeemeistä. Keskeistä heidän mallissaan on myös se, että liike syntyy yksilön, tehtävän ja tehtävän suoritusympä-

ristön välisessä vuorovaikutuksessa. (Schumway-Cook ym. 2001, 22.) Woollacottin ja Schumway-Cookin mukaan motorisella kontrollilla tarkoitetaan siis kykyä säädellä erilaisten toimintojen taustalla vaikuttavia mekanismeja ja niiden yhteistoimintaa (em. 25).

### 5.2.2 Motorinen oppiminen

Motorisesta oppimisesta puhutaan pohdittaessa uuden taidon saavuttamista, oppimista ja liikkeen muokkaamista (Schumway-Cook ym. 2001, 26). Myös uusien koordinaatiomallien oppiminen ja kaavamaisten synergioiden purkaminen voivat kuulua prosessiin. Motorinen oppiminen voi tapahtua niin harjoittelun, mielikuvien ja havaintojen kuin jäljittelyinkin keinoin (Sandström ym. 2011, 65 - 66). Motoriseen oppimiseen kuuluu myös käsite motorisesta uudelleen oppimisesta, jolloin viitataan jostain syystä menetetyn toiminnon palauttamiseen. Motorinen oppiminen ja uudelleen oppiminen erotetaan usein toisistaan, vaikka ne eivät prosesseiltaan toisistaan eroakaan. (Schumway-Cook ym. 2001, 26 – 27.)

Neurofysiologisesti oppimisen ajatellaan perustuvan aivojen muuntautumiskykyyn ja plastisiteettiin, eli eri aistijärjestelmiin kytköksissä olevien hermojen välisten verkostojen rakentumiseen. Näin on sekä uuden asian oppimisessa että asioiden uudelleen oppimisessa. Uudelleen oppimisessa pohjana ovat jo olemassa olevat hermoverkostot. Motorinen oppiminen sisältää siis motorisia prosesseja enemmän, sillä kyse on havaitsemisen, kognition ja toiminnan kokonaisuudesta. Ja kuten motorisessa säätelyssäkin, suoritettava tehtävä ja sen ympäristö muodostavat oman osansa motorisesta oppimisesta. (Schumway-Cook ym. 2001, 27.)

Schumway-Cook ja Woollacott ovat määritelleet motorisen oppimisen prosessiketjuksi, joka johtaa harjoittelun tai kokemuksen mukanaan tuomaan, kohtuullisen pysyvään muutokseen kyvyssä tuottaa harjaantuneita toimintoja (2001, 27). Schmidt ja Wrisberg ovat määritelleet motorisen oppimisen harjoittelun tai kokemuksen mukanaan tuomaksi muutokseksi sisäisissä prosesseissa, jotka määrittävät henkilön kykyä tuottaa tietty liike

(11). He myös erottavat opitun taidon lahjakkuudesta. Toisin kuin lahjakkuus, opittu taito ei pohjautu perimään tai fyysiseen kasvuun, vaan harjoitteluun (166). Vaikka motorisesta oppimisesta on luotu useampia erilaisia vaihemalleja, on niissä kaikissa keskeisinä osina mielikuvan luominen tehtävästä ja riittävät harjoittelumäärät (Schumway-Cook ym. 2001, 38).

Oppimista arvioidessa saattaa erehtyä arvioimaan taidon opituksi pelkästään suorituksen laadun perusteella. Asian voi katsoa todella opituksi kuitenkin vasta sitten, kun se on tallentunut muistiin ja on palautettavissa sieltä vielä harjoitteluvaiheen jälkeenkin. (Schmidt ym. 2008, 204 – 205) Jotta taito tallentuisi pitkäkestoiseen muistiin, eli voidaan katsoa opituksi, tulee harjoitusta tulla riittävästi. Mitä enemmän saa harjoitusta, sen enemmän tulee motorista oppimista. Lisäksi on tärkeää ymmärtää, että oppiminen on nopeinta ja suurinta harjoittelun alkuvaiheessa hidastuen pikkuhiljaa harjoitusten jatkuessa. (Schmidt ym. 2005, 322 – 325.) Harjoitusmäärät ovat riittäviä silloin, kun ne tuottavat rakenteellisia muutoksia aivojen liikesuorituksia käsittelevissä osissa ja synaptisissa yhteyksissä. Jos muutoksia ei saavuteta, harjoitusvaikutus on vain lyhytaikainen. Harjoittelun myötä liikettä ja toimintakykyä haittaavia tekijöitä voidaan vähentää, mutta myös muun muassa parantaa suoritus- ja reaktioaikoja. (Schumway-Cook ym. 2001, 93 – 100)

Kuten kaikessa oppimisessa, myös motorisessa oppimisessa tarvitaan sekä ymmärrys siitä, mitä pyritään tekemään, että palautetta suorituksesta. Palautetta on useanlaista, mutta Schmidt ja kumppanit jakavat sen liikkeen itsensä tuomaan sekä liikkeen tuomien sensoristen viestien lisäksi saatavaan palautteeseen. Itse liikkeestä saatava sensorinen palaute antaa tietoa liikkeen aikaisesta suoriutumuksesta ja vaikutuksista kehoomme. Tämän lisäksi voimme siis saada lisäpalautetta kehomme ulkopuolelta. Tuolloin palaute kohdistuu esimerkiksi suoriutumistapaan ja suorituksen lopputulokseen. (Schmidt ym. 2005, 361 – 367.) Palautteen avulla liikkeen suorittaja arvioi suoritustaan liikemallin muuttamiseksi (Sandström ym. 2011, 66).

Motorisesta oppimisesta ja sen taustalla olevasta mekanismista on muodostettu aikojen saatossa useita erilaisia, mutta myös toisiinsa vaikuttaneita teorioita. Suljetun ketjun teoriasta on edetty Schmidtin, sisäisiä malleja korostaneen systeemitheorian kautta ekologiseen teoriaan (Schmidt ym., 2005, 410 – 415). Karl Newell korosti ekologisessa

teoriassaan suorituksen kehittymistä yhteydessä tehtävään ja ympäristöön. Käsillä oleva tehtävä muodostui ratkaisevaksi valittavien toiminta- ja harjoittelutapojen kannalta ja motorinen oppiminen on yksilön, tehtävän ja ympäristön tulosta. (Schumway-Cook ym. 2001, 31 - 36.) Myös Schmidt ja Lee (2005, 338) ovat korostaneet harjoittelun siirtovai-  
kutusten saavuttamisen vaikeutta muistuttamalla, että opitun taidon siirtäminen joko uuteen tilanteeseen tai ympäristöön voi olla ongelmallista, jos taitoa on harjoitettu vain yhdenlaisissa olosuhteissa. Tällöin suoritettavat tehtävät voivat olla liian riippuvaisia harjoitusolosuhteiden tuomista vihjeistä ja muistijäljistä (362).



## 6 KROONISEN NISKAKIVUN VAIKUTUKSET MOTORISEEN KONTROL- LIIN

Proprioseptisen informaation merkitys optimaaliselle liikkeiden hallinnalle on suuri. Juuri kaularangan alueella proprioseptisen informaation tuottamisessa merkittävässä roolissa olevia lihaskäämien tiheyden on huomattu olevan huomattavasti suurempi verrattuna kehon muihin lihaksiin. Proprioseptisten mekanismien on kuitenkin kuvattu useissa tutkimuksissa olevan jollain tapaa heikentyneitä kroonisen niskakivun seurauksena. Tuloksissa esiintyy tosin vaihtelua eri tutkimusten välillä tutkimusasetelmissa ilmenevistä eroavuuksista johtuen. (Michaelson 2004.)

Asennon säilyttämisestä paikallaan ollessa, vakaudesta ja suuntautumisesta, käytetään termiä asennonhallinta. Useissa tutkimusasetelmissa käytetystä paikallaan seisomisesta puhutaan termillä ”quiet standing”. Asennon hallinnan edellytys paikallaan seistessä on jatkuva aktivaatio lihaksissa, joka tulee olla oikeassa suhteessa painovoimaan, jotta painopiste pysyy tukipinnalla. Useissa tutkimuksissa on mitattu asentoon liittyvää huojuntaa, tarkemmin ottaen painopisteen liikettä keskikohtaan nähden, paikallaan seistessä. Tutkimustuloksista on havaittavissa, että kroonisista niskakivuista kärsivillä henkilöillä asentoon liittyvä huojunta on merkittävästi lisääntynyttä. (Michaelson 2004.)

Asennonhallinnan kaularangan nikamille tuottavat m. longus colli etupuolella sekä m. semispinalis cervicis ja mm. muscoli multifidus cervicalis takapuolella. Yläniskan hallinnassa keskeisiä lihaksia ovat, puolestaan, m. longus capitis etupuolella sekä m. extensor suboccipitalis, m. semispinalis ja m. splenius capitis takapuolella. Edellä mainittujen syvien lihasten synergistinen toiminta pinnallisten lihasten aktivaation kanssa on välttämätöntä kaularangan asennonhallinnassa, erityisesti toiminnallisessa keskiasennossa. Erityisesti longus colli –lihaksella on merkittävä rooli kaularangan asennon tuottamisessa ja lordoosin hallinnassa. (Falla ym. 2007.)

Seisoma-asennossa tapahtuvan huojunnan lisäksi on havaittu, että kaularangan asennon stabilaatio on niskakipupotilailta heikentynyt. Deborah Falla ja kumppanit testasivat niskakipupotilaiden kaularangan asennon pysyvyyttä istuma-asennossa testiasetelmalla, jossa koehenkilöiden tuli istua 10 minuuttia paikallaan tietokoneen ääressä. Tänä aikana

heidän kaularangan asentoon mitattiin 2 minuutin välein ja huomattiin, että niskakipupotilaiden asento ei pitänyt yhtä hyvin verrokkiryhmän henkilöiden asennon pysyvyyteen verrattuna. Verrokkiryhmäläisten kaularangan asennon muutos ei ollut tilastollisesti merkittävä toisin, kuin kipupotilailla, joilla pää työntyi istuma-asennossa eteenpäin. (Falla ym. 2007.)

Niskan alueen nosiseptoreiden aktivaatio aiheuttaa fusimotoristen neuronien toiminnan kiihtymistä, mikä puolestaan johtaa lihasspindelien herkistymiseen. On myös huomattu, että kivun syntymekanismilla on merkitystä niin, että tasapaino on heikompi piiskaniskuvamman saaneilla verrattuna työperäisestä niskakivusta kärsiviin. Tutkittaessa seisomatasapainoa sensoristen häiriötekijöiden aikana, on huomattu, että proprioseptiikka vaikuttaa sekä asennonhallintaan että silmien liikkeisiin, ja näin ollen, häiriintyessään, aiheuttaa sekä tasapaino-ongelmia että huimausta (Michaelson 2004). Tasapainon hallinnan erojen on ajateltu johtuvan proprioseptiikan toiminnan ja sen keskushermostollisen prosessoinnin muutosten määrästä ja laajuudesta. (Michaelson ym. 2003.)

Myös liikkeen aikaiset lihassynergiat ovat niskakipupotilailla muuttuneet. Muun muassa pään palauttaminen alkuasentoon kaularangan kierron jälkeen on tutkimusten mukaan vaikeutunutta kroonisesta niskakivusta kärsivillä verrokkiryhmiin nähden (Michaelson ym. 2003). Fleksio-ekstensio –suuntaisessa liikkeessä niskaa ja sen rakenteita stabilovat lihakset, kuten m. rectukset, m. obliquukset, m. longus colli ja m. longus capitis eivät aktivoitu riittävästi. Stabiloivien lihasten aktivoituminen kompensoituu pinnallisten lihasten työllä, mikä johtaa muuttuneisiin liikemalleihin. Lihassynergioiden häiriön on todettu johtuvat hermo-lihasjärjestelmän heikentyneestä toiminnasta. (Falla 2004.)

Niskan lihasten aktivoitumisessa ja lihassynergiassa on havaittu niskakipupotilaiden kohdalla muutoksia myös yläraajojen liikkeiden yhteydessä. Muun muassa yläraajan kurkotustestissä niskakipupotilaiden pinnallisen, ylimmän trapezius-lihaksen on todettu aktivoituvan enemmän, kuin terveillä, minkä lisäksi kyky rentouttaa lihasta suorituksen jälkeen on ollut puutteellinen. Tämän on ajateltu johtuvan joko kipeiden lihasten suojaamisesta tai tavasta kompensoida heikompi lihaksia. Yläraajojen nopeisiin liikkeisiin liittyy myös yleensä nopea, automatisoitunut niskan lihasten aktivoitumisen liikemalli. Niskakipupotilailla tämä aktivoituminen on myöhästynyt heikentäen kaularangan hallintaa. Koska niskan syvät lihakset ovat tärkeitä kaularangan lordoosin ja stabilaation yllä-

pitämiseksi, jättää automatisoituneen liikemallin muutos niskan haavoittuvaiseksi. (Falla 2004.)

Tasapainon ja lihasaktivaatioiden lisäksi niskakipupotilaiden joukosta on tehty tutkimuksia, joilla on pyritty havainnoimaan nimenomaan motorista kontrollia niskakipupotilaiden ja terveiden verrokkien välillä (esim. Woodhouse & Vasseljen 2008; Sjölander, Michaelson, Slobodan & Djupsjöbacka 2004). Tutkimuksissa on verrattu piiskaniskuvamman saaneita, ilman traumaa esiintyvistä niskakivusta kärsiviä potilaita ja kivuttomia henkilöitä keskenään kaularangan alueen paikallisen kontrollin osalta. Tarkkailtavia muuttujia ovat olleet kokonaisliikkuvuus (ROM), liikkeiden nykivyys ("jerk index"), kokonaisliikkuvuuden vaihtelevuus ("ROM-variability"), asentotunnon virheet ("joint position error", JPE) sekä kaularangan liikkuvuutta useissa eri liikesuunnissa ("conjunct motion").

Woodhouse ja Vasseljen havaitsivat kipupotilaiden motorisen kontrollin eroavan kivuttomien henkilöiden vastaavasta. Useiden liikesuuntien yhtäaikaisen liikkuvuuden havaittiin vähentyneen molemmilla kipuryhmillä suhteessa kivuttomiin, kuten myös kokonaisliikkuvuuden. Kokonaisliikkuvuudessa oli tapahtunut pienentymistä erityisesti piiskaniskuvamman kokeneilla. Sen sijaan kokonaisliikkuvuuden vaihtelevuudessa tai asentotunnossa ei huomattu merkittäviä eroja eri ryhmien välillä. (Woodhouse ym. 2008.)

Sjölanderin ja kumppaneiden tutkimusasetelmassa tutkittavat ryhmät oli valittu samaan tapaan Woodhousen ja Vasseljenin tutkimuksen kanssa. Tutkimuksen muuttujina olivat kokonaisliikkuvuus, kokonaisliikkuvuuden vaihtelevuus, liikkeen sujuvuus, asentojen muutokseen liittyvä asentotunto sekä liikkeen nopeus ("peak velocity"). Tutkimus osoitti, että kroonisen niskakivun tapauksessa esiintyy liikkuvuuden epäsäännöllisyyttä ja nykivyyttä sekä heikentynyttä asentotunnon tarkkuutta. Tilastollisesti merkittäviä eroja ei havaittu piiskaniskuvamma- ja muiden niskakipupotilaiden välillä, mutta sen sijaan huomattiin yksilöllisten erojen olevan merkittäviä. (Sjölander ym. 2004.)

## 7 TUTKIMUKSIA SENSOMOTORISESTA HARJOITTELUSTA KROONISSESSA NISKAKIVUSSA

### 7.1 Changes in Cervicicephalic Kinesthesia After a Proprioceptive Rehabilitation Program in Patients With Neck Pain: A Randomized Controlled Study

Tutkimuksen tarkoituksena oli ottaa selville onko silmien ja pään koordinaatioon perustuvalla harjoitusohjelmalla positiivisia vaikutuksia kaularangan alueen asentotuntoaistiin, ja vähentyvätkö potilaiden kivut harjoittelun avulla. Tutkimus toteutettiin satunnaistettuna seurantatutkimuksena. Tutkimukseen valikoitiin avohoidossa olevia vähintään 16-vuotiaita reumatologiaosaston potilaita, joilla kivut olivat kestäneet yli 3kk ajan. Osallistujille tuli myös olla harkittu osastolla lähetettä kuntoutukseen, mutta samanaikaisesti meneillään ei saanut olla muuta kuntoutusta. Koehenkilöt jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, kuntoutusryhmä (Rehabilitation Group RG) ja kontrolliryhmä (Control Group CG). Molemmille ryhmille sallittiin yhtenäinen oireidenmukainen tulehdus- ja särkylääkkeiden käyttäminen. (Revel 1994.)

Harjoitusohjelma, jota kuntoutusryhmä toteutti 8 viikon ajan kaksi kertaa viikossa, koostui seuraavista harjoitteista

1. Potilas selin makuulla: hitaita passiivisia pään liikkeitä, joiden aikana potilas pitää katseensa lukittuna tiettyyn paikallaan pysyvään kohteeseen ja keskittyy pään eri asentoihin liikkeiden aikana.
2. Potilas istuma- ja seisoma-asennoissa: harjoitteet suoritetaan näkökenttää rajoittavat lasit päässä, joissa on 0.5mm leveä aukko keskellä, sovitettuna niin että jokaisella potilaalla se osuu tarkan näkemisen alueelle.
  - a) Aktiiviset pään liikkeet, pääasiassa kierrot, potilas seuraa katseella hitaasti liikkuvaa kohdetta.
  - b) Kaularangan automaattiset liikkeet, kun katse on kiinnitetty paikallaan pysyvään kohteeseen ja fysioterapeutti liikuttaa passiivisesti potilaan kehoa
  - c) Potilas kiinnittää katseensa muutamaksi sekunniksi paikallaan olevaan kohteeseen ja painaa mieleensä pään ja kaularangan asennon. Sen jälkeen hän sulkee silmänsä ja tekee mahdollisimman laajan rotaatioliikkeen päällään, jonka jälkeen yrittää palauttaa pään ja kaularangan alkuasentoon silmät suljettuina.

3. Laajalla liikelaajuudella ja vapaalla silmien ja pään liikkeellä: potilas seuraa katseellaan liikkuvaa kohdetta, joka on pitkin ympyrää hitaasti tai epätasaisesti/nykivästi liikkuva led-valo.

Kahdesti viikossa toteutettavat harjoituskerrat olivat kestoaltaan noin 30-40 minuutin pituisia. (Revel 1994.)

Asentotuntoaistia mitattiin harjoitusohjelmaan sisällytetyllä harjoitteella, jossa pää ja kaularanka pyritään palauttamaan alkuasentoon silmät suljettuna tehdyn kiertoliikkeen päätteeksi. Päähän kiinnitetyn led-valon tuottama valopiste kertoo katseen suunnan ja sen kuinka paljon suunta poikkeaa alkuasennosta, joka näkyy merkintänä seinässä. Lopputilanteesta piirretyn ja alkuperäisen merkinnän välinen etäisyys kertoo asennon palauttamisessa ilmenneen virheen. Mitatut arvot ovat HRA (head repositioning accuracy) –arvoja, jotka ilmaisevat eron asteina. Potilaiden kokemaa kivun määrää mitattiin seurannan aikana 100mm VAS-janalla (visual analogue scale). (Revel 1994.)

Kuntoutusryhmän HRA-arvot olivat alkutilanteessa keskiarvoltaan  $7,5 \pm 3,7$  ja seurantajakson päätteeksi vastaavat lukemat olivat  $5,5 \pm 2,6$ . Kuntoutusryhmältä mitattujen arvojen ero alku- ja lopputilanteen välillä on näin ollen hyvin merkittävä. Kontrolliryhmässä sen sijaan ei havaittu seurantajakson alku- ja lopputilanteen välillä eroa HRA-arvoissa. Potilaiden kokema kipu väheni molemmissa ryhmissä seurannan aikana, mutta kuntoutusryhmässä väheneminen oli huomattavampaa. Kuntoutusryhmään osallistuneista potilaista 60% arvioi itse toimintakykynsä parantumisen seurantajakson aikana joko hyväksi tai erittäin hyväksi, kun taas kontrolliryhmän potilaista saman arvion teki 27%. (Revel 1994.)

Tutkimuksen tuloksista mielenkiintoisena nouseva seikka on merkittävä paraneminen HRA-arvoissa kuntoutukseen osallistuneella ryhmällä. Tulos osoittaa, että kaularangan alueen proprioseptiikkaan, joka on kiinteänä osana alueen asentotuntoaistia, voidaan vaikuttaa tutkimusasetelman kaltaisella silmien ja pään koordinaatioon perustuvalla kuntoutusohjelmalla. Kivun vähenemiseen vaikuttavat tekijät ovat tämän tutkimuksen kohdalla vaikeasti arvioitavissa, mutta huomionarvoista kuitenkin on, että kivut vähenivät kuntoutusohjelmaan osallistuneilla kontrolliryhmää enemmän. Taustalla voi olla pään ja kaularangan alueen asennon ja liikkeen hallinnan paranemiseen perustuva lihaskäynnityksistä johtuvan kivun parantunut hallinta. (Revel 1994.)

## **7.2 A novel method for neck coordination exercise – a pilot study on persons with chronic non-specific neck pain**

Tutkimuksessa selvitettiin yhden sensomotorisen harjoittelun tavan kliinistä käytettävyyttä sekä arvioida sen vaikutuksia sensomotorisiin toimintoihin, oireisiin ja ominaispiirteisiin epäspesifistä kroonisesta niskakivusta kärsivillä koehenkilöillä. Tutkimus toteutettiin satunnaistettuna kliinisenä kokeena, johon koehenkilöt valittiin ruotsalaisesta Alfa Rehab Center -nimisestä kuntoutusyksiköstä sekä sen lähiympäristöstä. Kriteereinä pidettiin 18 – 50 vuoden ikää, epäspesifiä, vähintään kolme kuukautta kestänyttä niskakipua, joka oli paikallistettu kipupiirroksen avulla. Lisäksi niskan toimintakyvyttömyysindeksin pisteiden tuli olla (Neck Disability Index, NDI, asteikko 0 - 100) 10 tai enemmän. Henkilöt, jotka olivat kyvyttömiä kiertämään kaularankaa bilateraalisesti 25 astetta tai tasapainottelemaan kevyttä ja ohutta tyynyä viittä sekuntia päänsä päällä, suljettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Lopulliseksi tutkimusotokseksi tuli 14 henkilöä, joista 10 oli naisia ja 4 miehiä, keski-ikä oli 35 vuotta ja keskimääräinen kivun kesto 60 kuukautta. (Röijezon ym. 2008.)

Tutkimuksen tekemisessä hyödynnettiin laitetta, jossa oli vaihdettavissa olevalla pinnalla varustettu lautanen sekä irrotettava reunusta. Kokeissa käytettiin neljää, vaikeustasoltaan erilaista pintamateriaalia: fleece-kangasta, puuvillaa, kopiopaperia, liimattua sekä päällystämätöntä plexilasi-pintaa. Tehtävät suoritettiin säädettävällä toimistotuolilla istuen. Jotta kyettiin takaamaan tehtävän suoritus nimenomaan kaularangan, ei koko kehon, liikkeillä, koehenkilöiden istuma-asentoa tuettiin tuolin takaa tulevilla ja hartioiden ympäri kulkevilla vöillä. Pallon liikkeitä tarkkailtiin LED-valokennolaittein. Laite oli yhdistetty tietokoneeseen, joka pystyi antamaan valokennolaitteen pohjalta ajantasaisia, verbaalisia ohjeita koehenkilöille. Lisäksi he saivat visuaalista palautetta edessään olevasta peilistä. (Röijezon ym. 2008.)

Tutkimus koostui 8 harjoituskerrasta, jotka tehtiin 2 - 3 kertaa viikossa 4 viikon aikana. Kukin harjoitus kesti 10 – 15 minuuttia ja sisälsi 3 kuuden suorituksen jaksoa. Varsinainen tehtävä oli liikuttaa metallipallo pään liikkein tason etu- tai keskiosasta, oikeasta tai vasemmasta reunasta keskelle ja pitää sitä paikallaan kolmen sekunnin ajan. Onnistu-

neen harjoitteen tai 47 sekunnin yrityksen jälkeen koehenkilöä pyydettiin siirtämään pallo seuraavaan aloituskohtaan. Kun henkilö sai vähintään viisi 30 sekunnin sisällä tapahtunutta suoritusta kuudesta jaksoon kuuluvasta, harjoitetta vaikeutettiin vaihtamalla pinnan alusta nopeampaan. (Röijezon ym. 2008.)

Harjoitusten aikana kaikki suoritukset mitattiin LED-valokennoin. Suoritus aika mitattiin ja kehitystä seurattiin koko 4 viikon ajan. Viikko ennen harjoittelun aloittamista koehenkilöille suoritettiin pohjamittaukset, joihin kuuluivat sensomotorisen toiminnan testit, kyselyt sekä kivun kartoittaminen. Viikko intervention jälkeen suoritettiin jälkimittaukset, joihin kuuluivat sensomotorisen toiminnan testit, kipukartoitus sekä subjektiivisten kokemusten kartoitus kyselyllä. Kyselyssä kysyttiin 1) yleismielipidettä harjoittelumetodista, 2) pään päällä olleen alustan miellyttävyyttä, 3) ohjeiden ymmärrettävyyttä, 4) mahdollisia väsymyksen, epämukavuuden tai kivun kokemista sekä 5) mahdollista koehenkilön käytössä ollutta suoritusstrategiaa. Kun interventioista oli kulunut 6 kuukautta, koehenkilöille tehtiin vielä kivun kartoitus sekä kyselyt. (Röijezon ym. 2008.)

Sensomotorista toimintakykyä mitattiin asennon huojunnalla (Tr area, Ra area) ja kaularangan mahdollisimman nopealla rotaatiolla molempiin suuntiin, jolloin tarkkailtiin liikkuvuutta sekä liikkeen sujuvuutta ja nopeutta (jerk index, peak velocity, movement time). Myös kykyä palauttaa kaularanka rotaation jälkeen takaisin lähtöasentoon mitattiin testeissä. Koehenkilö suoritti testit paljain jaloin seisoma-asennossa. Tilastollisesti muuttujia käsiteltiin sekä yksittäin että ennen ja jälkeen interventiota saatujen tulosten pari-testein. Analysointiin käytettiin Pearsonin korrelaatiota. (Röijezon ym. 2008.)

Kipua kartoitettiin usein eri tavoin, joista yksi oli 100mm VAS-jana (visual analogue scale), jota analysoitiin Friedmanin testillä. Lisäksi subjektiivista terveyttä ja hyvinvointia kartoitettiin SF-36-lomakkeella (The Short Form 36), oireiden vakavuutta NDI-kyselyllä (Neck Disability Index), liikekivunpelkoa TSK-lomakkeella (The TAMPA Scale of Kinesiophobia), oman toimintakyvyn luottamusta SES-lomakkeella (The Self-Efficacy Scale) sekä yläraajan oireilua ja toimintakykyä DASH:lla (The Disability of the Arm, Shoulder and Hand). Kyselyjen tulosmuuttujat analysoitiin Wilcoxon merkit-tyjen sijalukujen testillä. Tilastollisten testien merkittävyyden raja-arvo oli  $p < 0,05$ . (Röijezon ym. 2008.)

Kaikki koehenkilöt kehittyivät harjoittelun aikana, mikä näkyi suoritusaikojen lyhene-  
 misenä sekä harjoittelun etenemisenä kaikkein haastavimpaan pintamateriaaliin. Vaikka  
 epämukavuuden tunteet ja ohimenevä kipu olivat yleisiä koehenkilöillä, ne ajoittuivat  
 harjoitusjakson alkuun, eikä pitkäaikaisia negatiivisia vaikutuksia koettu. Sensomotorii-  
 kan testit osoittivat liikkeen nopeuden ja sujuvuuden parantuneen hyvin merkittävästi ( $p$   
 $< 0,045$ ). Jatkoanalysointi osoitti liikkeen sujuvuuden kehittyneen ( $p = 0,032$ ). Suoritus-  
 ajan (movement time) arvo oli  $p = 0,320$  ja huippunopeuden (peak velocity)  $p = 0,573$ .  
 Asennon tasapainon suhteen kehitys oli merkittävää asennon tärinän suhteen (Tr area,  $p$   
 $= 0,019$ ). Kivun suhteen koehenkilöiden osalta ei harjoitusmetodilla saavutettu merkit-  
 tävää paranemista, mutta toimintakyvyn suhteen parannus oli merkittävää yläraajan  
 toimintakyvyn (DASH,  $p = 0,038$ ), liikekivun (TSK,  $p = 0,013$ ) sekä yleisen toiminta-  
 kyvyn osalta (SF-36) fyysisen toimintakyvyn ( $p = 0,026$ ), vireystilan ( $p = 0,006$ ) sekä  
 sosiaalisen toimintakyvyn ( $p = 0,007$ ) osalta. (Röijezon ym. 2008.)

Sensomotoristen toimintojen osalta kehitystä tapahtui siis osassa mitattuja osatekijöitä,  
 mikä saattaa olla osoitus harjoittelun tuomien tulosten siirtovaikutuksista muuhun toi-  
 mintaan. Selityksenä kehittyneille sensomotoriikan osa-alueilla saattaa olla syvien kau-  
 larangan lihasten toiminnan kehittyminen, mikä on todettu olevan olennaisessa roolissa  
 niskan proprioseptiikan toiminnan kannalta. Koska syvien kaularangan lihasten toimin-  
 takykyä ei tutkimuksessa testattu, jää mahdollisen yhteyden toteaminen lähinnä arvailu-  
 jen varaan. Kysymyksiä tutkimuksen relevanssista herättävät myös tutkimusotoksen  
 pienuus, verrokkiryhmän puute, harjoitusjakson lyhyys sekä valitut sensomotoriikan  
 testaamisen tavat, joita olisi voinut vielä huomattavasti monipuolistaa. (Röijezon ym.  
 2008.)

### **7.3 Effect of sensory-motor control (SMC) training with deep cervical flexor (DCF) training on pain, disability, postural stability and head and eye movement control in chronic neck pain patients**

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sensomotorisen kontrollin (SMC) harjoittami-  
 sen sekä syvien kaulan koukistajalihasten (DFC) harjoittamisen vaikutuksia kipuun,



asennonhallintaan, pään ja silmien liikkeiden hallinnan ongelmiin niskakipupotilailla, joilla kivut ovat kroonistuneet. Koehenkilöiden kokonaismäärä tutkimuksessa oli 22, joista 11 niskakipupotilaita (epäspesifi krooninen niskakipu) ja 11 oireettomia. Valitut henkilöt olivat iältään 18-45 -vuotiaita. Yläikärajaksi asetettiin 45 -vuotta, jotta iän tuomat muutokset sensomotoriikkaan eivät vaikuttaisi tuloksiin. Niskakipupotilaat jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, kontrolliryhmään A ja koeryhmään B. Oireettomat koehenkilöt muodostivat ryhmän C. Ryhmän A henkilöt saivat lämpöpakkaushoitoa ja toteuttivat DFC -harjoituksia kuuden viikon ajan. Ryhmän B henkilöt saivat myös lämpöpakkaushoitoa ja tekivät DFC -harjoittelun lisäksi SMC -harjoitteita kuuden viikon ajan. Molemmilla ryhmillä 10 min lämpöpakkaushoito toteutettiin juuri ennen harjoittelua. Molempien harjoitusohjelmien harjoitteita toteutettiin ohjatusti kolme kertaa viikossa. Muina viikonpäivinä koehenkilöiden tuli toteuttaa harjoitteet itsenäisesti. (Girirajsinh 2010.)

Koehenkilöille tehtiin mittaukset sekä ennen harjoittelujaksoa, että sen jälkeen. Mittaukset koostuivat kivun määrän ja laadun arvioinnista NRS -asteikolla (0-10), työkyvyttömyyden itsearviointista NDI -asteikolla ja kaulan syvien koukistajien (DFC) voiman mittaamisesta paine biofeedback laitteella (CCFT - Cranio-Cervical-Flexion-Test). Näiden lisäksi sensomotorista kontrollia mitattiin kolmella testillä 1. pään palauttaminen alkuasentoon liikkeen (koukistus, ojennus, kierrot) jälkeen (CJPS) 2. asennonhallinta voimalevyn päällä seisten eri asennoissa 3. silmien liikkeiden hallinta sisältäen kaksi testiä; katseen stabiloiminen ja kohteen seuraaminen liikkeessä. (Girirajsinh 2010.)

DFC -harjoitusohjelma koostui paine biofeedback laitteella tehtävistä harjoitteista. Kuten CCF -testissä myös harjoitteissa periaatteena oli tuottaa yläniskan koukistusliikkeellä, syviä kaulan koukistajia jännittämällä, niskan alle asetettuun paine biofeedback laitteeseen tietyn tasoinen paine 20mmHg – 30mmHg ja ylläpitämään tämä paina 10s ajan. Harjoitusohjelma sisälsi kolme 20 toiston sarjaa päivittäin 6 viikon ajan. (Girirajsinh 2010.)

SMC -harjoitusohjelma sisälsi seuraavat harjoitteet

1. Pään kohdistaminen neutraaliasentoon tai muuhun määrättyyn asentoon liikkeen jälkeen

2. Silmän liikeharjoitteet: liikkuvan kohteen seuraaminen silmillä pään ollessa paikallaan sekä katseen pitäminen paikallaan pysyvässä kohteessa pään liikuessa

Harjoitteita 1. ja 2. tehtiin ensin istuma-asennossa, myöhemmin seisten ja lopulta tandemseisonnassa. Harjoitteiden kesto oli alussa 30 sekuntia ja piteni kuuden viikon aikana asteittain 3 minuuttiin. Harjoittelutiheys oli aluksi kaksi kertaa viikossa ja loppupuolella harjoitusjaksoa kolme kertaa viikossa.

3. Asennonhallintaharjoite tehtiin seisomatasapainoa haastaen eri vaikeusasteilla. Vaihtoehtoina olivat esim. jalat lähekkäin tai tandemasento, silmät auki tai suljettuina sekä erilaisilla alustoilla esim. kova lattia tai vaahtomuovi. Lähtötason vaikeusaste arvioitiin jokaisen henkilön alkutestin perusteella. (Girirajsinh 2010.)

Alkumittauksissa havaittiin niskakipuhenkilöiden ja kivuttomien välillä merkittävä ero silmän motorisen kontrollin osalta katseen stabiloinnissa sekä erittäin merkittävä ero CCFT- testissä eli syvien kaulan koukistajien voimatasossa. Näissä testeissä saatiin niskakipuhenkilöillä heikompia tuloksia. Muiden mittausten osalta alkumittauksissa havaitut erot ryhmien välillä eivät olleet merkittäviä. (Girirajsinh 2010.)

Ryhmän A alku- ja loppumittauksissa saatujen tulosten välillä oli merkittävä muutos kivun määrässä (NRS), koetussa työkyvyttömyydessä (NDI) ja kaulan syvien koukistajien voimatasoissa (CCFT). Sen sijaan merkittäviä muutoksia ei nähty asennonhallinnassa tai silmän motorisessa kontrollissa. Myös ryhmän B tuloksissa näkyi merkittävä muutos kivun määrässä, koetussa työkyvyttömyydessä ja syvien koukistajien voimatasoissa. Lisäksi merkittävä muutos oli nähtävissä CJPS -liikkeissä koukistus ja ojennus suunnissa, katseen stabiloinnissa sekä asennonhallinnassa tandemseisonnassa. Verrattaessa ryhmien A ja B loppumittauksissa saatuja tuloksia erittäin merkittävä ero oli CJPS -liikkeissä oikean puolen fleksiassa sekä merkittävä ero vasemman puolen fleksiassa. Muissa mittaustuloksissa ei ollut merkittäviä eroja. (Girirajsinh 2010.)

Tulosten pohjalta voidaan tutkimuksessa käytettyjen harjoitusohjelmien katsoa olevan käyttökelpoisia kroonisista niskakivuista kärsivien potilaiden kohdalla. Etenkin SMC -harjoittelun kannalta kuuden viikon jakso oli kuitenkin lyhyt optimaalisten harjoittelutulosten saamiseksi. Myös laajempi tutkimusjoukko olisi luonut paremman asetelman harjoitusmuodon vaikuttavuuden selvittämiseksi. (Girirajsinh 2010.)

#### 7.4 A tailored sensorimotor approach for management of whiplash associated disorders. A single case study

Tutkimuksessa on selvitetty yksilöllisesti räätälöidyn sensomotorisen kuntoutustavan hyödyllisyyttä yksittäisessä niskakiputapauksessa. Kyseessä on siis tapaustutkimus, jossa koehenkilönä on ollut 40-vuotias fysioterapeuttimies. Taustalla miehellä on 16-vuoden takainen lasketteluonnettomuudessa tullut piiskaniskuvamma, jonka jälkeen hän oli kärsinyt niska- ja pääkivuista, huimauksesta ja niskan alueen jäykkyydestä. Myöhemmin oireet olivat vähentyneet, kunnes pahentuneet jälleen ennen tutkimuksen alkua esiintyen 3-4 kertaa viikossa. Myös huimausta ja näön sumenemista oli esiintynyt useana päivänä viikossa. Oireita pahensivat tietyt niskan asennot, stressi, lisääntynyt istuminen ja opiskelu. Mies oli hiljakkoin saanut fysioterapiaa, joka sisälsi mobilisaatiota, manipulaatiota sekä harjoitteita. Näistä ei ollut kuitenkaan muuta kuin väliaikaista apua oireisiin. Onnettomuuden jälkeiset radiografiset tutkimukset eivät olleet osoittaneet muutoksia kaularangassa, joten alun hoito oli käsittänyt pehmeän tukikaulurin sekä lepoa. Myöhemmässä vaiheessa MRI:ssä oli todettu venähdys ja arpeumaa Alaria-ligamentissa. (Treleaven 2009.)

Tutkimusinterventio käsitti oireiston ja taustatilanteen pohjalta luodun, yksilöllisesti räätälöidyn sensomotorisen kontrollin harjoitusohjelman, jonka kesto oli 6 kuukautta. Harjoitteiden haastavuutta tarkastettiin ja korjattiin 2 viikon ja 4 viikon jälkeen tutkimuksen alkamisesta.

Alkuvaiheen harjoitteet:

1. Kaularangan tuominen neutraaliasentoon ekstensiosta sekä rotaatiosta oikealle ja vasemmalle (JPE).
2. Asentotunnon harjoittaminen.
3. Tasapainon harjoittaminen silmät kiinni pehmeällä ja kapealla alustalla seisten, tavoitteena pysyä asennossa 30 sekuntia.
4. Katseen kiinnittäminen käännettäessä päätä oikealle ja vasemmalla.
5. Silmä-pää -koordinaatio pään kääntyessä oikealle ja vasemmalle.

Harjoitteet 2-4 viikon kohdalla:

1. Kaularangan asennon palauttaminen neutraaliasentoon ekstensiosta ja rotaatiosta (JPE).
2. Tasapainon harjoittaminen silmät kiinni pehmeällä ja kapealla alustalla seisten.
3. Pään kääntäminen kävellessä.
4. Katseen kiinnittäminen pään kääntöjen ollessa aikaisempaa nopeampia.
5. Liikkuvan kohteen seuraaminen katseella (SPNT).

Harjoitteet 4 viikon – 6 kuukauden kohdalla:

1. Kaularangan asennon palauttaminen (JPE).
2. Tasapainon ylläpitäminen palloa pomputtaessa.
3. Pallon heittäminen ja kiinniottaminen kävellessä.
4. Tandemkävely ja juokseminen samaan aikaan päätä puolelta toiselle kääntäen.
5. SPNT:n ja muut silmien harjoitteet nopeutta, kohdetta ja kohteen taustaa vaihdellen.

Kaikissa vaiheissa intervention aikana harjoitteet ohjattuun tekemään kahdesti päivässä, vähintään 5 kertaa kutakin harjoitetta. (Treleaven 2009.)

Tutkimusmittaukset on suoritettu ennen harjoitusohjelman aloitusta, 4 viikon kohdalla sekä vielä 6 kuukauden päästä tutkimuksen aloittamisesta. Harjoitteiden tuloksellisuuden mittaamiseen käytetyt kyselyt ovat olleet NDI (neck disability index %), kivun arvioinnissa VAS (visual analogue scale) -asteikko 1 – 10, PSFS/10 (patient specific functional scale) –kysely toiminnallisista rajoituksista, DHIsf/13 (dizziness handicap inventory short form) huimauksen määräästä sekä VSI/180 (vision symptom index) vaikutuksista näköaistiin. DHI – ja PSFS -kyselyissä matala pistemäärä osoittaa vaikeampaa oireistoa, kun taas muissa käytetyissä kyselyissä korkeampi pistemäärä tarkoittaa vaikeampia oireita. (Treleaven 2009.)

Edellä mainittujen kyselyjen lisäksi harjoitusvaikutuksia mitattiin erilaisilla testeillä, kuten kaularangan JPE (joint position error) -testi ekstensiosta ja rotaatiosta neutraaliasentoon ja SPNT (smooth pursuit neck torsion) -testi neutraaliasennossa sekä vartalon ollessa kiertyneenä 45 astetta molempiin suuntiin. JPE -arvo ilmaistiin absoluuttisena virheenä (absolute error, AE). SPNT -arvon saamiseksi koehenkilön silmien liikkeitä seurattiin elektro-okulografilla hänen seurattessaan silmillään liikkuvaa kohdetta. Arvo muodostui neutraaliasennon tuloksen sekä vartalon rotaatioiden keskiarvojen välisestä erotuksesta, joka on ilmaistu SPNT -erona. (Treleaven 2009.)

Asennonhallintaa testattiin tietokoneistetulla painolevyanturilla 30 sekunnin mittaisilla suorituksilla. Testejä tehtiin sekä leveällä että kapealla alustalla, kovalla ja pehmeällä alustalla ja niin silmät auki kuin kiinni. Lisäksi käytettiin tandemseisontaa silmät auki ja kiinni. Painolevyanturilla mitattiin asennon huojuntaa mediolateraali- ja anteroposteriori-suunnissa. Kaularangan asentotuntoa arvioitiin pääpannassa olleella laserilla, koehenkilön seurattessa seinällä ollutta 8 muotoa pään liikkeillään. Mittausarvo saatiin laskemalla 5 millimetriä tai enemmän kuvion rajojen yli menneet viivat sekä havainnoimalla liikkeiden tarkkuutta ja sujuvuutta. Katseen kohdistamista arvioitiin pyytämällä koehenkilöä kiinnittämään katseen mittaajien yläpuolella olleeseen pisteeseen samalla, kun käänsi päätään fleksio-, ekstensio- sekä rotaatiosuunnissa. Silmä-pää -koordinaation mittaamiseksi koehenkilö käänsi aluksi katsettaan 30 astetta, minkä jälkeen hänen tuli kääntää päänsä sama 30 astetta. Lisäksi sama suoritus tuli tehdä takaisin alkuasentoon ja tehtävä piti suorittaa niin fleksioon, ekstensioon kuin rotaatioon oikealle ja vasemmalle. (Treleaven 2009.)

Kyselyiden tuloksissa oli nähtävissä, että parannusta tapahtui niin niskakivun, lihaskäykkyyden, päänsäryn, huimauksen, näkökyvyn häiriöiden kuin toimintakyvynkin osalta, kun kunkin mittausajankohdan arvoja verrattiin edeltäviin mittaustuloksiin. Alkutilanteeseen verrattuna kehitystä parempaan tapahtui myös kaikissa käytetyissä asennonhallintaa mittaavissa testeissä sekä JPE-, SPNT- ja tasapainotestien tuloksissa. Näissä parannus oli tullut lähinnä 4 viikon kohdalla ja pysynyt suurimmassa osassa samana 6 kuukauden kohdalla. Koehenkilöllä esiintyi yksittäisiä oireita, kuten huimausta ja näön häiriöitä silloin tällöin, mutta oireiden kesto oli enää muutamia minuutteja, mikä viittaa Treleavenin mielestä mahdolliseen tarpeeseen toistaa harjoittelua jaksoittain oireiden ilmaantuessa. Tutkijalle odottamaton huomio oli se, että tasapainoharjoitusten vaikutus näkyi vain harjoitelluissa tasapainotehtävissä ilman siirtovaikutusta muuhun toimintaan ja dynaamiseen tasapainokykyyn. (Treleaven 2009.)

Tapaustutkimus osoittaa, että yksilöllisesti suunnitellulla sensomotorisella harjoittelulla voidaan saavuttaa positiivisia tuloksia sensomotorista oireilua aiheuttavan niskakivun hoidossa. Aikaisempaan tutkimukseen perustuen sensomotorisen harjoittelun yhdistäminen muuhun niskakivun fysioterapiaan on suositeltavaa, kuten esimerkiksi liikkuvuusharjoitteluun ja manipulatiiviseen fysioterapiaan. Tasapainoharjoitteiden suunnitte-

lussa kannattaa huomioida toiminnalliset tilanteet, joissa potilaan tasapaino-ongelmat esiintyvät. (Treleaven 2009.)

### **7.5 Dizziness among patients with whiplash-associated disorder: A randomized controlled trial**

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää, onko vestibulaarijärjestelmän fysioterapeuttisella kuntoutuksella vaikutuksia piiskaniskuvamman kokeneiden ja huimauksesta sen seurauksena kärsivien potilaiden tasapainoon ja itse koettuun toimintakyvyn vajeeseen. Tutkimus on toteutettu satunnaistettuna kontrolloituna tutkimuksena. Tutkimuksen otos käsitti 29 henkilöä, joista 20 oli naisia ja 9 miehiä. Iältään koehenkilöt olivat 22 – 79 vuoden väliltä. Heidät valikoitiin tutkimukseen sekä perusterveydenhuollon potilaiden että yksityisten fysioterapeuttien potilaista, vakuutusyhtiön rekisteristä ja ortopedisen sairaalan osaston potilaista. Kaikki tutkittavat tulivat Ruotsin Malmön alueelta ja mukaan pääsyn kriteerinä oli diagnosoitu piiskaniskuvamma (WAD), jonka oireena oli huimausta. Alkuarvioinnin jälkeen itsenäinen, tutkimuksen ulkopuolinen henkilö jakoi koehenkilöt satunnaisesti tutkimus- (intervention group) ja kontrolliryhmiin (controll group). Tutkimusryhmässä oli 16 henkilöä ja kontrolliryhmässä 13 henkilöä. (Hansson ym. 2006.)

Koeasetelman intervention suorittamisesta huolehti sama, tutkimuksen tekijöiden ulkopuolinen henkilö, joka suoritti myös koehenkilöiden jaon tutkimus- ja kontrolliryhmiin. Interventio käsitti 6 viikon mittaisen harjoitusjakson, johon sisältyi noin 50 minuutin vestibulaarinen ryhmäharjoitus kaksi kertaa viikossa. Harjoitukset alkoivat 10 minuutin mittaisella lämmittelyllä, jota seurasi silmien, pään ja vartalon liikkeitä sisältäviä, vestibulaarijärjestelmää stimuloivia harjoitteita. Yksittäisinä harjoitteina olivat:

1. Pehmeällä alustalla seisominen, johon yhdistetty pään kääntäminen puolelta toiselle.
2. Kaltevalla pinnalla kävely päätä kääntäen.
3. Trampoliinilla seisominen katsetta puolelta toiselle kääntäen.

Kunkin koehenkilön tasosta riippuen osa harjoitteista voitiin tehdä myös silmät suljetuina. Kontrolliryhmä ei tutkimuksen puolesta saanut minkään laista kuntoutusta, mutta

viimeisten mittausten jälkeen heille tarjottiin samaa kuntoutusohjelmaa, jonka interventioryhmä oli tutkimuksessa testannut. (Hansson ym. 2006.)

Tutkimustulosten keräämisestä ja mittausten tekemisestä huolehti yksi koeryhmiin jaon tuloksista tietämätön tutkimusryhmän jäsen (Eva Ekvall Hansson). Testaus suoritettiin tutkimuksen alkaessa sekä 6 viikkoa ja 3 kuukautta tutkimuksen alkamisen jälkeen. Sekä interventio- että kontrolliryhmä kävivät läpi samat mittaukset. Tasapainoa testattiin useilla eri tavoilla. Käytössä olivat 30 sekunnin mittaiset tandem- ja yhden jalan seisonnat, 8 – kävely sekä 5 metrin mittainen, viivalla suoritettava kantapää-varvas – kävely. Tandem- ja yhden jalalla seisomistestit suoritettiin sekä silmät auki että silmät suljettuihin. Sekä yhdellä jalalla seisominen silmät auki (SOLEO, standing on one leg with eyes open) että silmät kiinni (SOLEC, standing on one leg with eyes closed) teetettiin molemmilla jaloilla, minkä jälkeen tulokset laskettiin yhteen ja jaettiin kahdella. Niin tandem- kuin yhden jalan seisomistestissäkin koehenkilöillä oli kolme yritystä, joista paras huomioitiin tuloksissa. Kävelytesteissä laskettiin käveltävän kuvion ulkopuolelle osuneiden askelten määrä. Itse koettua toimintakyvyn vajausta mitattiin huimauksen aiheuttaman vajavuuden määrän arvioinnilla (Dizziness Handicap Inventory, DHI). Arviointi käsittää 25 eri tekijää, jotka on jaettu osa-alueittain toiminnalliseen, emotionaaliseen ja fyysiseen alueeseen. Arvioinnin enimmäispistemäärä on 100. (Hansson ym. 2006.)

Tasapainotesteistä tilastollisesti merkittäviä eroja tutkimus- ja kontrolliryhmien välillä havaittiin SOLEO -testissä sekä 6 viikon ( $p = 0,02$ ) että 3 kuukauden ( $p = 0,000$ ) kohdalla. Tandemseisonnassa tilastollisesti merkitsevä ero oli 3 kuukauden kohdalla ( $p = 0,033$ ) ja tandemseisonnassa silmät kiinni 6 viikon kohdalla ( $p = 0,045$ ). DHI antoi tilastollisesti merkittäviä toiminnallisten- ( $p = 0,005$ ) ja kokonaispistemäärien ( $p = 0,047$ ) eroja 6 viikon seurantamittauksessa. Fyysisen osion pistemääräerot olivat tilastollisesti merkitseviä niin 6 viikon ( $p = 0,033$ ) kuin 3 kuukauden ( $p = 0,04$ ) seurantamittauksissa. (Hansson ym. 2006.)

Tutkimuksen koehenkilöiden joukossa vestibulaarisen kuntoutuksen voi siis sanoa vähentäneen itse koettuja vaivoja sekä lisänneen asentokontrollia. Tutkijat huomauttavat kuitenkin osallistujajoukon olleen sen verran pieni ja heterogeeninen, että tutkimustulosten yleistäminen on epävarmaa. Lisäksi koe- ja kontrolliryhmien välillä oli alkumittauksissa ero SOLEO -testin tuloksissa niin, että koeryhmän keskiarvo oli 30 sekuntia ja

kontrolliryhmän 16 sekuntia. Sama tilanne oli myös tandemseisonnassa silmät kiinni, jonka alkumittauksissa koeryhmän keskiarvotulos oli 16 sekuntia, kun taas kontrolliryhmän tulos oli 6 sekuntia. Koska koeotos oli niin pieni, tutkijat eivät voineet tehdä johtopäätöstä myöskään siitä, saattoivatko nämä erot vaikuttaa intervention jälkeen saatuihin mittaus- ja näin ollen myös kokonaistutkimuksen tuloksiin. Kaikista näistä tutkimustulosten luotettavuuden ongelmista huolimatta, mitattavat tekijät ovat olleet monipuoliset ja tutkimus on tehty huolellisesti. Tutkijat uskovatkin tulosten osoittavan, että vestibulaarista fysioterapiaa kannattaa harkita potilaille, joilla on huimausta ja taustalla piiskaniskuvamma. (Hansson ym. 2006.)

#### **7.6 Influence of vestibular rehabilitation on neck pain and cervical range of motion among patients with whiplash-associated disorder: A randomized controlled trial**

Tutkimus on jatkoa ryhmän aikaisemmalle tutkimukselle *Dizziness among patients with whiplash-associated disorder: a randomized trial* (2006), jossa selvitettiin vestibulaarijärjestelmän kuntouttamisen vaikutuksia piiskaniskuvammapotilaiden huimauksen määrään ja itse koettuun toimintakyvyn vajavuuteen. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vestibulaarijärjestelmän kuntoutuksen vaikutuksia kipuun ja liikkuvuuteen samassa potilasryhmässä. Samalla tutkijat ovat halunneet selvittää, onko kivulla ja liikkuvuudella korrelaatiota potilaiden tasapainon ja huimausoireiden kanssa. Tutkimuksen koehenkilöinä olivat samat 29 piiskaniskuvammapotilasta, kuin edellisessäkin tutkimusryhmän tutkimuksessa. Huimaus oli heillä yksi pääoireista. Huimauksen tyyppi vaihteli koehenkilöiden välillä, kuten myös se, missä vaiheessa onnettomuuden jälkeen oire oli alkanut, tai millaisissa tilanteissa sitä esiintyi. Hyvänlaatuista asentohuimausta kokeneet potilaat suljettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Viisi tutkimuksessa mukana olleista sai myös muunlaista fysioterapiaa tutkimuksen aikana. Tutkittavista 16 satunnaistettiin harjoitusryhmään ja 13 kontrolliryhmään. Tutkimuksen jälkeen myös kontrolliryhmä sai osallistua samanlaiseen kuntoutukseen ja jokainen myös jatkoi muuta käynnissä ollutta kuntoutustaan tutkimuksen ajan. (Hansson ym. 2013.)



Interventio toteutettiin vestibulaarisena ryhmäkuntoutuksena kuuden viikon kuluessa kaksi kertaa viikossa. Yhden harjoituksen kesto oli noin 50 minuuttia, joka noudatti tiettyä kaavaa:

1. Kymmenen minuutin alkulämmittely, joka sisälsi ympäriinsä tilassa kävelyä päätä ja suuntaa välillä kääntäen. Lisäksi seisten tehtyjä liikkeitä, jotka sisälsivät liikekoordinaatiota.
2. Kiertoharjoitus, jossa kutakin harjoitetta tehtiin kaksi minuuttia kerrallaan kahden kierroksen verran.
  - a) Eteen ja taakse kävely kaltevalla pinnalla päätä puolelta toiselle kääntäen
  - b) Tuolille istuutuminen ja ylösnouseminen päätä kääntäen. Silmät kiinni, jos mahdollista.
  - c) Trampoliinilla seisominen silmät kiinni polvien koukistaminen samaan aikaan pään kääntöjen kanssa.
  - d) Silmät kiinni 10 cm:n vaahtomuovipatjalla seisominen ja pään käännöt.
  - e) Paikallaan kävely jumppamatolla päätä puolelta toiselle kääntäen. Silmät kiinni, jos mahdollista.
  - f) Jumppapallolla istuminen jalat pehmeällä alustalla, silmät kiinni kevyesti pallolla pomppien ja päätä puolelta toiselle kääntäen.
  - g) Eteen ja taakse kävely päätä kääntäen.
3. Loppuverryttelynä viisi minuuttia kevyitä ja rentouttavia liikkeitä sekä yläniskan venytyksiä. (Hansson ym. 2013.)

Kaikki koehenkilöt osallistuivat arviointiin ja mittauksiin tutkimuksen alkaessa, kuusi viikkoa alkamisen jälkeen (välittömästi harjoitusjakson päätyttyä) sekä kolme kuukautta tutkimuksen alkamisen jälkeen. Mittaukset käsittivät kivun vakavuuden määrittämisen 100mm VAS (visual analogue scale) -asteikolla, jonka mitta-asteikko ei ollut potilaan nähtävillä. Niskan liikkuvuutta (CROM, cervical range of motion) mitattiin Myrin -goniometrillä ja mittaussuuntina olivat fleksio, ekstensio, lateraalifleksiot sekä rotaatiot. (Hansson ym. 2013.)

Kivun määrä oli VAS -asteikolla keskimääräisesti sama sekä interventio- että kontrolliryhmässä (60/100) tutkimuksen alkaessa ja pysyi ennallaan kuuden viikon mittauksessa. Kolmen kuukauden kohdalla interventioryhmässä oli tapahtunut kuitenkin kehitystä parempaan (42/100 vs. 61/100), mutta muutos ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkit-

tävä. CROM oli tutkimuksen alkaessa samoin molemmissa ryhmissä keskimääräisesti yhtä paljon alentunut. Interventioryhmässä liikkuvuus parani kaikkiin liikesuuntiin sekä kuuden viikon että kolmen kuukauden kohdalla toisin kuin kontrolliryhmässä, jossa liikkuvuus aleni entisestään alkutilanteeseen verrattuna rotaatiota lukuun ottamatta. Muutokset eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkittäviä eri ryhmien eikä eri ajan-kohtien välillä. (Hansson ym. 2013.)

Tasapainomittausten ja DHI -kyselyn tulokset on käyty läpi edellisessä tutkimuksessa, eikä niitä tässä enää nostettu esille. Tuloksissa oli kuitenkin nähtävissä kivun määrän korrelaatio kokonais-DHI:n ja emotionaaliseen DHI:n osioon. Tasapainon kanssa kipu ei tutkimuksen mukaan korreloinut. CROM korreloi DHI:n kokonais-, toiminnallisen ja fyysisen osion kanssa. Lisäksi liikkuvuus (CROM) oli yhteydessä tandem -seisontaan silmät auki. (Hansson ym. 2013.)

Tutkijat päättelivät, että tutkimustuloksissa näkynyt korrelaatio niskakivun, liikkuvuuden ja huimauksen välillä viittasi siihen, että kipu ja huimaus ovat vuorovaikutuksessa keskenään, ja että kivun hoito saattaa olla oleellista huimausoireen helpottamiseksi. Lisäksi tulokset korrelaatiosta liikkuvuuden ja tandem-seisontan välillä olivat osoitus hyvän liikkuvuuden tärkeydestä asennon hallinnan kannalta. Niskakivun intensiteettiin ja liikelaajuuteen ei kuitenkaan voitu vaikuttaa vestibulaarisella kuntoutuksella, vaikka tasapaino ja itse koetut huimauksen vaikutukset paranivatkin tällä kuntoutusmuodolla, kuten aikaisemmasta tutkimuksesta oli nähtävillä. Tutkimustuloksissa näkyneen fleksio-suuntaisen liikkuvuuden paranemisen tutkijat pohtivat johtuneen mahdollisesti parantuneella vartalon asennolla, joka oli tulosta vestibulaarisen kuntoutuksen mukana tulleesta kyvystä kiinnittää katse paremmin kohteeseen liikkeen aikana. Toisaalta he näkivät mahdollisena myös sen, että huimauksen väheneminen teki tutkittavien niskan liikkeistä vapaampia ja näin ollen laajempia. Huomioitavaa kuitenkin on, että toisin kuin pitkään on ajateltu, tutkimusintervention kaltainen terapia ei pahentanut kipua tai heikentänyt liikkuvuutta. Tutkimusryhmä suosittelikin jatkotutkimusta niskakivun hoitoon tähtäävän ja vestibulaarisen kuntoutuksen sekä liikkuvuuden normalisoimisen ja sensomotorisen kontrollin harjoittamisen vaikutuksista ja kliinisestä käytettävyydestä. Huomioitavaa kuitenkin on, että tutkimustulosten analysoimiseksi normaalijakauman mukaisesti valitut testit olisivat vaatineet vähintään 40 koehenkilöä, mitä ei kuitenkaan saatu olosuh-

teiden vuoksi kokoon. Analyysia piti siis muokata tutkimusotoksen kokoon sopivaksi, mikä heikentää tuloksen yleistettävyyttä. (Hansson ym. 2013.)

## 8 TULOKSET

### 8.1 Mitä on kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu?

Opinnäytetyön aineistoa tutkimalla sai äkkiseltään kuvan harjoitusohjelmien joukosta, jossa oli tutkimusten välillä paikoitellen paljonkin vaihtelevuutta. Tarkemmin teorian pohjalta tarkastellessa tiettyä samanlaisuutta oli kuitenkin havaittavissa.

Tutkimuksissa oli käytetty muun muassa silmä-pää -koordinaation harjoittamista (Revel 1994, Hansson ym. 2006, Treleaven 2009, Girirajsinh 2010), mikä kohdistuu ennen kaikkea vestibulaarijärjestelmään (Sandström ym. 2011, 79), mutta myös proprioseptiikkaan (Kristjansson ym. 2009) ja näköaistiin (Nienstedt ym. 2009, 510). Silmät kiinni tasapainoa harjoittelemalla suljettiin näkökyky kehon huojunnassa (Sandström ym. 2011, 59), jolloin harjoitteluvaikutukset suuntautuivat kohdennetummin erityisesti vestibulaarijärjestelmään (Fisher ym. 1991, 77). Tasapainoharjoitteita olivat aineistossa hyödyntäneet Hansson ja kumppanit (2006), Treleaven (2009) sekä Girirajsinh (2010). Tällöin harjoittelun kohteena olivat jälleen kaikki aistijärjestelmät (Fisher ym. 1991, 77; Kristjansson ym. 2009; Sandström ym. 2011, 59). Näiden harjoitteiden käyttöä voi kroonisen niskakivun yhteydessä perustella vaikutuksilla tasapainoon ja huimaukseen (Michaelson 2004).

Pään liikehallintaa harjoitettiin määrättyjen kaularangan liikkeiden ja asentojen löytymisen sujuvuutta ja tarkkuutta mitaten (Revel 1994, Hansson ym. 2006, Röijezon ym. 2008, Treleaven 2009, Girirajsinh 2010), jolloin painottuu erityisesti proprioseptiikan osuus sensoriikassa (Kristjansson ym. 2009). Kaularangan proprioseptisen toiminnan ja yleensäkin pään liikehallinnan harjoittamisella voi olla vaikutuksia kroonisen niskakivun yhteydessä esiintyviin tasapainon ja huimauksen ongelmiin (Michaelson ym. 2003, Michaelson 2004), mutta myös itse kaularangan stabilaatioon (Falla ym. 2007). Myös Sjölander tutkimusryhmineen (2004) sekä Woodhouse ja Vasseljen (2008) ovat havainneet niskakivun yhteydessä, erityisesti piiskaniskuvammapotilailla, motorisen kontrollin muutoksia asentotunnon ja liikkeen sujuvuuden alueilla, mutta lisäksi kaularangan kokonaisliikkuvuudessa. Liikkuvuuden parantamista olivat vestibulaarisella interventiolla tavoitelleet Hansson ja muut (2013).

Yhdessä aineiston tutkimuksista interventioon kuului myös syvien kaulan koukistajalihas-ten harjoittelua (Girirajsinh 2010). Kyseiset harjoitteet suuntautuvat kaularangan syvien kerrosten proprioseptoreihin (Petersen ym. 2013, 154). Syvien lihasten harjoittaminen kroonisen niskakivun yhteydessä on tärkeää, koska niskakipupotilailla on havaittu lihassynergioiden häiriintymistä, pinnallisten lihasten yliaktiivisuutta ja syvien lihasten aktivoitumattomuutta (Falla 2004, Michaelson 2004, Page 2006, 77-84, Falla ym. 2007). Epätasapainoinen kaularangan lihasten toiminta on usein niskan kiputilojen taustalla (Page 2006, 77-84), johtaen muuttuneisiin liikemalleihin (Falla 2004) ja vaikeuttaen samalla kaularangan asennonhallintaa erityisesti toiminnallisessa keskiasennossa (Falla ym. 2007).

Opinnäytetyön teoriaosion ja aineiston perusteella kroonisen niskakivun sensomotori-  
nen harjoittelu oli kroonisen niskakivun heikentämisen motorisen kontrollin parantami-  
seen tähtäävää harjoittelua. Tämän lisäksi sensomotorisen harjoittelun edellytyksenä  
voitiin, aineiston ja teorian perusteella, pitää harjoitusmuotoja, joissa liikkeeseen yhdis-  
tyvät eri aistinelimiin kohdistuvat ärsykkeet.

## **8.2 Millaisia vaikutuksia sensomotorisella harjoittelulla on krooniseen niskaki- puun?**

Koska niskakipu voi häiritä niskan alueen tarkoituksenmukaista sensorista toimintaa (Petersen 2013) monin eri tavoin, myös eri tavoin toteutettujen harjoitusohjelmien vai-  
kutukset vaihtelevat. Aineistoon valikoitujen tutkimusten välillä oli lisäksi paljon vaih-  
telua siinä millaisin mittarein tutkijat olivat päätyneet arvioimaan sensomotorisen har-  
joittelun vaikuttavuutta.

Yleisimmin käytetty mittari oli VAS -jana, jota oli käytetty kivun arviointiin viidessä tutkimuksessa kuudesta. Aineistomme tutkimuksissa havaituista sensomotorisen harjoit-  
telun vaikutuksista merkittävänä nouseekin esille kivun määrän väheneminen. Kolmessa viidestä tutkimuksesta kivun väheneminen arvioitiin tilastollisesti merkittäväksi (Revel 1994, Girirajsinh 2010, Treleaven 2009). Näissä harjoitusohjelmat sisälsivät silmä-pää -  
koordinaation, kaularangan liikehallinnan, asentotunnon, katseenkohdistamisen, kaula-

rangan syvien koukistajien sekä tasapainon harjoitteita. Tekijöitä kivun vähenemisen taustalla on vaikea selittää tai ymmärtää yksiselitteisesti, mutta sen voidaan ajatella ainakin osittain johtuvan mm. parantuneesta pään ja kaularangan alueen liikkeiden- ja asennonhallinnasta, joiden on alkujaan huomattu heikentyneen kroonisista niskakivuista kärsivillä henkilöillä. (Revel 1994.)

Silmä-pää -koordinaatioon ja sensomotoriseen kontrolliin sekä koko kaularangan alueen liikehallintaan liittyviä vaikutuksia aineistotutkimuksissa havaittiin seuraavasti. Liikkeen jälkeisen pään suuntaamisen paraneminen, jota mitattiin HRA -arvoilla (Revel 1994) ja CJPS -liikkeillä (Girirajsinh 2010). Liikkeen sujuvuuden ja nopeuden parantuminen sekä asennon tasapainon kehittyminen tärinän suhteen (Röijezon 2009). Liikkeen aikaisen katseen stabiloinnin (Girirajsinh 2010) sekä katseen ja pään suuntaamisen parantuminen (Treleaven 2009).

Kokonaisvaltaisemmin kehon toimintaan liittyvinä vaikutuksina aineistotutkimuksissa ilmeni tasapainon kohentumista (Treleaven 2009), erityisesti tandem-asennossa mitattuna (Hansson ym. 2006, Girirajsinh 2010). Lisäksi jopa viidessä tutkimuksessa kuudesta subjektiivisesti koetun toiminta- tai työkyvyn todettiin parantuneen. Toimintakyvyn arviointiin oli käytetty mm. toiminnallisia rajoitteita kartoittavaa PSFS/10 -kyselyä (Treleaven 2009), huimauksen määrällä arvioitua häiriötä toimintakyvyssä DHI -asteikolla (Hansson 2006), työkyvyttömyyden arviointia NDI -asteikolla (Girirajsinh 2010) sekä eriytyneesti yläraajan oireilua ja toimintakykyä kartoittavaa DASH -kyselyä (Röijezon ym. 2008).

### **8.3 Millä periaatteilla toteutuu tuloksellinen kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu?**

Aineistosta oli siis löydettävissä yhteneväisyyksiä harjoittelutapojen ja harjoitusvaikutusten osalta. Tutkimusten perusteella oli myös nähtävissä, että positiivisia vaikutuksia tuottava kroonisen niskakivun sensomotorinen harjoittelu voi sisältää monipuolisesti erilaisia sensoriikkaa ja motoriikkaa samanaikaisesti aktivoivia harjoitteita. Aineistoa luokittelemalla tarkemmin voitiin kuitenkin vetää jonkinlaisia suuntaviivoja sen suhteen, minkälaista tuloksellisen sensomotorisen harjoittelun tulisi olla.

Aineistotutkimuksissa saatujen tulosten pohjalta oli nähtävissä, että vaikka yksittäisen harjoitteet olivat vaihdelleet, tietynlaiset harjoittelun tavat tuottivat tietynlaisia tuloksia. Kaularangan ja pään asennon hallintaa harjoittaneissa tutkimuksissa (Revel 1994, Röijejon 2008, Treleaven 2009, Girirajsinh 2010) saatiin aikaan harjoitusvaikutuksia parantuneen pään asennon- ja liikehallinnan muodossa. Lisäksi Röijejonin tutkimus (2008) osoitti liikenopeuden ja -sujuvuuden parantuneen sekä yleisesti itse koetun toimintakyvyn parantuneen ja oireilun, kuten niskakivun, vähentyneen niitä mitanneissa tutkimuksissa (Revel 1994, Röijejon 2008, Treleaven 2009). Silmien ja pään liikkeitä yhdistävien harjoitusten (Revel 1994, Röijejon ym. 2008, Treleaven 2009, Girirajsinh 2010) tuloksena koehenkilöillä saatiin aikaan kivun ja huimauksen vähenemistä, toimintakyvyn paranemista sekä vartalon ja kaularangan asennon- ja liikkeenhallinnan paranemista. Tutkimuksissa, jotka sisälsivät tasapainoharjoitteita, (Hansson ym. 2006, Treleaven 2009, Girirajsinh 2010) saatiin myös tuloksia parantuneesta tasapainosta.

Ajatellen kroonista niskakipua aineistosta oli nähtävillä itse kipuoireen, kuten myös itse koetun toimintakyvyn, helpottuvan monenlaisilla harjoitustavoilla. Kaikilla harjoitusohjelmilla kipuun ei kuitenkaan pystytty vaikuttamaan. Motorisen kontrollin osalta tuloksia saatiin myös, mutta tulokset näkyivät kohdennetusti harjoitetuissa ominaisuuksissa. Esimerkiksi krooniseen niskakipuun usein liittyvät tasapainon ongelmat ja huimaus (Michaels 2004) paranivat harjoittelulla, johon sisältyi vestibulaarijärjestelmään kohdistuvia tasapaino- ja silmä-pää -koordinaation harjoitteita. Huomioitavaa oli kuitenkin tasapainoharjoittelun tuomien tulosten spesifiys ja ainakin Treleavenin (2009) huomioima siirtovaikutusten puute, mikä viittasi tasapainoharjoittelun tarkan, oireilunmukaisen kohdentamisen tarpeeseen yleisen motorisen kontrollin (Schumway-Cook ym. 2001, 22) ja motorisen oppimisen (Schumway-Cook ym. 2001, 27; Schmidt ym., 2005, 338) sääntöjen mukaisesti.

Hanssonin ja muiden (2006) tutkimusasetelmassa itse interventio kesti kuusi viikkoa, mutta seurantamittaukset tehtiin vielä kolmen kuukauden kuluttua. Tuolloin harjoitusvaikutusten ero interventio- ja kontrolliryhmissä ei ollut enää tilastollisesti merkittävä, eli interventioryhmän saamia tuloksia oli menetetty. Motorisen oppimisen ajatellaan kuitenkin olevan lopputuloksiltaan kohtuullisen pysyviä (Schumway-Cook ym. 2001, 38; Sandström ym. 2011, 27) ainakin silloin, kun harjoitusmäärät ovat riittävän suuria ja

harjoittelujaksot tarpeeksi pitkiä (Schumway-Cook ym. 2001, 38, 93 – 100). Saattoi siis olla, että kuuden viikon harjoittelujakso oli liian lyhyt motorisen oppimisen ja pysyvien tulosten kannalta.

Toisaalta tiedetään, että motoriseen oppimiseen kuuluu oppimisen ja harjoitusvaikutusten saavuttamisen hidastuminen harjoittelun jatkuessa pidemmälle (Schmidt ym. 2005, 322 – 325). Treleavenin (2009) tapaustutkimus oli ollut jopa kuuden kuukauden mittainen ja hänen tuloksissaan näkyi, että verrattuna neljännen viikon mittauksiin kehitys oli osittain jäänyt kuuden kuukauden kohdalla paikalleen. Vielä tuolloinkin koehenkilöllä esiintyi myös oireilua, joskin se oli huomattavasti vähäisempää ja lievempää, kuin tutkimuksen alkutilanteessa. Treleaven olikin päätellyt, että harjoitusohjelmaa tulisi oireiden mahdollisesti uusiessa toistaa jaksoittain uudestaan.



## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kroonisen niskakivun tapauksessa lihasvoimaharjoittelun on todettu olevan tehokas fysioterapian väline kroonisen niskakivun hoidossa (Salo ym. 2011; Damgaard ym. 2013; Pedersen ym. 2013). Myös niskakivun hoidon yleiset suositukset (Käypä hoito 2009) puhuvat vain lihasvoima- ja kestävyysharjoittelun puolesta. UKK-instituutti on kuitenkin listannut sensomotorisen harjoittelun yhdeksi kolmen suosittamansa harjoittelumuodon joukossa (Paksuniemi ym. 2011). Tässä opinnäytetyössä onkin lähdetty pohtimaan sensomotorisen harjoittelun osaa ja perusteita sen tarpeelle kroonisen niskakivun hoidossa.

Mainituissa lihasvoimaharjoittelua tarkastelleissa tutkimuksissa on saatu tuloksia kivun ja lihasvoiman paranemisen osalta (Salo ym. 2011, Pedersen ym. 2013). Lisäksi Salon ja kumppaneiden tulokset osoittavat niskalihasten voimaharjoittelun tilastollisesti merkittävästi parantaneen 15D -toimintakykymittarin osioista nukkumista, henkistä toimintakykyä ja hyvinvointia, elinvoimaisuutta ja stressittömyyttä (2011). Kroonisen niskakivun mukana potilaat saattavat kuitenkin kokea kivun lisäksi myös toisenlaisia oireita, joiden fysioterapian tarpeisiin ei lihasvoimaharjoittelu välttämättä vastaa. Aineistotutkimukset osoittavat sensomotorisen harjoittelun tarpeen nimenomaan motorisen kontrollin ongelmien fysioterapiassa. Kuten esimerkiksi Girirajsinhinkin vertailevassa tutkimuksessa näkyi, syvien lihasten voimaharjoittelulla saatiin tuloksia syvien lihasten voimatasoissa, mutta varsinainen motorinen kontrolli ja sen osa-alueet kehittyivät vasta harjoitteluohjelmalla, johon oli liitetty myös sensomotorista harjoittelua (2010).

Aineiston perusteella sensomotorista harjoittelua voikin siis suositella kroonisen niskakivun tapauksessa, vaikka Käypä hoito -suosituksissa (2009) ei sen tarpeellisuutta ole näyttöön perustuen todettukaan. Opinnäytetyön aineistoonkaan pohjaten sitä ei välttämättä voi suositella automaattisesti kaikille kroonisen niskakivun vaivaamille, vaan tulee määrittää potilasta tutkiessa: jos potilaan oireisiin kuuluu motorisen kontrollin häiriintymistä, on mahdollisesti tarpeen tarjota sensomotorisia harjoitteita. Niissäkin tulee muistaa yksilöllisyys ja kohdentaminen oireiston mukaan, kuten Treleavenkin omassa tapaustutkimuksessaan totesi (2009). Tarkka ja monipuolinen tutkiminen korostuu jälleen tarpeen määrittelyssä.

Yksilöllisyys tarkoittaa myös sitä, ettei tarkkaa, jatkuvasti samanlaisena toistuvaa ja kaikille motorisen kontrollin häiriöistä kroonisen niskakivun vuoksi kärsiville soveltuvaa sensomotorisen harjoittelun ohjelmaa ole helppo välttämättä luoda. Oireiden määrittelyssä tulisi tunnistaa kunkin ongelman kohdentuminen sensorisissa rakenteissa, jotta harjoittelu osataan suunnata oikeaan aistijärjestelmään. Lisäksi sensomotorista harjoittelua toteutettaessa kannattaa myös huomioida, että tulosten pysyvyys saattaa vaatia kuukausienkin mittaisia ja ajoittain oireiden pahentuessa toistuvia harjoitusjaksoja (Hansson ym. 2006, Treleaven 2009). Näin voi olla erityisesti silloin, kun kaularangassa on tapahtunut pysyviä rakenteellisia muutoksia (Treleaven 2009).

Sensomotorisen harjoittelun puuttuminen kroonisen niskakivun yleisesti suositeltujen fysioterapiamuotojen joukosta saattaa kieliä tutkimuksen puutteesta. Jatkossa olisin tarpeen tutkia harjoittelutapaa lisää. Tutkimuksen olisi syytä olla laadukasta, tarkasti kohderyhmän ja harjoitteiden osalta määritelty sekä tieteelliset normit täyttävää. Lisäksi tarvetta tuntuisi olevan tutkimukselle, jonka otoskoko olisi riittävän suuri yleisempien päätelmien tekemiseksi. Hyvinvointiklinikalla, puolestaan, voisi olla mielenkiintoista kokeilla kroonisen niskakivun sensomotorista harjoittelua käytännössä. Tämän voisi toteuttaa joko ryhmämuotoisena harjoitteluna, jolloin ryhmään tulisi hakea osallistujat niin, että heidän oireistonsa olisi kohtuullisen samankaltaista. Toinen vaihtoehto voisi olla toteuttaa kokeilu yksilöterapiana, jolloin harjoitusohjelman voisi räätälöidä kunkin tarpeiden mukaisiksi.

## 10 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tekemiseen innoittaneet kysymykset sensomotorisen harjoittelun mahdollisuuksista osana kroonisen niskakivun kuntoutusta ovat avautuneet meille monella tapaa opinnäytetyöprosessin aikana. Löysimme aineistomme myötä viitteitä siitä, että kyseinen harjoittelumuoto voisi olla varteen otettava vaihtoehto kroonisen niskakivun kuntoutusmuotona, vaikka sitä ei vielä virallisissa suosituksissa olekaan huomioitu. Tarkkojen ja yksityiskohtaisten sensomotorisen harjoittelun periaatteiden luominen aineiston pohjalta ei ollut mahdollista, mutta juuri sen vuoksi kiinnostuksemme aiheeseen jääkin varmasti vielä palamaan ja odotamme mielenkiinnolla mitkä ovat suositellut harjoittelumuodot kroonisen niskakivun kuntoutuksessa muutaman vuoden kuluttua.

Opinnäytetyöhön kokoamamme ja siinä käsittelemämme tutkimusaineisto, kuusi sensomotorisen harjoittelun vaikutuksia kartoittavaa tutkimusta, täyttivät aineiston keräämisvaiheessa asettamamme kriteerit, joita olivat keskittyminen kroonisen niskakivun tapauksiin sekä nimenomaan sensomotorisen harjoittelun menetelmien arviointiin kuntoutusmuotona. Emme nähneet erityistä syytä, jonka vuoksi olisimme rajanneet vanhemmat tutkimukset opinnäytetyömme ulkopuolelle, joten päädyimme aineistoon, jonka tutkimukset on tehty aikavälillä 1994-2011, joten mukana on sekä hieman iäkkäämpiä, mutta myös melko tuoreita tutkimuksia. Tutkimuksissa käytetyt harjoitusohjelmat eroavat paljon toisistaan, ja myös muuten tutkimusasetelmat ovat yksilöllisiä, mikä tekee aineistostamme monimuotoisen ja sitä kautta mielenkiintoisen.

Aineistotutkimuksissa sensomotorisesta harjoittelusta saatujen tulosten perusteella kokoamamme periaatteet tuloksellisen harjoittelun toteutumiseksi tuntuivat aluksi jäävän kovin tavoittamattomiksi. Toisaalta työmme tarkoituksena ei ollutkaan laatia itse harjoitusohjelmia, vaan suuntaviivoja niistä seikoista, joita tulisi huomioida yksilöllisiä harjoitteita suunniteltaessa. Kokoamamme yhteenveto harjoittelun periaatteista ohjaakin vahvasti tarkastelemaan potilaan oireita yksilöllisesti sen sijaan, että voitaisiin koostaa yksi vaikuttavaksi todettu harjoitusohjelma kaikille niskakivupotilaille. Aineistotutkimusten pohjalta periaatteiksi nousivatkin yksilöllisyys ja oireidenmukaisuus, vaikutusten mahdollisesti rajoittuessa pääasiallisesti harjoitettavaan toimintoon, sekä tärkeänä osana harjoittelun riittävän keston ja toistotarpeen arvioiminen vaikutusten säilymiseksi.

Tarkemmilta osin periaatteista käy ilmi, että harjoittelu voi olla melko monenlaista, jos haluttu vaikutus on esimerkiksi kivun vähentyminen. Koemme onnistuneemme kokoamaan tärkeitä seikkoja tuloksellisen sensomotorisen harjoittelun taustalta helpottamaan harjoittelumuotoon tutustumista tarkemmin ja mahdollista käyttöönottoa sekä omassa tulevaisuuden fysioterapeutin työssämme että hyvinvointiklinikan toiminnassa.

Olisimme mielellämme koonneet työhömmme hieman laajemman aineiston, jolloin olisimme saaneet katsauksellemme hieman laajemman tutkimusperustan. Toki tämä olisi lisännyt myös tekemiemme johtopäätösten luotettavuutta. Aikataulun ja työlle määrätyn laajuuden asettamien rajojen puitteissa, sekä saatavuusongelmien vuoksi päädyimme kuitenkin rajaamaan tutkimusaineistomme näin.

Jo tutkimusten toteuttajat arvioivat kriittisesti saamiensa tulosten luotettavuutta raporteissaan useiden tekijöiden perusteella. Aineistotutkimuksistamme osassa tutkimusjoukko on ollut melko pieni, yhden ollessa tapaustutkimus, mikä heikentää tulosten yleistettävyyttä. Myös pidempien harjoittelujaksojen myötä harjoittelun tulokset olisivat voineet olla selvempiä. Osassa tutkimuksista harjoittelu-aika olikin sen verran lyhyt, että päätelmiä yksittäisten harjoitteiden vaikutustavoista ei pitävästi voitu tehdä. Tästä johtuen myöskään pitkälle menevien johtopäätösten tekeminen tarkkojen periaatteiden koamiseksi ei ollut mahdollista.

Aavistuksemme siitä, että sensomotorisella harjoittelulla voisi perustellusti olla paikansa osana kroonisen niskakivun kuntoutusta, mistä olimme saaneet viitteitä aiheesta kiinnostuessamme, vahvistui opinnäytetyömme myötä. Vaikkakin jatkotutkimuksen tarvetta on vielä monien seikkojen selvittämiseksi, on aineistotutkimuksistamme jokaisessa saatu myös tilastollisesti merkittäviä positiivisia tuloksia joko itse kipuun tai johonkin sen aiheuttamaksi arvioituun sensomotoriikan häiriöön. Vertailevaa tutkimusta vain perinteisiä voimaharjoitteita sisältävän harjoittelumuodon ja harjoitteluohjelman, johon edellisten lisäksi oli sisällytetty sensomotorisen kontrollin harjoitteita, välillä oli tehty yhdessä tutkimuksessa. Sensomotorisen kontrollin harjoitteita sisältävällä harjoitusohjelmalla saadut vaikutukset olivatkin huomattavasti monipuolisempia kuin pelkän voimaharjoittelun, jolla saatiin kyllä positiivisia tuloksia muun muassa kipuun. Vaikkakin vain yksittäisenä tuloksena, tämä vahvistaa ajatustamme siitä, että sensomotorisella

harjoittelulla voisi olla paikkansa nimenomaan osana monipuolista harjoittelua yksilöllisten oireiden perusteella valikoituna.

Vaikka työn tulokset olivat lähinnä viitteellisiä, oli työ tekijöilleen hyvinkin opettavainen matka sensomotorisen harjoittelun maailmaan. Opinnäytetyötä tehdessä ajatus sensomotorisesta harjoittelusta tärkeänä osana kroonisen niskakivun hoitoa sai selvää vahvistusta omassa mielessä samalla, kun kuva sen sisällöistä, tarkoituksesta ja tavoitteista selkiintyi. Opinnäytetyöprosessin aikana selkiytyi niin sensomotorisen harjoittelun suunnittelussa huomioitavat seikat, sen mahdolliset sisällöt, kuin myös tapaukset, joissa sen kaltaisesta harjoittelusta voisi hyötyä. Alkupuolen epätietoisuus ja jopa hetkittäinen toivottomuus aineiston hankalan löydettävyyden suhteen liukeni oivalluksiin, joita pikkuhiljaa löytynyt aineisto omassa mielessä tuotti. Varsinkin kesä 2014 kaikessa opinnäytetyön tekemisen täyteydessään tuotti paljon hedelmällisiä keskusteluita ja ajatuksia. Paljon jäi silti kysymyksiäkin: Ovatko tietynlaiset harjoitteet ylitse muiden kulloisenkin tavoitteen kannalta? Milloin voi todeta potilaan todella oppineen ja oivaltaneen motorisen kontrollin ja liikkeen- sekä asennonhallinnan haastavuuden? Mikä määrä harjoittelua on tarpeeksi? Monta kysymystä, joihin mieli toivoisi vastauksen jossain vaiheessa löytävänsä. Prosessi ei siis ole osaltamme ohi.

Kuten aina tämän työn kaltaisissa pitkäjänteisissä prosesseissa, ajankäyttö ja varsinkin yhteisen ajan löytäminen voivat muodostua haasteiksi kahden ihmisen yhteistyössä. Samoin kovin eroavaiset tavat työskennellä saattaisivat osoittautua ongelmakohdiksi. Meidän kohdallamme työn tekeminen sujui kuitenkin kohtuullisen kivuttomasti. Periaate oli se, että molemmat tekevät sen, mihin sen hetkisessä elämäntilanteessa kykenevät, ja toisemme tuntien, luottamus siihen, että molemmat tekevät parhaansa, oli koko ajan vahva kantava voima. Myös molempien kyky itsenäiseen työskentelyyn helpotti silloin, kun yhteinen aika oli kortilla. Yhteistyön kannalta prosessi oli siis alusta alkaen helppoa ja selkeää, jos itse työn tekeminen ja aineiston löytäminen hetkittäin haastoikin.

## LÄHTEET

Aaltonen, Emmi; Ylitalo, Karoliina. 2012. Multisensorinen opetusympäristö sensorisen integraation terapian ja kestäväen kehityksen näkökulmasta. Opinnäytetyö. Fysioterapian koulutusohjelma. Pori: Satakunnan ammattikorkeakoulu. Luettu 27.11.2013. <http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/51056/Karoliina%20Ylitalo%20ja%20Emmi%20Aaltonen.pdf.pdf?sequence=1>.

Damgaard, Pia; Bartels, Else Marie; Ris, Inge; Christensen, Robin; Juul-Kristensen, Birgit. 2013. Evidence of Physiotherapy Interventions for Patients with Chronic neck pain: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Review Article. International Scholarly Research Notices. Volume 2013, Article ID 567175, 23 pages. Hindawi Publishing Corporation. Luettu 19.8.2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/567175>.

Falla, Deborah. 2004. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual Therapy* 9 (2004) 125 – 133. Philadelphia: Churchill Livingstone. Luettu 10.6.2014. <http://www.necksolutions.com/Unravelling-the-complexity-of-muscle-impairment-in-chronic-neck-pain.pdf>.

Falla, Deborah; Jull, Gwendolen; Russel, Trevor; Vicenzino, Bill; Hodges, Paul. 2007. Effect of Neck Exercise on Sitting Posture in Patients With Chronic Neck Pain. *Physical Therapy*. April 2007, vol. 87 no. 4 408 – 417. Luettu 3.7.2014. <http://physther.net/content/87/4/408.full>.

Fisher, Anne G.; Murray, Elizabeth A.; Bundy, Anita C. 1991. *Sensory Integration. Theory and Practice*. Philadelphia: F. A. Davis Company.

Haanpää, Maija; Duodecim työryhmä. 2008. Kroonisen kipu – Facultas toimintakyvyn arviointi. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim ja Työeläkevakuuttaja TELA. Luettu 14.8.2014. <http://www.duodecim.fi/kotisivut/docs/f757188385/krooninenkipu.pdf>

Hansson, Eva Ekvall; Månsson, Nils-Ove; Ringsberg, Karin A-M; Håkansson, Anders. 2006. Dizziness among patients with whiplash-associated disorder: a randomized trial. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2006; 38: 387 – 390. Luettu 9.7.2014. PDF saatavissa osoitteessa: <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.1080/16501970600768992>.

Hansson, Eva Ekvall; Månsson, Nils-Ove; Ringsberg, Karin A-M; Håkansson, Anders. 2013. Influence of vestibular rehabilitation on neck pain and cervical range of motion among patients with whiplash-associated disorder: a randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2013; 45: 906 – 910. Tulostettu 8.7.2014. <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-1197&html=1>.

Kauranen, K. 2011. *Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen*. Tampere. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 167.

Kristjansson, Eythor; Treleaven, Julia. 2009. Sensorimotor Function and Dizziness in Neck Pain: Implications for Assessment and Management. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2009, Vol. 39, Issue 5, Pg. 364 - 377. Luettu 18.3.2014. <http://www.jospt.org/doi/full/10.2519/jospt.2009.2834#.UyhA7oWMt6g>.

Käypä hoito. 2009. Niskakipu. Luettu 26.11.2013.  
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi20010#s6>

Liebenson, Craig. 2006. The Neurodevelopmental Basis for Spine Stability. *Dynamic Chiropractic* – February 13, 2006, Vol. 24, Issue 04. Luettu 28.11.2013.  
<http://www.dynamicchiropractic.ca/mpacms/dc/article.php?t=12&id=51066>.

Michaelson, Peter. 2004. Sensorimotor characteristics in chronic neck pain: possible pathophysiological mechanisms and implications for rehabilitation. Doctoral thesis. Umeå University. Luettu 6.6.2014. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:143270/FULLTEXT01.pdf>

Michaelson, P.; Michaleson, M.; Jaric, S.; Latash, M. L.; Sjölander, P.; Djupsjöbacka, M. 2003. Vertical Posture and Head Stability in Patients with Chronic Neck Pain. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2003; 35: 229 – 235. Luettu 11.6.2014. PDF saatavissa osoitteessa [www.medicaljournals.se/jrm/content/download.php?](http://www.medicaljournals.se/jrm/content/download.php?)

Nienstedt, Walter; Hänninen, Osmo; Arstila, Antti; Björkqvist, Stig-Eyrik. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 18. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Page, Phil. 2006. Sensomotor training: A ”global” approach for balance training. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* (2006) Vol.10, 77-84.

Paksuniemi, Juha; Tarnanen, Sami; Nikander, Riku. 2011. Taltuta niskakivut lihasharjoittelulla. Perustuu artikkeliin: Paksuniemi J, Tarnanen S, Nikander R. Taltuta niskakivut lihasharjoittelulla. *Niveltieto* 2009;(1):18-19. Luettu 25.8.2014.  
[http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa\\_terveysliikunnasta/liikunta\\_ja\\_sairaudet/niskakivut](http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikunta_ja_sairaudet/niskakivut).

Panjabi, Manohar, M. 1992. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. Reprinted from *Journal of Spinal Disorders & techniques*. Vol. 5 No. 4. August 1992, 383 – 389. Luettu 29.11.2013.  
[http://appliedspine.redhawk-tech.com/Medical-Professionals-and-Physicians/White-Papers/The\\_stabilizing\\_system\\_of\\_the\\_spine\\_part\\_1.pdf](http://appliedspine.redhawk-tech.com/Medical-Professionals-and-Physicians/White-Papers/The_stabilizing_system_of_the_spine_part_1.pdf).

Pedersen, Mogens Theisen; Andersen, Christoffer H.; Zebis, Mette K.; Sjøgaard, Gisela; Andersen, Lars L. 2013. Implementation of specific strength training among industrial laboratory technicians: long-term effects on back, neck and upper extremity pain. Research article. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013, 14:287. Luettu 19.8.2014.  
<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/14/287>.

Petersen, Cheryl M; Zimmerman, Chris L; Tang, Rong. 2013. Proprioception interventions to improve cervical position sense in cervical Pathology. Critical review. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, March 2013, Vol 20, No 3.

Revel, Michel; Minguent, Marc; Gergoy, Patrick; Vaillant, Jacques; Manuel, Jean Luc. 1994. Changes in Cervicicephalic Kinesthesia After a Proprioceptive Rehabilitation Program in Patients With Neck Pain: A Randomized Controlled Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1994;75:895-9.

Rinne, Marjo. 2008. Niskat jumissa Olkapäät ahtaalla – mikä näihin avuksi?. Hieroja 4/2008. Luettu 27.11.2013 <http://www.khl.fi/pdf/marjo.pdf>

Rothwell, John. 1994. Control of Human Voluntary Movement. 2<sup>nd</sup> edition. London: Chapman & Hall.

Röijezon, Ulrik; Björklund, Martin; Bergenheim, Mikael; Djupsjöbacka, Mats. 2008. A novel method for neck coordination exercise – a pilot study on persons with chronic non-specific neck pain. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2008, 5:36. BioMed Central Ltd. Luettu 1.7.2014. <http://www.jneuroengrehab.com/content/5/1/36/>

Saarikoski, Riitta; Stolt, Minna; Liukkonen, Irmeli. 2012. Liikeketju. Terveyskirjasto. Luettu 28.11.2013. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00030&p\\_haku=liikeketju](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00030&p_haku=liikeketju)

Salo, Petri K.; Häkkinen, Arja H.; Kautiainen, Hannu & Ylinen, Jari. 2011. Effect of neck strength training on health-related quality of life in females with chronic neck pain: a randomized controlled 1-year follow-up study. Health and Quality of Life Outcomes 2010, 8:48. Luettu 19.8.2014. <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1477-7525-8-48.pdf>.

Sandström, Marita; Ahonen, Jarmo. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus Oy.

Schmidt, Richard A.; Lee, Timothy D. 2005. Motor control and learning: a behavioral emphasis. 4th, edition. Champaign (IL): Human Kinetics.

Schmidt, Richard A.; Wrisber, Craig A. 2008. Motor Learning and Performance. A Situation-Based Learning Approach. 4th edition. Champaign (IL): Human Kinetics.

Shumway-Cook, Anne & Woollacott, Marjorie H. 2001. Motor Control: Theory and Practical Applications. 2nd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkinson.

Sjölander, Per; Michaelson, Peter; Slobodan, Jaric & Djupsjöbacka, Mats. 2004. Sensorimotor disturbances in chronic neck pain – Range of motion, peak velocity, smoothness of movement, and repositionin acuity. Julkaisussa Manual Therapy 13 (2008) 122 – 131. Luettu 16.6.2014. <http://www.maisfisio.com.br/biblioteca/Sensorimotor%20disturbances%20in%20chronic%20neck%20pain%E2%80%94Range%20of%20motion%20peak%20velocity%20smoothness%20of%20moveme.pdf>.

Treleaven, Julia. 2009. A tailored sensorimotor approach for management of whiplash associated disorders. A single case study. Case report. Julkaisussa Manual Therapy 15 (2010) 206 – 209. Luettu 8.7.2014. <http://www.sciencedirect.com.elib.tamk.fi/science/article/pii/S1356689X09000678>.

Woodhouse, Astrid; Vasseljen, Ottar. 2008. Altered motor control patterns in whiplash and chronic neck pain. Julkaisussa BMC Musculoskeletal Disorders 2008, 9:90. Luettu 16.6.2014. <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/9/90>



## LIITE: Yhteenveto aineistotutkimuksista

TUTKIMUS	MITÄ HARJOITETTU?	MITÄ TESTATTU?	MITÄ TULOKSIA SAATU?
Revel. 1994. Changes in Cerviccephalic Kinesthesia After a Proprioceptive Rehabilitation Program in Patients With Neck Pain: A Randomized Controlled Study.	Silmä – pää koordinaatio ja liikehallinta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• katseen stabiloiminen paikallaan olevaan kohteeseen pään passiivisten liikkeiden aikana</li> <li>• liikkuvan kohteen seuraaminen silmän liikkeillä</li> <li>• pään suuntaaminen alkuasentoon laajan liikkeen jälkeen</li> <li>• arvaamattomasti liikkuvan kohteen seuraaminen katseella</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pään palauttaminen alkuasentoon silmät suljettuna tehdyn liikkeen päätteeksi (HRA –arvot =poikkeama alkuasennosta)</li> <li>• kivun kartoitus VAS –janalla</li> <li>• subjektiivinen arvio omasta toimintakyvystä viisiportaisella asteikolla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erittäin merkittävä paraneminen HRA –arvoissa</li> <li>• kivun väheneminen</li> <li>• toimintakyvyn kohe-neminen</li> </ul>
Röijezon. 2008. A novel method for neck coordination exercise – a pilot study on persons with chronic non-specific neck pain.	Kaularangan ja pään liikehallinnan harjoittelu visuaalista palautetta hyväksi käyttäen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seisoma-asennon huojunta</li> <li>• kaularangan liikkuvuus (rotaatio) sekä liikkeen sujuvuus ja nopeus</li> <li>• pään palauttaminen alkuasentoon rotaation jälkeen</li> <li>• kivun kartoitus VAS –janalla</li> <li>• terveyttä, toimintakykyä ja oireita seuraavilla kyselyillä SF-36, NDI, TSK, SES, DASH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kaularangan rotaatioliikkeen nopeuden ja sujuvuuden parantuminen</li> <li>• seisoma-asennon tärinän väheneminen</li> <li>• toimintakyvyn paraneminen yläraajan oireiden, liikekivun, vireystilan, sosiaalisen toimintakyvyn sekä yleisen toimintakyvyn osalta</li> </ul>
Girirajsinh. 2010. Effect of sensory-motor control (SMC) training with deep cervical flexor (DCF) training on pain, disability, postural stability and head and eye movement control in chronic neck pain patients.	Ryhmä A: <ul style="list-style-type: none"> <li>• syvien kaularangan koukistajien voimaharjoitteet</li> </ul> Ryhmä B: <ul style="list-style-type: none"> <li>• syvien kaularangan koukistajien voimaharjoitteet</li> <li>• pään suuntaaminen alkuasentoon liikkeen jälkeen</li> <li>• liikkuvan kohteen seuraaminen silmän liikkeillä</li> <li>• katseen stabiloiminen paikallaan olevaan kohteeseen pään liikkuessa</li> <li>• tasapainoharjoitteita seisten eri alustoilla ja jalat eri asennoissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kivun määrää ja laatua NRS –asteikolla</li> <li>• työkyvyttömyyden itse arviointi NDI –asteikolla</li> <li>• syvien koukistajien voimataso biofeedback –laitteella (CCFT)</li> <li>• pään palauttaminen alkuasentoon liikkeen jälkeen (CJPS)</li> <li>• asennonhallinta voimalevyn päällä</li> <li>• kaksi silmän liikehallinnan testiä – katseen stabiloiminen ja kohteen seuraaminen</li> </ul>	Ryhmä A: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kivun väheneminen</li> <li>• kaularangan syvien koukistajien voimatasojen parantuminen</li> <li>• koetun työkyvyttömyyden väheneminen</li> </ul> Ryhmä B: <p>kuten ryhmällä A, joiden lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• parantuneet tulokset CJPS –testeissä</li> <li>• parannus katseen stabiloinnissa</li> <li>• asennonhallinnan parantuminen tandemseisonnassa</li> </ul>

<p>Treleaven. 2009. A tailored sensorimotor approach for management of whiplash associated disorders. A single case study.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaularangan neutraaliasentoon palautus ekstensiosta ja rotaatioista.</li> <li>• Asentotunnon harjoittaminen.</li> <li>• Tasapainon harjoittaminen pehmeällä, kapealla alustalla seisten silmät kiinni.</li> <li>• Tasapainon ylläpito palloa pomputtaessa</li> <li>• Pallon heitto ja kiinniotto kävellessä</li> <li>• Tandem –kävely ja juoksu päätä kääntäen.</li> <li>• Silmä-pää – koordinaatio pään käännoissä.</li> <li>• Katseen kiinnittäminen pään käännoissä.</li> <li>• Liikkuvan kohteen seuraaminen katseella.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimintakyvyn mittauskyselyt NDI, PSFS/10, DHIsf/13, VSI/180</li> <li>• VAS -kipujana</li> <li>• JPE</li> <li>• SPNT</li> <li>• Asennonhallinta painolevy-anturilla erilaisilla alustoilla ja alkuasunnoilla, silmät auki ja kiinni</li> <li>• Kaularangan asentotunto/liikkeen tarkkuus</li> <li>• Katseen kohdistaminen/kiinnittäminen kaularangan liikkeissä</li> <li>• Silmä-pää –koordinaatio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harjoittelu paransi niskakipua, lihaskäykkyyttä, päänsärkyä, huimausta, näön häiriöitä ja selviytymistä toiminnallisista tehtävistä.</li> <li>• JPE, SPNT sekä silmien liikkeiden kontrolli, liiketunto ja silmä-pää – koordinaatio paraniivat.</li> <li>• Interventiolla ei saatu häviämään kaikkia oireita, vaan ajoittain esiintyi huimausta ja näön häiriöitä sekä hankaluuksia esim. väkijoukossa kulkemisessa.</li> <li>• Tasapainotesteistä parannusta saatiin vain harjoitetuissa tilanteissa, eli tasapainon suhteen ei saavutettu siirtovaiikutuksia.</li> </ul>
<p>Hansson ym. 2006. Dizziness among patients with whiplash-associated disorder: A randomized controlled trial.</p>	<p>Vestibulaarijärjestelmää stimuloivia harjoitteita käyttäen silmien, pään ja vartalon liikkeitä. Silmät suljettuina mahdollisuuksien mukaan. Esim.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pään käännöt puolelta toiselle pehmeällä alustalla seistessä.</li> <li>• Kaltevalla pinnalla kävely päätä puolelta toiselle kääntäen.</li> <li>• Katseen kääntö puolelta toiselle trampoliinilla seistessä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DHI/100</li> <li>• 4 erilaista tasapainotestiä: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOLEO (Standing on one leg with eyes open)</li> <li>2. SOLEC (Standing on one leg with eyes closed)</li> <li>3. Tandem –seisonta (silmät auki ja kiinni)</li> <li>4. 8 –kävely</li> <li>5. Varvas-kantapää – kävely</li> </ol> </li> </ul>	<p>6 viikon kohdalla (IG vs. CG):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SOLEO, p=0.02</b></li> <li>• SOLEC, p=0.96</li> <li>• Tandem, p=0.30</li> <li>• <b>Tandem silmät kiinni, p=0.045</b></li> <li>• 8-kävely, p=0.32</li> <li>• Varvas-kantapää – kävely, p=0.35</li> <li>• <b>DHI kokonaispisteet, p=0.047</b></li> <li>• <b>DHI toiminnallinen osio, p=0.005</b></li> <li>• DHI emotionaalinen osio, p=0.98</li> <li>• <b>DHI fyysinen osio, p=0.033</b></li> </ul> <p>3 kuukauden kohdalla (IG vs. CG):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SOLEO, p=0.000</b></li> <li>• SOLEC, p=0.15</li> <li>• <b>Tandem, p=0.033</b></li> <li>• Tandem silmät kiinni, p=0.23</li> <li>• 8-kävely, p=0.53</li> <li>• Varvas-kantapää – kävely, p=0.27</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• DHI kokonaispisteet, p=0.18</li> <li>• DHI toiminnallinen osio, p=0.13</li> <li>• DHI emotionaalinen osio, p=0.59</li> <li>• <b>DHI fyysinen osio, p=0.04</b></li> </ul> <p>→ Tilastollisesti merkittävää parannusta tasapainossa yhden jalan seisonnassa silmät auki 3 vko:n ja 6 kk:n kohdalla sekä tandemseisonnassa silmät kiinni 6 vko:n kohdalla.</p> <p>→ Huimausoire väheni interventiolla merkittävästi enemmän 6 vko:n kohdalla mittarin toiminnallisessa osassa ja fyysisessä osassa 6 viikon sekä 3 kk:n kohdalla.</p>
<p>Hansson ym. 2013. Influence of vestibular rehabilitation on neck pain and cervical range of motion among patients with whiplash-associated disorder: A randomized controlled trial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eteen- ja taaksepäin kävely kaltevalla pinnalla päätä kääntäen</li> <li>• Tuolille istuutuminen ja ylösnousu päätä kääntäen. Silmät kiinni, jos mahdollista.</li> <li>• Trampoliinilla seisominen silmät kiinni. Polvien koukistaminen samaan aikaan päätä kääntäessä.</li> <li>• Silmät kiinni 10 cm:n vaahtomuovipatjalla seisominen, pään käännöt.</li> <li>• Paikallaan jumppamatolla kävely päätä kääntäen. Silmät kiinni, jos mahdollista.</li> <li>• Silmät kiinni, jalat pehmeällä alustalla jumppapallon päällä istuen pomppiminen, pään käännöt.</li> <li>• Eteen- ja taaksepäin päätä kääntäen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAS/100mm</li> <li>• CROM (Cervical range of motion)</li> </ul>	<p>Lähtötilanteessa (IG vs. CG):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VAS, p=0.47</li> <li>• CROM fleksio, p=1.00</li> <li>• CROM ekstensio, p=0.15</li> <li>• CROM rotaatio, p=0.31</li> <li>• CROM lat. fleksio, p=0.31</li> <li>• Kokonais-CROM, p=0.16</li> </ul> <p>6 viikon kohdalla (IG vs. CG):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VAS, p=0.35</li> <li>• CROM fleksio, p=0.22</li> <li>• CROM ekstensio, p=0.79</li> <li>• CROM rotaatio, p=0.49</li> <li>• CROM lat. fleksio, p=0.43</li> <li>• Kokonais-CROM, p=0.83</li> </ul>

			<p>3 kuukauden kohdalla (IG vs. CG)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• VAS, p=</li><li>• CROM fleks., p=0.10</li><li>• CROM ekst., p=0.82</li><li>• CROM rot., p=0.89</li><li>• CROM lat. fleks., p=0.29</li><li>• Kokonais-CROM, p=0.82</li></ul> <p>→ Vestibulaarisella kuntoutuksella ei tilastollisesti merkittävää vaikutusta kipuun ja c-rangan liikkuvuuteen.</p> <p>→ Liikkuvuus parani joiltain osin, mikä saattoi johtua harjoittelun tuomilla vaikutuksilla asentoon ja sen hallintaan.</p>
--	--	--	---