

**Fysioterapeuttisen harjoittelun aikana tapahtuvat muutokset
kroonisista selkävaivoista kärsivän henkilön lanneselän
stabiliaatioon osallistuvien lihasten toiminnassa**

Arja Karhela

Fysioterapian

Pro gradu – tutkielma

kevät 2001

Terveystieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Arja Karhela: Fysioterapeuttisen harjoittelun aikana tapahtuvat muutokset kroonisista selkävaivoista kärsivän henkilön lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten toiminnassa

Jyväskylän yliopisto, Terveystieteiden laitos

Fysioterapian Pro Gradu- tutkielma, 45 sivua

Ohjaaja: THT Ulla Talvitie, helmikuu 2001

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kokeellisen yksittäistapaustutkimuksen avulla, mitä muutoksia tapahtuu selkävaivoista kärsivän henkilön lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten toiminnassa kaksi kuukautta kestävästä fysioterapeuttisesta harjoittelujaksosta. Lihassupistuksen voimassa, kestossa ja toistojen lukumäärässä tapahtuvia muutoksia mitattiin painepussimittarilla kerran viikossa pään- ja selinmakuuasennoissa. Aikaisemmissa tutkimuksissa oli löydetty yhteys selkäkipujen ja lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten heikentyneen toiminnan välillä.

Koehenkilö oli 54 vuotias mies, joka oli hakeutunut fysioterapiaan pitkittyneen selkävaivan tähden. Hänellä ei ollut sairauspoissaoloja työstä, mutta selkä oli alkanut kipeytyä liikuntaharrastusten yhteydessä. Koehenkilö sai kutsun fysioterapiaan sattumanvaraisesti asiakasjonosta.

Lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten toiminnassa tapahtuvista muutoksista tehtiin suoritustasoja kuvaava taulukko, johon kaksi mittaajaa merkitsi mittaustuloksensa. Mittaustulokset muodostivat aikasarja-analyysin, jossa siirryttiin aikajanalla hierarkkisesti helpommalta tasolta vaikeammalle tasolle. Aikasarja-analyysin avulla voitiin verrata lihastoiminnassa tapahtuvia muutoksia lähtötason, ohjatun harjoittelun ja itsenäisen harjoittelun aikana.

Ohjatun harjoittelun aikana koehenkilö saavutti lihassupistusvoimatason 10 mmHg, kestotason 10 sekuntia ja lihassupistusten toistojen määrän 8. Koehenkilö säilytti saavutetun tason myös itsenäisen harjoittelun ajan. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että koehenkilö saavutti riittävän suoritustason lihasten kyvyssä stabiloida lanneselkää sekä ohjatun että itsenäisen harjoittelun aikana selin- ja päänmakuuasennoissa. Tutkimuksen tuloksissa oli nähtävissä aikasarja-analyysissä ohjatun harjoittelun aikana trendi ylöspäin, alemmalta suoritustasolta ylemmälle tasolle. Interventiolla oli tässä tutkimuksessa yhteys mittaustulosten paranemiseen. Vain mittaustulosten avulla ei kuitenkaan voida tehdä päätelmiä siitä, johtuivatko havaitut muutokset kiinnostuksen kohteena olevasta harjoitusprosessista, vai jostain kokonaan muusta asiasta.

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	2
2. Lanneselän lihasten yhteistoiminta	4
2.1. Lannerangan liikesegmenttitasolla tapahtuva lihasten yhteistoiminta	4
2.2. Lanneselän lihasten yhteistoiminta yläraajan ja alaraajan liikkeiden aikana	6
3. Kivun vaikutus lanneselän syvien lihasten toimintaan.....	8
4. Lanneselän stabiilaatioon osallistuvien lihasten fysioterapeuttinen harjoittaminen	10
4.1. Lanneselän stabiilaatioon osallistuvien lihasten lihassupistuksen harjoittaminen päinmakuulla ja konttausasennossa.....	10
4.2. Lanneselän stabiilaatioon osallistuvien lihasten harjoittaminen selinmakuulla alaraajan liikkeen aikana	13
4.3. Lanneselän stabiilaatioon osallistuvien lihasten harjoittaminen, kun vartalon asento muuttuu painovoiman suhteen.....	13
5. Kokeellinen yksittäistapaustutkimus.....	15
6. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelma	18
7. Tutkimuksen toteutus	19
7.1. Koehenkilö ja fysioterapeutti	19
7.2. Fysioterapeuttisen harjoittelun toteuttaminen	19
7.3. Aineiston hankinta.....	20
7.3.1 Tutkimuksen suorittaminen.....	20
7.3.2.Painepussimittari ja mittausolosuhteiden vakiointi päinmakuu –ja selinmakuuasennoissa	21
7.3.3. Suoritusasokuvaukset vartalon lihasten voimassa, kestossa ja toistojen määrässä	22
7.3.4. Kahden mittaajan tekemien mittaustulosten vertailu.	23
8. Tutkimuksen tulokset.....	24
8.1. Muutokset vartalon lihasten supistusvoimassa.....	24
8.2. Muutokset vartalon lihasten supistuksen kestossa	25
8.3. Muutokset vartalon lihasten supistusten toistojen lukumäärässä.....	26
8.4. Kahden mittaajan mittaustulosten erot aikasarja-analyysin aikana.....	32
9. Pohdinta.....	34
9.1. Tulosten arviointia.....	34
9.2. Tulosten luotettavuuden arviointia.....	36
9.3. Tulosten ja fysioterapeuttisen harjoittelun toteutumisen arviointia	37
Lähteet.....	38
Liitteet	41

1. Johdanto

Tarina kertoo neljästä sokeasta miehestä, jotka pyysivät saada tutkia elefanttia. Yksi kosketti elefantin jalkaa, joka hänen mielestään oli kuin puun runko. Toinen kosketti elefantin vartaloa ja kertoi sen olevan kuin ”kumitrikoota”. Kolmas otti kiinni elefantin hännästä ja kertoi sen olevan kuin pulloharja. Neljäs kosketti elefantin silmää, ja tunsu sen tuulettavan kuin viuhka. Kun terveydenhuoltoalan ammattilaiset lähestyvät selkäpotilasta, he kertovat potilaalle hänen selästään siitä näkökulmasta, mistä ovat joutuneet tai tottuneet ”elefanttia” lähestymään. Insinööriytyypit ajattelevat, että selkä on mekaaninen rakennelma, jonka voi myös mekaanisesti korjata. Psykosomaattisesti orientoitunut hoitaja uskoo selkäkipujen johtuvan mielenterveydellisistä häiriöistä, joissa potilas ikään kuin ”kantaa” psyykkisiä taakkojaan selkälihaksillaan. Ortopedisen, manuaalisen lääketieteen ja fysioterapian edustajat ajattelevat, että toimintahäiriöinen selkä on menettänyt kykynsä ylläpitää normaaleja liike- ja lihastoimintamalleja, jotka puolestaan aiheuttavat muutoksia selkärangan tukevuuteen- eli stabilaatiokykyyn selkärangan liikkeissä. Henkilö, joka on menettänyt selkärangan stabilaatiokyvyn, saa helpommin selkäkipuoireita. Kirurgit auttavat potilastaan leikkauksen avulla, jossa he esim. siirtämällä luupalkin instabiilille alueelle pyrkivät lujittamaan joitain rangan liikesegmenttejä. (Richardson ym. 1999.)

Ihmisselkä on huomionarvoinen rakennelma. Sen toiminta muodostuu monista tehtävistä. Se kantaa suurta kuormitusta ja sallii samanaikaisesti liikkeitä kolmessa eri tasossa ja lisäksi suojaa rakenteillaan herkkää selkäydintä ja hermojuuria.

(Bogduk & Twomey 1991.)

Tässä tutkimuksessa selkärangan nikamien välistä tukevuutta ja nikamiin kiinnittyvien lihasten tasapainoista voimantuottoa kutsutaan selkärangan stabiliteetiksi. Toiminnallisissa tehtävissä selkärangalta vaaditaan staattista eli nikamien välistä asentoa ylläpitävää tukevuutta eli stabilaatiokykyä. Tässä tutkimuksessa syvillä lannerangan stabilaattorilihaksilla tarkoitetaan m. transversus abdominista, m. obliques abdominis internusta ja mm. multifidii-lihaksia. Pinnallisiin, pääasiallisesti lannerangan liikettä aikaansaaviin lihaksiin kuuluvat m. rectus abdominis, m. obliques abdominis eksternus ja mm. erector spinae-lihasryhmään kuuluvat pinnalliset lihakset. (Richardson ym. 1999.) Selkärangan kahden nikaman välillä tapahtuva segmentaalinen stabilaatio sekä selkäkipujen ennaltaehkäisyssä että hoitamisessa on ollut jo vuosikausia tiedossa. Vasta 1990-luvun puolenvälin jälkeen,

kun Hodges ja Richardson (1996) aloittivat kliinisten tutkimusten ja laboratoriotutkimusten yhteyksien vertailun selkäkipuisilla henkilöillä, ovat asiat nousseet uudelleen esiin. (Hodges & Richardson 1996.)

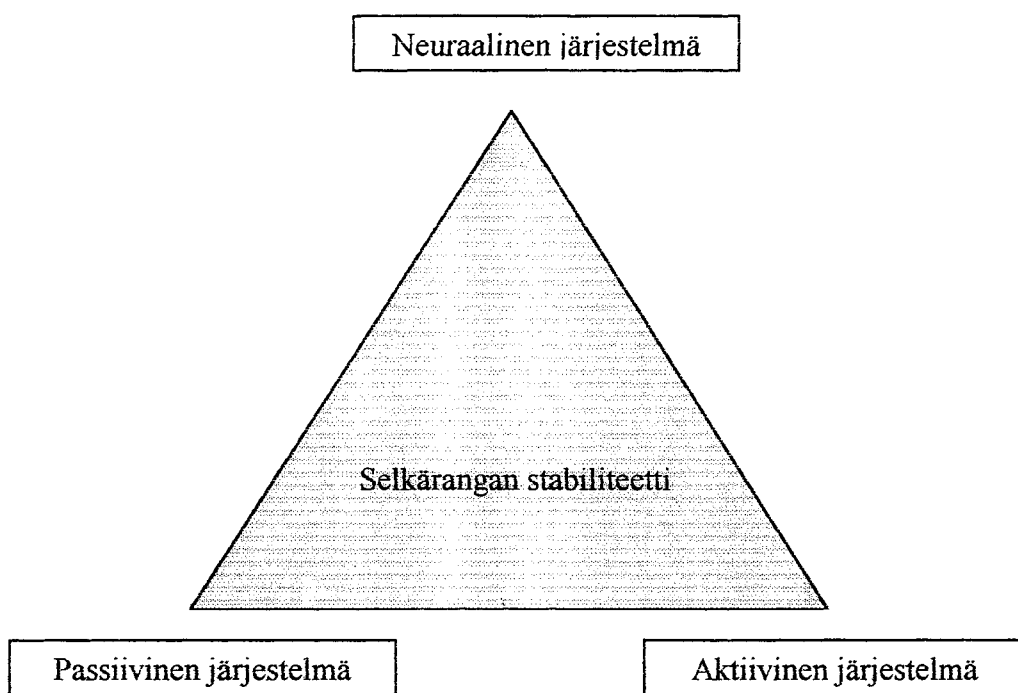
Tsekkiläinen neurologian erikoislääkäri Vladimir Janda on tutkinut lihasten yhteistoimintaa EMG-tutkimuksilla 1970-luvulla. Hän on tutkimuksissaan tuonut esiin lihasten toimintaroolien ja aktivoitumisjärjestyksen merkityksen tutkittaessa lihasten yhteistoimintaa. Tästä samasta asiasta on kysymys tarkasteltaessa lanneselän lihastoiminnan stabilaatiota. Joidenkin lihasten täytyy ajallisesti supistua ensin isometrisesti, jotta suorittajalihakset (agonistit) saavat vetopohjaa lihassupistukselleen. Kun Vladimir Janda aloitti fysioterapeuttien koulutuksen lihasten yhteistoiminnan tutkimisesta ja harjoittamisesta 1970-luvulla Suomessa, olin innostunut uudesta ajattelutavasta tutkia lihasten toimintaa. Luettuani nyt kaksikymmentä vuotta myöhemmin Hodgesin ja Richardsonin (1996) kliinisiä tutkimuksia ja laboratoriotutkimuksia lanneselän stabilaation merkityksestä selkäkipuisilla, huomasin yhtäläisyyden näiden eri vuosikymmenillä tehtyjen tutkimusten välillä. Lähtökohtana molemmissa tutkimuksissa on se, että lihasten pitää supistua ajallisesti tietyssä järjestyksessä, jotta vartalon tyviosat (tässä tapauksessa selkärangan liikesegmentit) pystyvät stabiloitumaan ennen varsinaista liikettä. (Janda 1975, Hodgesin & Richardsonin 1996.)

Aluksi kiinnostukseni kohteena oli se, miten henkilö oppii vartalon syvien lihasten stabilaation. Ennen kuin voi tehdä tutkimusta oppimisesta, täytyy pystyä luotettavasti mittaamaan lihasten voimantuotossa tapahtuvia muutoksia. Hodgesin ja Richardsonin tutkimuksissa (1996) käytettiin painepussimittaria, joka käytöltään muistuttaa verenpainemittaria, mittaamaan muutoksia lanneselän syvien lihasten lihassupistuksessa, kestossa ja toistojen lukumäärässä. Vartalon syvien lihasten lihassupistus eriytyneesti ja yhteistoiminnassa vartalon pinnallisten lihasten kanssa vaatii hyvää koordinaatiotaitoa monen lihaksen yhteistoiminnassa. Kiinnostuin painepussimittarin käytöstä fysioterapeutin mittausvälineenä. Kokeellinen yksittäistapaustutkimus antaa mahdollisuuden seurata muutoksia lanneselän stabilaattoreiden supistusvoimassa, kestossa ja toistojen määrässä, kun mittaukset tehdään selinmakuulla ja päinmakuulla. Tässä kokeellisessa yksittäistapaustutkimuksessa fysioterapia kesti kaksi kuukautta. Mittaukset aloitettiin lähtötasonmittauksilla. Mittaukset toistettiin kerran viikossa koko fysioterapian ajan eli kaksi kuukautta. Fysioterapia sisältää ohjatun ja itsenäisen harjoittelun jaksot. (Hodges & Richardson 1996.)

2. Lanneselän lihasten yhteistoiminta.

2.1. Lannerangan liikesegmenttitasolla tapahtuva lihasten yhteistoiminta.

Tuki- ja liikuntaelimestön toiminnassa nivelen stabiliteettiin ja dynaamiseen hallintaan vaikuttavat passiivinen, aktiivinen ja neuraalinen järjestelmä. Passiiviseen järjestelmään laskeaan kuuluvaksi nivelet, nivelkapselit ja nivelsiteet. Passiiviset rakenteet tukevat segmenttaalisesti kahden nikaman välillä tapahtuvaa liikettä. Aktiivinen järjestelmä antaa voimaa lihaksille stabiloida kahden nikaman välillä olevaa liikesegmenttiä, samanaikaisesti, kun selkärangassa tapahtuu erisuuntaisia liikkeitä. Neuraalinen järjestelmä koordinoi lihasten toimintaa. (Richardson ym.1999.) Kuviossa 1. selkärangan stabiliteetti mallinnetaan näiden kolmen järjestelmän kautta.



Kuvio 1. Tuki- ja liikuntaelimestön tukijärjestelmät (Richardson ym.1999).

Lihakset tarvitsevat sensorista palautetta nivelkapseleista ja nivelsiteistä, jotta näiden tarkoituksenmukainen toiminta olisi mahdollista. Toiminta on tarkoituksenmukaista, jos lihakset aktivoituvat ajallisesti oikeassa järjestyksessä ja oikeissa toimintarooleissa. Normaali toimintaroolit tarkoittavat, että agonisti toimii suorittajalihaksena, antagonistit vastapuolen lihaksena venyy ja mahdollistaa agonistin toiminnan koko liikeradalla. Synergistilihakset avustavat agonistin toimintaa ja stabilaattorit mahdollistavat agonistin toiminnan

stabiloiden kehon osan tai liikesegmentin isometrisesti tai dynaamisesti. (Richardson ym.1999.)

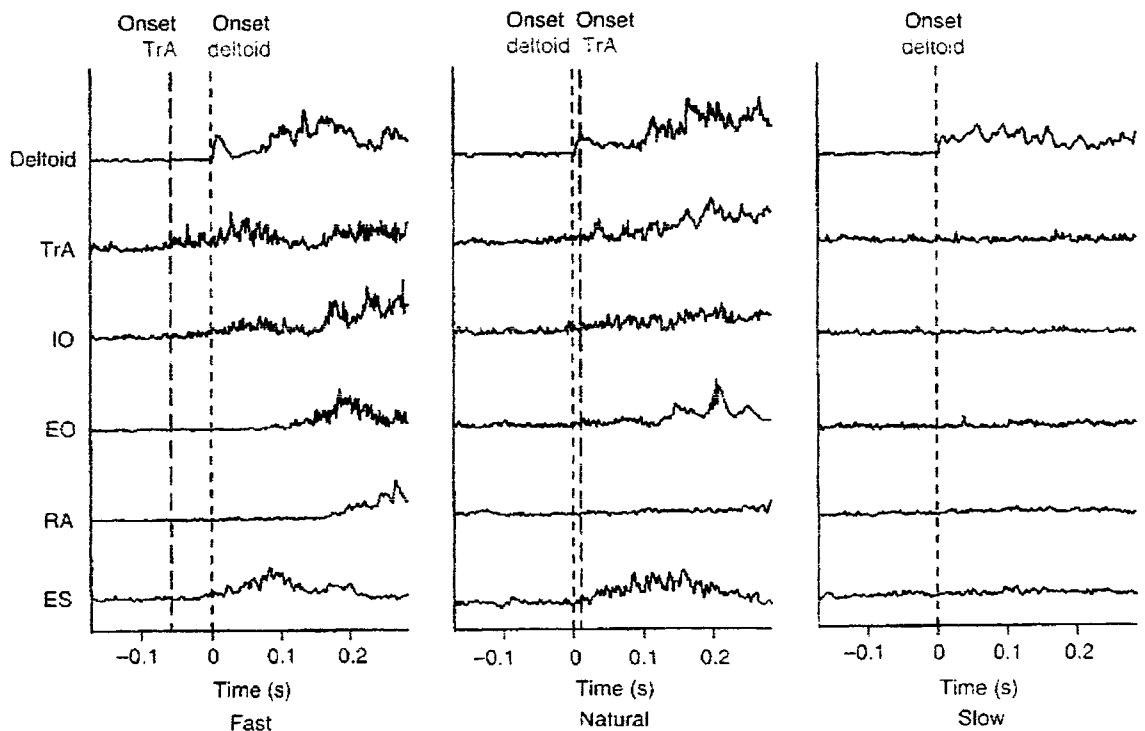
Vartalon syvien lihasten (= m. transversus abdominis, obliques abdominis internus ja mm. multifidii) yhteistoiminta on merkityksellinen lanneselän stabilaatiossa. Syvät vartalon lihakset kiinnittyvät suoraan selkänikamiin ja vastaavat nikamien välisestä asennosta ja tukevuudesta. Lannerangan syvät stabilaattorilihakset estävät liikesegmenttitasolla nikamien välillä tapahtuvaa liiallista siirtymää ja aktivoituvat ennen kuin varsinaista liikettä tapahtuu. Nivelten ja nivelsiteiden proprioceptoreista tuleva palaute lihassukkulan gamma-motoneuronien kautta säätelee tonusta eli lihasjänteyttä tarkoituksenmukaiseksi. Tonuksen säätely on tärkeää nivelen hallinnassa. Agonisti- ja antagonistilihasten yhteissupistus tukee niveltä jo alhaisilla lihasjänteytystasoilla. Tutkimusten mukaan silloin, kun lihassupistuksen voima on 25 prosenttia maksimivoimasta se tukee niveltoiminnan kannalta riittävästi. (Richardson & Jull 1995.) Pinnalliset vartalon lihakset tuottavat suuria voimia ja vääntöjä vartalon liikkeissä ja näin ollen tasapainottavat ulkoista kuormitusta ja pienentävät sen vaikutusta rankaan. Vatsalihaksista kaksi syvintä lihasta, m. transversus abdominis ja osa m. obliques abdominis internuksen säikeistä, yhteistoiminnassa multifidii- lihasten kanssa ovat tärkeimmät selän tukijalihakset. (Richardson & Jull 1995.)

Kun tarkastellaan yhden lannerangan liikesegmentin toimintaa, se on hyvin herkkä häiriötoiminnalle biomekaniikan kannalta. Liian laaja liikealue liikesegmentissä aiheuttaa kompressiota tai venytystä hermo- ja sidekudoksissa. Näiden kudosten kipureseptorit aktivoituvat ja aiheuttavat kipua. Toimintahäiriötä yhdessä järjestelmässä (aktiivisessa, passiivisessa, tai neuraalisessa) ei voida kompensoida toisella järjestelmällä. (Richardson ym.1999.)

Jos kahden nikaman välillä tapahtuu liian laaja liukuliike eli translatorinen liike, tai liian laaja kierto liike, on liikesegmentti menettänyt lujuutensa eli stabiilisuutensa. Tästä seuraa, että kyseisessä liikesegmentissä on epänormaali liikkuvuus. Tilanteen jatkuessa pitkään seurauksena on selän toimintahäiriö, joka saattaa aiheuttaa selkäkipuja. (Bogduk & Twomey 1991, Richardson & Jull 1994.)

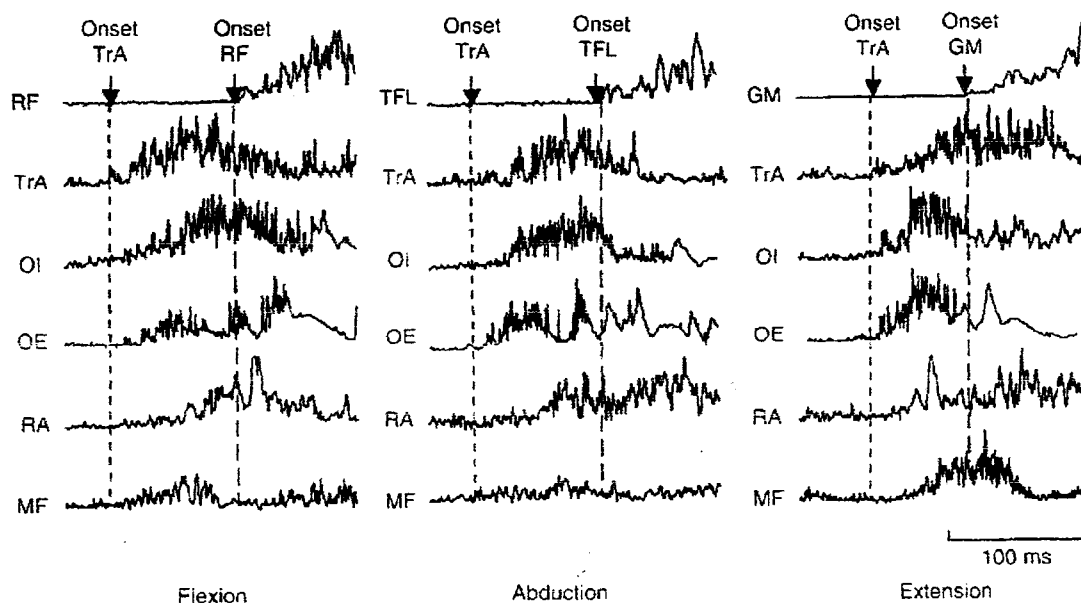
2.2. Lanneselän lihasten yhteistoiminta yläraajan ja alaraajan liikkeiden aikana.

Vuonna 1996 Hodges ja Richardson käynnistivät tutkimukset vartalon lihasten EMG-aktiivisuudesta yläraajan liikkeiden aikana, kun liikkeet toteutettiin yläraajan eri liikenopeuksilla; nopea, normaali ja hidas liike. Vaikka reaktiiviset voimat ovat riippuvaisia raajan massasta ja kiihtyvyydestä, tulokseksi saatiin, että yläraajan hitaissa liikkeissä vartalon lihakset aktivoituvat hyvin vähän. Kuviossa 2 näkyy, että m. transversus abdominis (M.TrA) oli aktiivisimmillaan nopeilla ja normaaleilla liikenopeuksilla. Liikkeitä toistettiin 10 kertaa. (Hodges ym., 1996, Hodges & Richardson 1997.)



Kuvio 2. EMG-aktiivisuus vartalon lihaksissa (TrA= transversus abdominis, IO= obliques internus abdominis, EO= obliques eksternus abdominis, RA= rectus abdominis, ES= erector spinae) kun olkanivelen toistoja oli 10, ja liikkeet tehtiin kolmella eri nopeudella: nopea ($-300^{\circ}/s$) normaali ($-150^{\circ}/s$) ja hidas ($-30^{\circ}/s$) (Richardson ym. 1999.)

Hodges ja Richardsson (1997) ovat tutkineet myös vartalon lihasten aktivoitumista selinmakuulla lonkan liikkeissä. Koska alaraajan massa on huomattavasti suurempi kuin yläraajan massa tarvitaan myös vartalon lihaksilta paljon suurempi stabilaatio alaraajan fleksion aikana. Yläraajan liikkeissä m. transversus abdominis aktivoitui n. 30 ms ennen m. deltoideusta, kun taas alaraajan kohdalla kyseisen lihaksen stabilaatiota tarvittiin jo n.110 ms ennen alaraajan liikkeen alkamista. Kuviossa 3. esitetään vartalon syvien lihasten aktivoituminen suhteessa alaraajan lihasten aktivoitumisen ajoittumiseen.



Kuvio 3. EMG-tutkimus vartalon lihasten stabilaatiosta, kun alaraajan fleksiassa agonistina toimii m. rectus femoris (RF), abduktiossa agonistina on mitattu m. tensor fasciae lataen (TFL) aktiivisuutta ja lonkan ekstensorina m. glutaeus maximuksen (GM) aktiivisuutta. Selkärangan stabilaattoreina on mitattu mm. multifidii (MF)-lihaksia. (Hodges & Richardson 1997.)

3. Kivun vaikutus lanneselän syvien lihasten toimintaan.

Viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että potilailla vartalon syvien stabilaattorilihasten toimimattomuudella on yhteys selkäkipuihin ja niiden kroonistumiseen. (Hodges ym. 1996.) EMG-tutkimuksissa ja kliinisissä tutkimuksissa on havaittu, että selkäkipuisilla m. transversus abdominis aktivoituu ylä- ja alaraajan liikkeiden yhteydessä myöhemmin kuin terveillä henkilöillä. Kivuttomalla henkilöllä kyseinen lihas aktivoituu useimmiten ennen raajan liikkeen alkamista ja selkäkipuisilla vasta raajan liikkeen alettua. Selkäkipuisilla lannerankaa stabiloivien lihasten aktivoituminen on myöhästynyt suhteessa raajojen liikkeiden alkamiseen. (Hodges ym. 1996.)

Hodges tutki 15 selkävaikeasta kärsivää potilasta ja 15 kontrolliryhmään kuulunutta henkilöä. Koehenkilöt tekivät nopeita yläraajan fleksio-, ekstensio- ja abduktioliikkeitä vastauksena visuaaliseen ärsykkeeseen. Lihasten EMG-aktiiviteettia mitattiin abdominaalilihaksista (m. transversus abdominis, obliquus internus abdominis, obliquus externus abdominis, rectus abdominis), lannerangan multifidii-lihaksista sekä vastakkaisen yläraajan m. deltoideus-lihaksesta. Kontrolliryhmään osallistuvilla henkilöillä yläraajan kaikissa liikesuunnissa vartalon lihakset, etenkin m. transversus abdominis aktivoituivat ennen yläraajan liikettä. Selkäkipuisilla m. transversus abdominiksen aktivaatio oli merkitsevästi myöhästynyt tai se ei aktivoitunut lainkaan. (Hodges ym. 1996.)

Hodges tutki myös 36 henkilöä, joiden selän terveydentilaa ei tunnettu ennakoita. Hän tutki koehenkilöiltä m. transversus abdominiksen ja multifidii-lihasten toimintaa samanaikaisesti EMG:llä, ultraäänellä- ja painepussimittarilla, ja vertasi eri mittauksen tuloksia toisiinsa. Eri mittausmenetelmillä saadut tulokset olivat lihasten supistusvoiman suhteen samanlaiset. Tutkimus tehtiin päinmakuuasennossa ja m transversus abdominiksen huonon aktivaation merkinä käytettiin sitä, että koehenkilö sai painepussimittarilla alle 6 mmHg tuloksen tai mittarilukema kasvoi mittauksen aikana (kun lähtöpaine mittarissa oli 60 mmHg). Niistä koehenkilöistä, jotka saivat huonot tulokset, 90 prosentilla oli alaselkävaivoja. Henkilöillä, jotka saivat päinmakuuasennossa paineen laskemaan 6-10 mmHg (kun lähtöpaine oli 60 mmHg) tai sitä enemmän, ei ollut selkävaivoja. (Hodges ym. 1996.)

O'Sullivan ym. tutki 44 selkäpotilasta, joilla röntgentutkimuksissa havaittiin joko spondylolysis tai spondylolisthesis. Hän jakoi potilaat kahteen ryhmään. Toinen ryhmä harjoitteli 10 viikon ajan m. transversus abdominiksen ja multifidii-lihasten yhteissupistusta eli ko-

kontraktiota. Toinen ryhmä harjoitteli perinteisillä harjoitteilla. Perinteisiin harjoituksiin pinnalliset ja syvät vartalonlihakset osallistuvat yhdessä ja samanaikaisesti tietyn liikkeen suorittamiseen. Intervention jälkeen erityisohjelmalla (m. transversus abdominis ja multifidii –lihakset) harjoitelleilla henkilöillä oli kipu vähentynyt ja selän toiminta parantunut merkittävästi. Seurantatutkimuksessa selän oireettomuus ja toiminnan parantuminen havaittiin vielä 30 kk kuluttua. Sen sijaan perinteisesti harjoitelleella ryhmällä ei seurannassa ollut merkittäviä muutoksia selkävun tai toiminnan parantumisen suhteen. (O` Sullivan ym. 1997.)

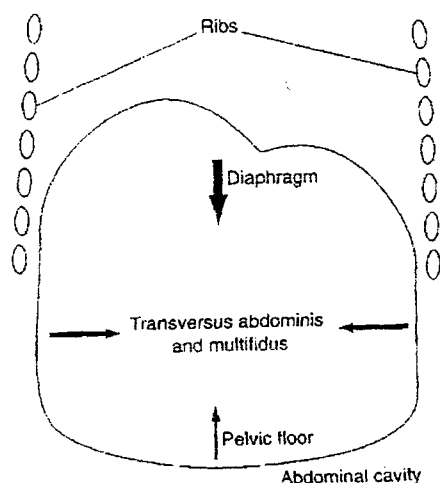
Tutkimukset osoittavat, että fysioterapeuttien tulisi selkäpotilaita tutkiessaan, terapiaa suunnitellessaan ja sitä toteuttaessaan, ottaa huomioon syvien vartalon lihasten aktivoitumisen merkitys lanneselän stabilaattoreina ja selkäkipujen vähentäjänä.

4. Lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten fysioterapeuttinen harjoittaminen.

4.1. Lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten lihassupistuksen harjoittaminen päinmakuulla ja konttausasennossa.

Richardson & Jull (1995) esittävät artikkelissaan, miten lihassupistusharjoitukset aloitetaan kivuttomasti sellaisissa asennoissa, joissa ohjattavan on helppo löytää kyseisten lihasten aktivoiminen. Harjoitteluasentoina käytetään päinmakuuasentoa tai konttausasentoa. Harjoittelussa ohjataan henkilöä aktivoimaan syviä vartalonlihaksiaan pienillä lihasjännitystasoilla. Lanneselän stabilaattorilihasten yhteistoiminnan oppimisessa on kysymys neuraa- lisesta motorisesta kontrollista, joka on opittava ennen kuin pinnalliset vartalon lihakset otetaan mukaan harjoituksiin. (Richardson & Jull 1995.)

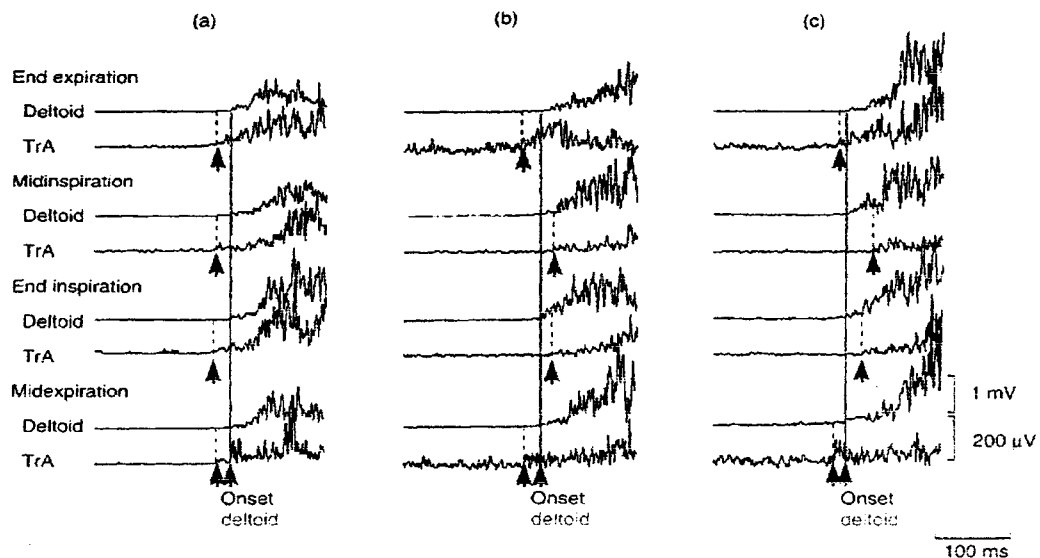
Kuviossa 4. Lannerankaa stabiloivat edestä m. transversus abdominis, takaa mm. multifidii, alhaalta lantionpohjanlihakset, ylhäältä pallealihas. Näitä neljää lihasryhmää yhdistää vielä torakolumbaalinen sidekudoskalvo eli faskia. Sidekudoskalvo lähtee lannerangan oka- ja poikkihaarakeista, ristiluun ja lantion takapinnalta ja kiinnittyy edessä syviin vatsalihaksiin (m. transversus abdominis, m. obliques abdominis internus). Lihasten supistuksessa sidekudoskalvo auttaa lannenikamien stabiloitumista kuroutumalla vaakatasossa lannerangan ympäri. (Bogduk & Twomey 1991.)



Kuvio 4. Lannerankaa stabiloivat lihakset.

Richardson & Jull (1995) esittävät artikkelissaan, että konttausasento on osoittautunut käyttökelpoisimmaksi asennoksi aktivoida poikittaista vatsalihasta (m. transversus abdominis). Perusteluna esitetään, että lannerangan asento on lähellä normaalia pystyasennon lordoosia. Myöskään pinnalliset vatsalihakset eivät aktivoidu helposti tässä asennossa ja tutkittavan on helppo ”vetää” vatsaa sisään siten, että lantiossa ja selkärangassa ei tapahdu liikettä. Terapeutin on myös helpompi palpoida ja havainnoida, miten multifii-lihakset selässä aktivoituvat yhdessä m. transversus abdominiksen kanssa. (Richardson & Jull 1995, Richardson ym. 1999.)

Pallealihaksen toiminta ja hengitystapa on tärkeä oppia päinmakuu- ja konttausasennossa, kun harjoitellaan lanneselän stabilaatiota. Pallean toimintaa on tutkittu yläraajan liikkeiden aikana ja EMG aktiivisuus pallealihaksessa on yhteneväinen m. transversus abdominiksen toiminnan kanssa. Pallea aktivoituu noin 30 ms ennen yläraajan liikettä sekä sisään että uloshengityksen aikana. (Richardson & Jull 1995, Hodges ym. 1997.) M. transversus abdominiksen EMG-aktiivisuutta hengityksen yhteydessä on tutkittu uloshengityksen loppuvaiheessa, sisäänhengityksen keski- ja loppuvaiheessa sekä uloshengityksen keskivaiheessa. Vertailtaessa kolmea eri hengitystapaa, todettiin, että uloshengityksessä m. transversus abdominis aktivoituu voimakkaammin kuin muissa hengitystavoissa. Tehostetussa uloshengityksessä m. transversus abdominis aktivoituu voimakkaammin kuin muissa hengitystavoissa. (Hodges ym. 1997.) Kuviossa 5. vertailtaessa kolmea eri hengitystapaa, todettiin, että tehostetussa uloshengityksessä m. transversus abdominis aktivoituu voimakkaammin kuin muissa hengitystavoissa. (Hodges ym. 1997.)



Kuvio 5. M.transversus abdominiksen aktivoituminen erilaisilla hengitystavoilla. (a= rentoutunut hengitys, b= sisäänhengitys vastusta vastaan ja c= tehostettu uloshengitys) (Richardson ym. 1999).

Lantionpohjanlihasten toiminta on myös tärkeä lanneselän stabiilaatiossa. Pinnallisten vatsalihasten, kuten m. rectus abdominiksen ja m. obliques eksternusten konsentriset harjoitukset koukkuselinmakuulla estävät lantionpohjanlihasten aktivoitumista. Hemborg ym. tutkivat 1990 - luvun puolella välissä lantionpohjan lihasten aktivoitumista samanaikaisesti vartalon lihasten kanssa. (Richardson ym. 1999.) Tutkimuksessa koehenkilöt supistivat tahdonalaisesti lantionpohjan lihaksiaan. Lantionpohjan lihasten aktivaatiota mitattiin vagina -elektrodilla. Samanaikaisesti mitattiin syvien ja pinnallisten vatsa- ja selkälihasten aktivoitumista EMG:llä. EMG-mittaukset tehtiin lantio eteen kallistuneena, neutraalissa asennossa, ja taakse kallistuneena. Huomattavaa on, että m. transversus abdominis aktivoitui yhdessä lantionpohjan lihasten kanssa huomattavasti enemmän kuin muut tutkittavat lihakset. Lantio eteen kallistuneena ja neutraaliasento aktivoi m. transversus abdominista parhaiten. (Richardson, ym. 1999.) (liite1). Päinmakuu- ja konttausasento mahdollistavat lantion neutraali- tai eteenkallistusasennon ja asentoina aktivoivat lantionpohjanlihasten ja poikittaisen vatsalihaksen samanaikaista supistumista isometrisesti eli kokontraktiota. Kyseisten lihasten yhteissupistuksessa ohjataan mielikuvalla ”vedä häntäluuta (tai napaa) sisäänpäin, ylös ja kohti selkärankaa”. (Richardson ym. 1999.)

4.2. Lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten harjoittaminen selinmakuulla alaraajan liikkeen aikana.

Syvät ja pinnalliset vartalon lihakset toimivat synergisteinä vartalon stabilaatiotilanteessa. Lihasten yhteisharjoittelussa selinmakuulla käytetään painepussimittaria (liite 2). Mittari asetetaan ohjattavan alaselän alle. Mittari toimii biofeedback - mittarina ohjattavalle. Ohjattava voi seurata mittarilukeman muutoksia ja saada tietoa lanneselän syvien lihasten toiminnasta. Harjoittelu aloitetaan mahdollisimman kevyellä kuormituksella, jotta syvät lihakset aktivoituvat stabilaatiotehtäväänsä. Toinen alaraaja jää tukemaan koukussa alustalle, kun toista liuutetaan pitkin alustaa hitaasti suoraksi ja takaisin koukkuun. Ohjattava seuraa asteikolta paineen muutoksia ja pyrkii alaraajan liikkeen aikana hallitsemaan kiertosuuntaista eli rotatoorista stabilaatiota lantion ja lannerangan alueella. Samanaikaisesti ohjattava pyrkii ylläpitämään hengitysrytmin tasaisena ja fysioterapeutti palpoi, ettei lantiassa ja alaselässä tapahdu liikettä. Tätä harjoitusta on suositeltu käytettäväksi testiliikkeenä aina harjoittelukertojen välillä. (Richardson ym.1999.)

4.3. Lanneselän stabilaatioon osallistuvien lihasten harjoittaminen, kun vartalon asento muuttuu painovoiman suhteen.

Richardson ja Jull (1995) suosittelevat pystyasennossa tapahtuvien harjoitusten aloittamista siten, että ohjattava tunnistaa syvien vartalonlihasten (m.transversus abdominis, obliques internus abdominis, mm. multifidii) yhteissupistuksen vetämällä ”napaa sisään ja ylös koh-ti selkärankaa”. Ohjattava aloittaa harjoituksen uloshengityksellä, tunnistaa alavatsan lihas-jännityksen, pitää jännityksen 10 sekuntia ja jatkaa hengitystä normaalissa rytmissä. Jos lihasjännitys tapahtuu sisäänhengitysvaiheessa jännittämällä samanaikaisesti vatsalihaksia, lihasjännitys tapahtuu pinnallisilla lihaksilla. (m. rectus abdominis, obliques eksternus ab-dominis). (Richardson & Jull 1995.)

Ohjattava harjoittelee syvien vartalonlihasten aktivoitumista pystyasennossa painonsiirroil-la, jolloin ohjattava siirtää painopistettä tukipinnan sisällä samalla lujittaen alaselän asen-toa syvillä vartalon lihaksillaan. (m.transversus abdominis, obliques internus abdominis, mm. multifidii). Pystyasennossa henkilön oma kehon paino on riittävä kuormitus, kun har-joitellaan istumasta ylösnousua, vartalon painonsiirtoja, kiertoja ja kyykistymistä. Ohjatta-va siirtää painopistettä tukipinnan sisällä ylös-alas, sivulta-sivulle, sekä eteen-taakse-suunnassa. Pienellä voimantuotolla tapahtuva lihassupistus aloitetaan uloshengityksellä ja

lihassupistuksen jatkuessa jatketaan hengitystä rauhallisessa rytmissä. (Richardson & Jull 1995.)

Kun ohjattava on harjoitellut pinnallisia vartalon lihaksia (m.rectus abdominis, obliques eksternus abdominis) ja syviä vartalon lihaksia (m.transversus abdominis, obliques internus abdominis, mm. multifidii) erikseen ja yhdessä, hän pyrkii siirtämään oppimansa lanneselän lihasten lujittamiseen liittyvät asiat arkiaskareihinsa ja liikuntaharrastuksiinsa. Harjoituksissa ohjattava keskittyy erityisesti niihin arkiaskareisiin, työ- tai harrastustilanteisiin, joissa kipua on tullut esille. Kun ohjattava ennakoi vartalon lihasten aktivoitumisen, kipu inhiboituu. Aluksi henkilö aktivoi lihakset tietoisella tasolla, mutta myöhemmin, harjoittelun tuloksena, liikemalli automatisoituu. (Richardson ym. 1999.)

5. Kokeellinen yksittäistapaustutkimus.

Yhden henkilön kokeellisessa tutkimuksessa on tyypillistä, että lyhyen ajan sisällä tehdään toistettuja mittauksia koehenkilön käyttäytymisestä. Mittaustuloksista muodostuu aikasarja ja erilaisten kokeellisten käsittelyjen vaikutuksia voidaan seurata tämän aikasarjan avulla. Soveltavassa käyttäytymisanalyysissä yleisin käyttäytymistavan mittaaminen on perustunut suoriin havaintoihin. (Saloviita 1988.)

Aikasarja-analyysi (time-series analysis) on tilastollinen menetelmä, jolla voidaan verrata eri tutkimusvaiheiden (lähtötason ja interventiovaiheen) muutosten eroja yksittäistapaustutkimuksessa. Lähtökohtana on kohdekäyttäytymisen tarkka määrittely. Määrittely antaa perustan sen luotettavalle mittaamiselle, se auttaa täsmentämään toiminnan tavoitteen, helpottaa toiminnan suunnittelua ja toteuttamista sekä tekee mahdolliseksi tulosten luotettavan arvioinnin. Määrittelyä tulee jatkaa, kunnes kaksi mittaajaa saa saman tuloksen. Käyttäytymisanalyttisessä tutkimuksessa pääasiallisena tiedonhankintamenetelmänä on suora havainnointi. (Kazdin 1982, Saloviita 1988.)

Mittaajat pyrkivät löytämään tutkittavan käyttäytymisen lähtötason, ennen kuin sitä muutetaan fysioterapian menetelmien avulla. Tätä ensimmäistä vaihetta kutsutaan lähtötason (baseline) mittausvaiheeksi. Lähtötason mittauksen tarkoituksena on myös ennustaa, miten tutkimuksen kohteeksi otettu käyttäytyminen tulee kehittymään tietyn ajanjakson kuluessa, jos siihen sovelletaan interventiota. Kaksi mittaajaa suorittaa mittauksia toisistaan tietämättä, niin pitkään, kunnes saavat yhteneväiset tulokset. Seuraavassa vaiheessa toteutetaan interventio eli ohjatun harjoittelun vaihe siten, että ohjattava saa opetusta tiedon tai taidon oppimisessa ja ulkopuoliset mittaajat jatkavat mittauksiaan toisistaan tietämättä myös tämän jakson ajan. Tällä tavoin voidaan seurata luotettavasti ohjattavan edistymistä. Taidon oppimisen ollessa kyseessä interventiovaiheen jälkeen seuraa itsenäisen harjoittelun vaihe. Myös tässä vaiheessa mittaajat jatkavat mittauksiaan kerran viikossa. Kun itsenäisessä harjoittelussa on saavutettu taso, jossa tulokset eivät näytä enää paranevan, on ilmeisesti saavutettu tavoiteltu oppimisen taso, joka on kyseessä olevalle oppijalle mahdollinen. (Kazdin 1982, Saloviita 1988.)

On myös olemassa tiettyjä vaatimuksia, jotka käyttäytymisen määrittelyn tulee täyttää.

Määrittelyn tulee olla objektiivinen, mittaamisen mahdollistava, selkeä ja sen tulee kuvata rajattu käyttäytymisjakso. Objektiivisuus tarkoittaa, että määritelmän tulee perustua havaittavissa olevaan käyttäytymiseen. Mitattavuus tarkoittaa, että käyttäytymistä tulisi pystyä määritelmän nojalla määrällisesti laskemaan. Rajattu käyttäytymisjakso tarkoittaa, että havainnon kuvaamisella on tarkka alkamis- ja loppumiskohta. (Saloviita 1988.)

Havainnoinnin virhelähteitä voivat olla esim. reaktiivisuus, joka tarkoittaa sitä, että havainnointi ja mittaaminen saavat aikaan oppijassa ”yliyritystä”, kun tietävät olevansa huomion kohteena. Jos tietojen keruussa ei olla systemaattisia, se voi aiheuttaa ennakkoodotuksia, jotka vaikuttavat havaintoihin. Rappeutumis- ja väsymisilmiöitä voidaan estää lyhyemmällä tutkimusjaksolla. (Saloviita 1988.)

Kokeellisessa yksittäistapaustutkimuksessa tarkastellaan sisäistä ja ulkoista validiteettia. Sisäisen validiteetin toteamiseksi pitäisi pystyä osoittamaan se, että muut tekijät, jotka eivät ole mukana tutkimuksessa, eivät vaikuta suoritustason muutokseen. Tällaisia tekijöitä voivat olla esimerkiksi testaamisen aiheuttama oppiminen, koehenkilön kypsyminen tai testaajissa tapahtuvat muutokset tutkimuksen aikana. Tiedon pätevyys ei perustu tapausten määrään, vaan enemmänkin tutkimuskohteesta saadun tiedon monipuolisuuteen ja kattavuuteen. Tutkimusaineiston pätevyyttä voidaan lisätä kuvailemalla tutkimusprosessia esim. päiväkirjamerkintöjen avulla, videokuvauksilla ja tiheillä mittauksilla. Yksittäistapaustutkimusta on arvosteltu objektiivisuuden puutteesta. Perinteiseen objektiivisuuteen liittyvä näkemys todellisuudesta selkeänä havaittavissa olevana kokonaisuutena. Tämä tutkimus lähtee kuitenkin oletuksesta, että on olemassa monenlaisia tulkintoja todellisuudesta. Tavoitteena ei olekaan löytää yhtä oikeaa tai ”tosi” tulkintaa ilmiöstä, vaan enemmänkin sulkea pois vinoutuneita käsityksiä ja etsiä parasta mahdollista tulkintaa. (Kazdin 1982, Saloviita 1988.)

Ulkoinen validiteetti liittyy läheisesti tulosten yleistettävyyteen. Toisin sanoen, missä määrin tulosten voidaan katsoa pätevän toisiin henkilöihin, tilanteisiin tai ongelmiin. Tuloksiin voi vaikuttaa koehenkilön tietoisuus siitä, että häntä tarkkaillaan. Jos tutkitaan usean hoitomenetelmän vaikutuksia, on johtopäätösten tekeminen rajallinen suhteessa tuloksiin. Saatavan tiedon yleistettävyydestä voidaan sanoa, että tilastollisten määrien sijaan tarkastellaan tapauksen olennaisia piirteitä ja suhteutetaan niitä teoriaperustaan. Yksittäistapaustutkimuksessa onkin olennaista tapahtumien ja keskeisten muutosten kriittinen analysointi. Toistettavuuden ongelmana on esitetty vastakritiikkinä se, että tapaukset ovat ainutlaatuisia, eikä niihin kohdistuvaa tutkimusta ole aikaan eikä yhteiskunnallisiin muutoksiin näh-

den mahdollista toistaa samanlaisina. Yksittäistapaukseen liittyen pidetään hedelmällisempänä puhua tutkimusprosessin seurattavuudesta. (Kazdin 1982, Saloviita 1988.)

Soveltavassa tutkimuksessa on kaksi kriteeriä, joiden perusteella voidaan saatuja tuloksia arvioida. Ne ovat kokeellinen kriteeri ja terapeuttinen kriteeri. Kokeellinen kriteeri tarkoittaa niitä kriteerejä, joiden avulla voidaan arvioida, onko käyttäytymisessä tapahtunut sellaisia muutoksia, jotka voidaan selittää intervention avulla. Terapeuttinen kriteeri taas viittaa niihin keinoihin, joiden avulla voidaan arvioida, onko käyttäytyminen muuttunut niin paljon, että muutoksella on käytännössä tärkeä merkitys. Kokeellista kriteeriä voidaan tutkia kahdella eri tavalla. Näitä ovat visuaalinen analyysi ja tilastolliset menetelmät. Näitä menetelmiä voidaan käyttää myös rinnakkain. Tilastollisia menetelmiä pitäisi käyttää, kun lähtötaso on epästabiili tai kun intervention vaikutukset ovat niin vähäisiä, että on vaikea havainnoimalla havaita muutoksia. (Saloviita 1988.)

6. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelma

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kokeellisen yksittäistapaustutkimuksen avulla, mitä muutoksia tapahtuu selkävaivoista kärsivän henkilön lanneselkää stabiloivien lihasten toiminnassa kaksi kuukautta kestävästä fysioterapeuttisesta harjoittelujaksosta aikana.

Tutkimusongelmana on, miten kahden kuukauden mittainen harjoittelu vaikuttaa koehenkilön lanneselkää stabiloivien lihasten supistusvoimaan, lihassupistuksen keston sekä lihassupistusten toistojen määrään, kun mittaukset tehdään päinmakuulla ja selinmakuulla.

7. Tutkimuksen toteutus

7.1. Koehenkilö ja fysioterapeutti

Koehenkilö oli hakeutunut fysioterapiaan pitkittyneen selkävaivan tähden. Hänellä ei ollut sairauspoissaoloja työstä, mutta selkä oli alkanut kipeytyä liikuntasuoritusten jälkeen niin paljon, ettei hän voinut enää säännöllisesti harrastaa lentopalloa ja hölkkää. Koehenkilö ilmoitti alkuhaastattelussa liikuntaharrastusten jatkamisen tärkeimmäksi tavoitteekseen. Koehenkilö on 54 vuotias mies, joka on käynyt samalla fysioterapeutilla jo aikaisemmin niska- ja hartiavaivojen tähden. Koehenkilö on opettaja ja joutuu varsinkin ATK-opetuksessaan tuki- ja liikuntaelimistön kuormittumisen kannalta epäedullisiin työasentoihin. Koehenkilö sai kutsun fysioterapiaan sattumanvaraisesti asiakasjonosta. Fysioterapeutti on koulutukseltaan OMT-terapeutti ja hänellä on pitkäaikainen kokemus niska-, hartia- ja selkävaivoista kärsivien henkilöiden fysioterapiasta. Yksityinen hoitolaitos, jossa fysioterapeutti työskentelee, on erikoistunut tuki- ja liikuntaongelmaisten henkilöiden fysioterapiaan.

7.2. Fysioterapeuttisen harjoittelun toteuttaminen.

Fysioterapia kesti kaksi kuukautta. Se sisälsi yhden fysioterapeutin tekemän tutkimuskerran, ja viisi ohjattua harjoituskertaa. Ensimmäisellä tutkimuskerralla fysioterapeutti käytti painepussimittaria tutkiakseen koehenkilön lanneselän syvien lihasten (m.transversus abdominis, obliques internus abdominis, mm. multifidii) lihassupistusvoiman. Koehenkilö pystyi supistamaan syviä lihaksiaan vain 5 mmHg paineen verran, kun asentoina käytettiin selinmakuuta ja päinmakuuta. Lihassupistuksen kesto oli vain muutamia sekunteja. Koska koehenkilön lanneselän syvien lihasten supistusvoima oli heikko, fysioterapeutti antoi koehenkilölle kotiharjoitusohjelman, joka sisälsi harjoituksia vain makuuasennossa ja kontausasennossa (liite 3). Näissä asennoissa koehenkilön oli helpompi löytää kyseisten lihasten supistus. Fysioterapeutti kertoi kotiharjoitusten liittyvän syvien vartalonlihasten supistuksen tunnistamiseen matalissa alkuasennoissa. Kolmannella harjoituskerralla koehenkilö aloitti harjoitusohjelman kuntosalilla. (liite 4). Fysioterapeutti ohjasi koehenkilöä kuntosalilla kolme kertaa. Ohjauksessaan fysioterapeutti kertoi pyrkivänsä suunnittelemaan ja ohjaamaan harjoitukset siten, että ne vastasivat koehenkilön sen hetkistä vartalonlihasten hallintaa. Alkuasennot, kuormitukset ja toistojen määrät määräytyivät koehenkilön lihaskunnan mukaan. Alkuasennot määräytyivät sen mukaan, missä asennossa koehenkilö hallitsi lanneselän asennon harjoituksia tehdessään. Kuormitukset määräytyivät siten, että

koehenkilö pystyi tietyllä kuormituksella tekemään vähintään 20-25 toistoa. Tavoitteena oli lihasvoiman ja lihaskestävyyden lisääminen syvissä ja pinnallisissa vartalon lihaksissa sekä ylä- ja alaraajan lihaksissa. Toistojen aikana fysioterapeutti pyrki havainnoimaan ”puhtaat” suoritukset, joka tarkoitti sitä, että liikkeiden aikana koehenkilö pystyi stabiloimaan lanneselkensä harjoituksia tehdessään. Koehenkilö kertoi selkäkivuistaan, jotka liittyivät hänen liikuntaharrastuksiinsa ja arkiaskareisiin kotona. Fysioterapeutti ei ohjannut koehenkilöä selkäkipuun liittyvissä asioissa tämän fysioterapian aikana. Itsenäisen harjoittelun aikana koehenkilö jatkoi samaa harjoitusohjelmaa kahdeksan kertaa. Hän kävi fysioterapiassa kaksi kertaa viikossa. Itsenäisen harjoittelun aikana koehenkilöllä oli mahdollisuus ottaa yhteyttä fysioterapeuttiinsa. Fysioterapeutin tekemissä loppumittauksissa koehenkilö sai painepussimittarilla mitattuna selinmakuulla ja päinmakuulla lihasupistuksen painearvoksi 10 mmHg, lihassupistuksen kestoksi 10 sek, ja lihassupistusten toistojen määräksi 8.

7.3. Aineiston hankinta

7.3.1 Tutkimuksen suorittaminen

Tässä tutkimuksessa aikasarja-analyysi sisälsi lähtötason (baseline) mittaukset, ohjatun harjoittelun aikana tapahtuneet ja itsenäisen harjoittelun aikana tapahtuneet mittaukset.

lähtötaso	ohjatun harjoittelun aika	itsenäisen harjoittelun aika
1-2 viikko	3 - 5 viikot	6 - 8 viikot

Kuvio 6. Lähtötason, ohjatun harjoittelun ja itsenäisen harjoittelun sijoittuminen aikajanelä.

Kaksi mittaajaa mittasi painepussimittarilla koehenkilön lanneselkää stabiloivien lihasten lihassupistuksen voiman lähtötason, ennen fysioterapeuttisen harjoittelun alkamista.

7.3.2. Paine pussimittari ja mittausolosuhteiden vakiointi päinmakuu- ja selinmakuuasennossa.

Lanneselän syvien lihasten supistusvoiman mittaamiseen käytettiin tässä tutkimuksessa painepussimittaria (liite 2), joka toimii paineen mittaajana samalla periaatteella kuin verenpainemittari. Mittarin ovat kehittäneet australialaiset professorit C. Richardson ja G. Jull Queenslandin yliopistosta. He ovat myös julkaisseet 1999 kirjan, jossa kyseinen mittari esitellään. Mittaus tapahtuu selinmakuulla siten, että mittari asetetaan alaselän alle, jolloin lihassupistus näkyy elohopeamillimetreinä (mmHg) paineen nousuna. Päinmakuuasennossa mittari asetetaan vatsan alle, jolloin lihassupistus näkyy paineen laskuna mmHg:nä. Mittauksen tulos ilmoitetaan lähtöpaineen ja lihassupistuksen voimakkuutta kuvaavan loppupaineen erotuksena. (Richardson ym. 1999.)

Mittaustilanteessa käytetään aina samaa hoitopöytää ja samaa mittaria. Koehenkilön asento hoitopöydällä on vakio. Päinmakuulla pää on keskiasennossa, yläraajat vartalon vieressä ja tyyny nilkkojen alla. Selinmakuulla polvien kulmat ovat 90° ja jalkaterien sisämalleolien etäisyys 20cm. Päinmakuulla painepussi asetetaan vatsan alle, siten että pussin alareuna asettuu spina iliaca anterior superior korkeudelle. Paine pussiin pumpataan 60 mmHG painetta, pyydetään testattavaa vetämään napaa kevyesti sisään, ylös ja kohti selkärankaa. Jos testattava tekee supistuksen syvillä vartalon lihaksilla pitäisi paineen laskea 6-10 mmHg. Jos testattava kykenee pitämään supistuksen pidättämättä hengitystä 10 sek ja toistamaan supistuksia 10 kertaa voidaan katsoa että hänen syvissä lanneselän lihaksissaan on riittävä voima stabiloimaan lanneselkää. (Richardson ym. 1999.) Selinmakuulla painepussin alareuna asetetaan spina iliaca posterior superiorien korkeudelle. Paine pussiin pumpataan 40 mmHg paine. Jos henkilö tekee supistuksen syvillä lanneselän lihaksilla paineen pitäisi nousta 6-10 mmHg. Jos testattava kykenee pidättämättä hengitystään pitämään supistuksen 10 sek sekä toistamaan supistuksia 10 kertaa, voidaan katsoa, että hänen lanneselän lihaksissaan on riittävä voima stabiloimaan lanneselkää. Mittaaja havainnoi ja palpoo, että lantiossa ja selkärangassa ei tapahdu liikettä. Kaksi ulkopuolista mittaajaa kerää mittaustuloksensa toisistaan tietämättä aikasarja-analyysilomakkeelle kerran viikossa kahden kuukauden harjoittelujakson aikana. (Richardson ym. 1999.)

7.3.3. Suoritustasokuvaukset vartalon lihasten voimassa, kestossa ja toistojen lukumäärässä.

Suoritustasokuvaukset perustuvat Richardsonin ym. (1999) tekemiin tutkimuksiin ja ne määritellään seuraavasti:

Suoritustasotaso 1. Tämä taso on myös lähtötaso, jolla koehenkilö löytää oikean lihassupistuksen ja pystyy pitämään sen 5 sekuntia. Suoritustaso ykkösestä lähtien tehdään taulukossa alhaalta hierarkkisesti ylöspäin nousevat tasot 2-8 (taulukko 1).

Suoritustaso 2. Tällä tasolla lihassupistuksen voimakkuudelta edellytetään 6-10 mmHg muutosta alkupaineeseen verrattuna ja supistuksen keston pitää olla vähintään 10 sekuntia (taulukko 1).

Suoritustasot 3. ja 4. Nämä tasot kuvaavat hengitysrytmin tasaisuutta lihassupistuksen aikana. Mittaajat palpoivat samalla, kun seuraavat hengitysrytmiä, m. transversus abdominiksen lihassupistusta navan alapuolelta. Ennen kuin tasot 3 ja 4 katsotaan saavutetuksi, edellytetään lihassupistukselta 6-10 mmHg muutosta alkupaineeseen nähden. Lihassupistuksen keston on oltava 10 sekuntia (taulukko 1).

Suoritustaso 5. Tälle suoritustasolle pääseminen edellytti sitä, että lihassupistus pystyttiin toistamaan vähintään 5 kertaa, kun lihassupistuksen voima oli 6-10 mmHg, ja kun yhden lihassupistuksen kesto oli 10 sekuntia. (taulukko 1).

Suoritustaso 6. Tämän tason edellytys on se, että toistojen määrä on enemmän kuin 5 ja lihassupistus on 6-10 mmHg. Yhden lihassupistuksen kesto on 10 sekuntia (taulukko 1). Tätä tasoa Richardson työtovereineen käyttää riittävän lihasvoiman ja kestävyuden kriteerinä. (Richardson ym. 1999.)

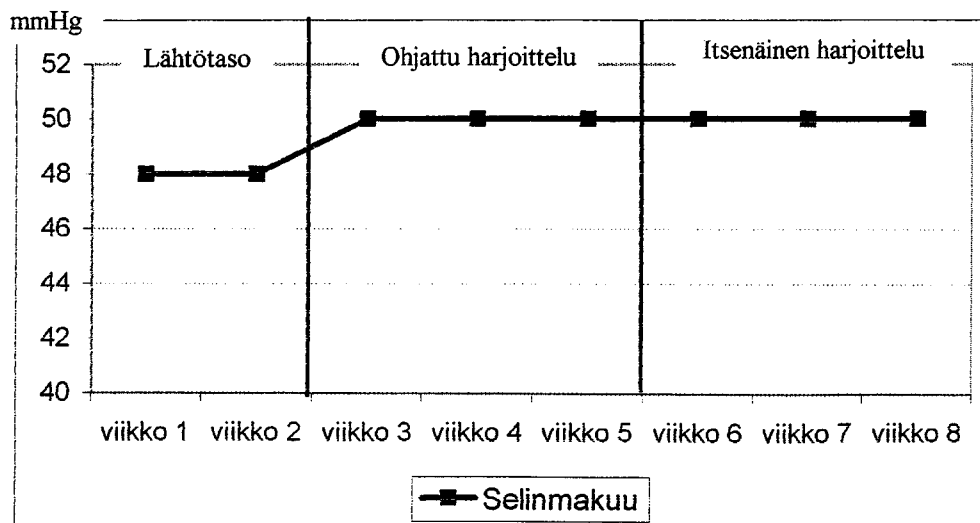
Suoritustasot 7. ja 8. Nämä tasot kuvaavat selinmakuuasennossa lanneselän syvien stabiilaattoreiden kykyä ylläpitää lihassupistusta (6-10 mmHg) alaraajan liikkeen aikana. Supistuksen aikana liuutetaan kantapäätä hoitopöytää pitkin ojentamalla alaraajaa suoraksi sekä koukistamalla sitä takaisin alkuasentoon pidättämättä hengitystä. Suoritustasossa 8 edellytetään toistoja enemmän kuin 2 (taulukko 1).

8. Tutkimuksen tulokset.

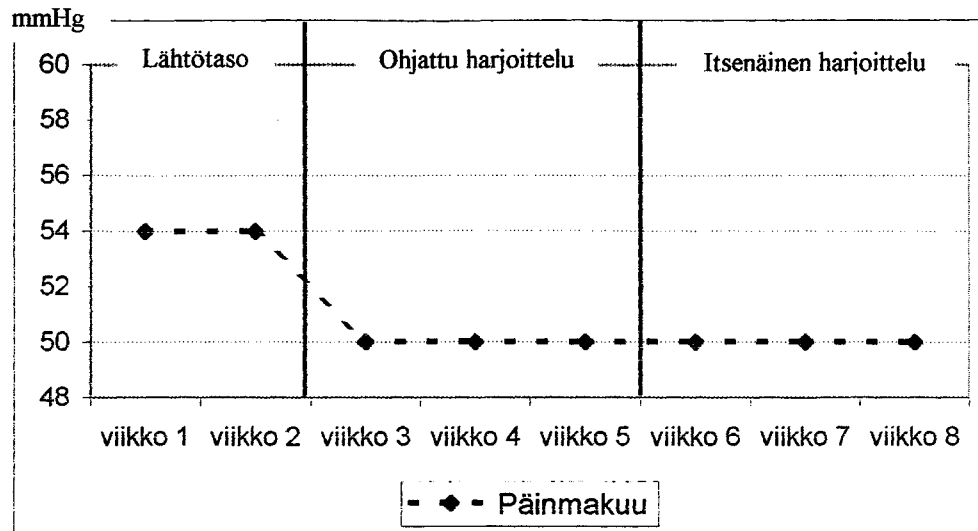
8.1. Muutokset vartalon lihasten supistusvoimassa.

Lähtötasomittauksissa, selinmakuuasennossa, kun lähtöpaine painepussimittarissa oli 40 mmHg, koehenkilö pystyi supistamalla lannerangan syviä stabilaattoreita nostamaan painetta 8 mmHg. Ohjatun harjoittelun ensimmäisellä viikolla (viikko 3) koehenkilö pystyi nostamaan painetta 10 mmHg:iin ja pitämään saavutetun lihassupistustason myös itsenäisen harjoittelun ajan (taulukot 2 ja 3).

Päinmakuuasennossa lähtöpaine oli 60 mmHg. Koehenkilö pystyi supistamalla lannerangan syviä stabilaattoreita laskemaan painetta 6 mmHg. Lähtötilanteen jälkeen koehenkilö pystyi laskemaan painetta 10 mmHg:iin ohjatun harjoittelun ensimmäisellä viikolla (viikko 3) ja pitämään saavutetun lihassupistustason myös itsenäisen harjoittelun ajan (taulukot 4 ja 5). Kun koehenkilö oli saavuttanut 10 mmHg supistusvoiman, hän pyrki pitämään lihassupistustason ja lisäämään saavutetun supistusvoiman kestoja. Kuviossa 7 ja 8 havainnollistetaan aikajanalla lähtötason ja intervention aikana tapahtuvia muutoksia lihassupistusten voimassa.



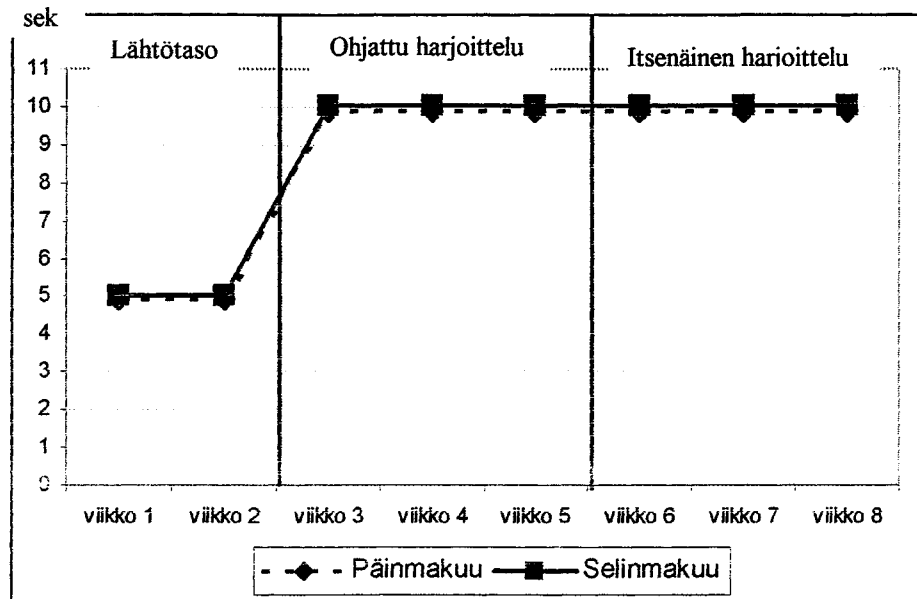
Kuvio 7. Lihassupistuksen voimassa tapahtunut muutos lähtötason, ohjatun ja itsenäisen harjoittelun aikana mitattuna selinmakuuasennossa.



Kuvio 8. Lihassupistuksen voimassa tapahtunut muutos lähtötason, ohjatun ja itsenäisen harjoittelun aikana, mitattuna päinmakuuasennossa.

8.2. Muutokset vartalon lihasten supistuksen kestossa.

Selinmakuuasennossa koehenkilö pystyi lähtötason aikana hengitystään pidättämällä supistamaan vartalon lihaksiaan 5 sekuntia paineen muutoksen ollessa 8 mmHg:ä. Ohjatun harjoittelun ensimmäisellä viikolla (viikko 3) ja siitä eteenpäin koko itsenäisen harjoittelun ajan koehenkilö pystyi supistamaan vartalonlihaksiaan 10 sekuntia paineen ollessa 10 mmHg pidättäen vielä hengitystään. Tasaisen hengitysrytmin mittaja I havaitsi viikolla 3 ja 4. Mittaja II havaitsi tasaisen hengitysrytmin viikolla 5. Saavutettu suoritustaso pysyi myös itsenäisen harjoittelun aikana (taulukot 2 ja 3). Päinmakuuasennossa lihassupistuksen voiman 10 mmHg sekä 10 sekuntia lihassupistuksen keston ja tasaisen hengitysrytmin koehenkilö saavutti vasta ohjatun harjoittelun toisella ja kolmannella viikolla sekä siitä eteenpäin koko itsenäisen harjoittelun ajan (taulukot 4 ja 5). Lihassupistuksen kestonä 10 sekuntia oli riittävä, jonka jälkeen siirryttiin seuraavalle tasolle. Kuviossa 9 havainnollistetaan aikajanalla lähtötason ja intervention aikana tapahtunut muutos lihassupistusten kestossa.

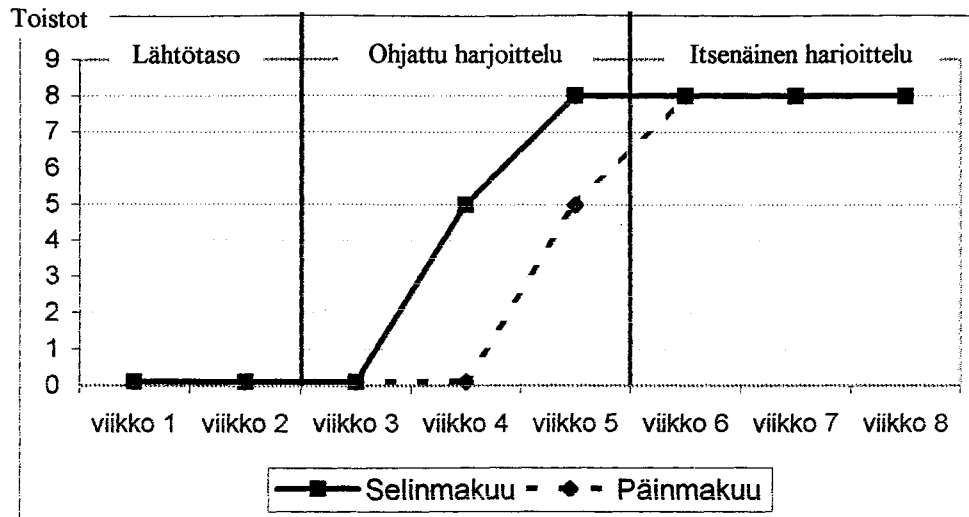


Kuvio 9. Lihassupistuksen kestossa tapahtunut muutos lähtötason, ohjatun- ja itsenäisen harjoittelun aikana, selinmakuu ja päinmakuuasennossa.

8.3. Muutokset vartalon lihasten supistusten toistojen lukumäärässä.

Selinmakuulla koehenkilö pystyi toistamaan lihasten supistuksia pidättämättä hengitystään 5 kertaa ohjatun harjoittelun toisella viikolla (viikko 4), lihasvoiman ollessa 10 mmHg ja supistuksen keston 10 sekuntia. Itsenäisen harjoittelun ensimmäisellä viikolla (viikko 6) hän pystyi toistamaan supistuksia 8 kertaa pidättämättä hengitystään lihasvoiman ollessa 10 mmHg ja supistuksen keston 10 sekuntia (taulukot 2 ja 3).

Päinmakuuasennossa koehenkilö pystyi toistamaan vartalon syvien lihasten supistuksia 5 kertaa ohjatun harjoittelun kolmannella viikolla (viikko 5). Hengitystä pidättämättä tehtyjen toistojen määrä oli 8 itsenäisen harjoittelun ensimmäisellä, toisella ja kolmannella viikolla, lihasvoiman ollessa 10 mmHg, supistuksen keston 10 sekuntia (taulukot 4 ja 5). Kuviossa 10 havainnollistetaan aikajanalla lähtötason ja intervention aikana tapahtuvia muutoksia lihassupistusten toistoissa.



Kuvio 10. Lihassupistusten toistojen määrissä tapahtuneet muutokset lähtötason, ohjatun harjoittelun- ja itsenäisen harjoittelun aikana. Mittaukset on tehty selin- ja päinmakuuasennossa.

Ohjatun harjoittelun toisella ja kolmannella viikolla mittaajat tunsivat lihassupistuksen palpoimalla ja siitä eteenpäin koko itsenäisen harjoittelun ajan (taulukot 2,3,4 ja 5).

Vartalon lihasten samanaikainen supistuminen yhdessä alaraajan liikkeen kanssa selinmakuulla ei onnistunut ohjatun eikä itsenäisen harjoittelun aikana, kun kriteereinä käytettiin edellä kuvattuja vartalon lihasten supistusvoimaan ja keston liittyviä ehtoja (taulukot 2 ja 3).

Taulukko 2. Mittaaja I tekemien mittausten tulokset vartalon lihasten supistusvoimassa (mitattuna painepussimittarilla mmHg:nä), kestossa, (mitattuna sekunteina) ja toistojen määrässä, lähtötason, ohjatun ja itsenäisen harjoittelun aikana, koehenkilön ollessa selinmakuuasennossa. Painepussimittarissa alkupaine oli 40 mmHg.

	Lähtötaso		Ohjattu harjoittelu			Itsenäinen harjoittelu		
	1 viikko	2 viikko	3 viikko	4 viikko	5 viikko	6 viikko	7 viikko	8 viikko
8.Kykenee toistamaan edellisen testin>2 kertaa								
7.Kykenee supistuksen aikana pidättämättä hengitystä ojentamaan polven liuuttamalla kantapäätä hoitopöytää pitkin suoraksi ja takaisin koukkuun.								
6.Kykenee toistamaan supistuksen 10sek/ > 5 toistoa					50/10/8	X	X	X
5.Kykenee toistamaan supistuksen 10sek / 5 toistoa				50/10/5	X	X	X	X
4.Terapeutti tunnistaa supistuksen palpoimalla			X	X	X	X	X	X
3.Ei pidätä hengitystä supistuksen aikana.			X	X	X	X	X	X
2.Supistuksen kesto vähintään 10 sek			50/ 10	X	X	X	X	X
1.Löytää oikean lihassupistuksen ja pitää sen muutaman sekunnin.(terapeutti palpoo ettei lantiossa ja selässä tapahdu liikettä)	48 / 5sek	48 / 5sek	X	X	X	X	X	X

Taulukko 3. Mittaaja II tekemien mittausten tulokset vartalon lihasten supistusvoimassa (mitattuna painepussimittarilla mmHg:nä), kestossa, (mitattuna sekunteina) ja toistojen määrässä, lähtötason, ohjatun ja itsenäisen harjoittelun aikana, koehenkilön ollessa selinmakuuasennossa. Painepussimittarissa alkupaine oli 40 mmHg.

	Lähtötaso		Ohjattu harjoittelu			Itsenäinen harjoittelu		
	1	2	3	4	5	6	7	8
	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viiko
8. Kykenee toistamaan edellisen testin >2 kertaa								
7. Kykenee supistuksen aikana pidättämättä hengitystä ojentamaan polven liuuttamalla kantapäätä hoitopöytää pitkin suoraksi ja takaisin koukkuun.								
6. Kykenee toistamaan supistuksen 10sek / > 5 toistoa					50/10/8	X	X	X
5. Kykenee toistamaan supistuksen 10sek / 5 toistoa				50/10/5	X	X	X	X
4. Terapeutti tunnistaa supistuksen palpoimalla				X	X	X	X	X
3. Ei pidätä hengitystä supistuksen aikana.				X	X	X	X	X
2. Supistuksen kesto vähintään 10 sek			50/ 10	X	X	X	X	X
1. Löytää oikean lihassupistuksen ja pitää sen muutaman sekunnin. (terapeutti palpoo ettei lantiossa ja selässä tapahdu liikettä)	48 / 5sek	48 / 5sek	X	X	X	X	X	X

Taulukko 4. Mittaaja I tekemien mittausten tulokset, vartalon lihasten supistusvoimassa (mitattuna painepussimittarilla mmHg:nä), kestossa, (mitattuna sekunteina) ja toistojen määrässä. lähtötason, ohjatun ja itsenäisen harjoittelun aikana, koehenkilön ollessa päinmakuuasennossa. Painepussimittarissa alkupaine 60 mmHg.

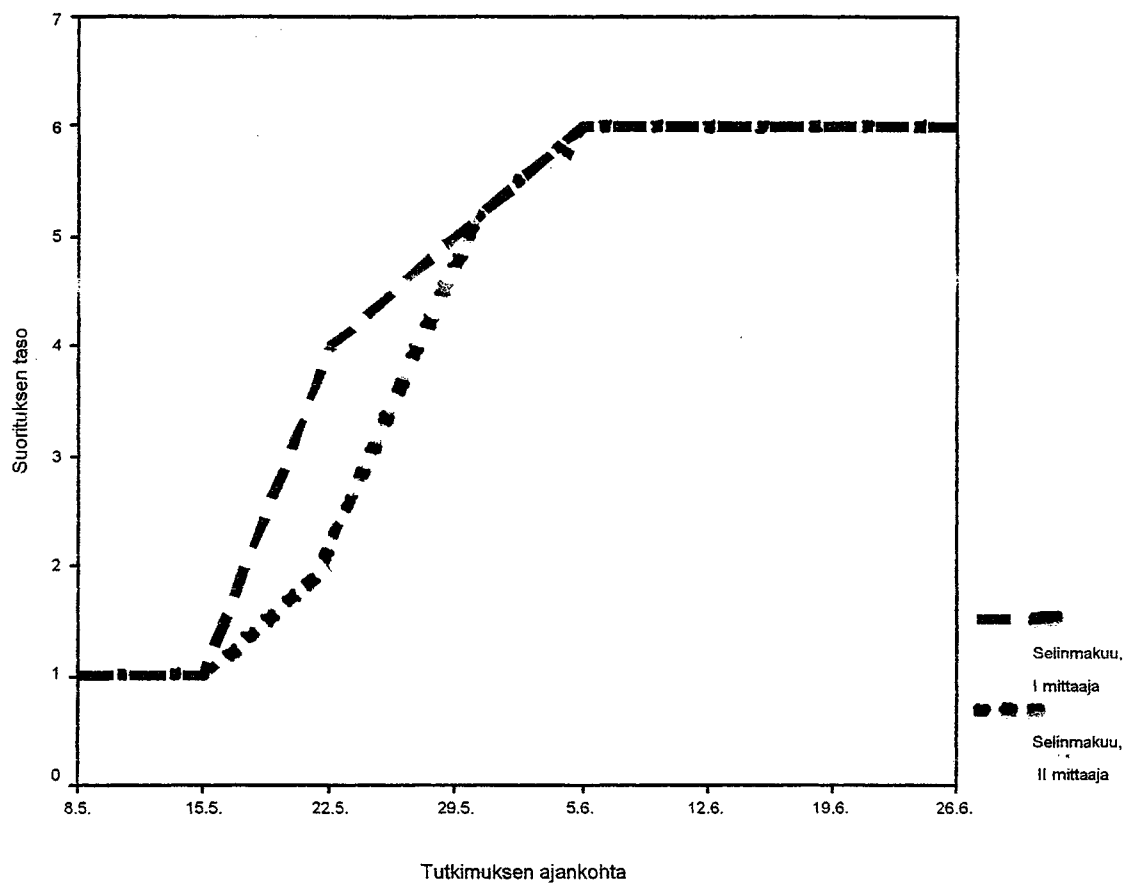
	Lähtötaso		Ohjattu harjoittelu			Itsenäinen harjoittelu		
	1	2	3	4	5	6	7	8
	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko
8. Kykenee toistamaan edellisen testin >2 kertaa								
7. Kykenee supistuksen aikana pidättämättä hengitystä ojentamaan polven liuttamalla kantapäätä hoitopöytää pitkin suoraksi ja takaisin koukkuun.								
6. Kykenee toistamaan supistuksen 10sek/ > 5 toistoa						50/10/ 8	X	X
5. Kykenee toistamaan supistuksen 10sek / 5 toistoa					50/10/5	X	X	X
4. Terapeutti tunnistaa supistuksen palpoimalla				X	X	X	X	X
3. Ei pidätä hengitystä supistuksen aikana.				X	X	X	X	X
2. Supistuksen kesto vähintään 10 sek			50/ 10	X	X	X	X	X
1. Löytää oikean lihassupistuksen ja pitää sen muutaman sekunnin. (terapeutti palpoo ettei lantiossa ja selässä tapahdu liikettä)	54/5 sek	54/5 sek	X	X	X	X	X	X

Taulukko 5. Mittaaja II tekemien mittausten tulokset, vartalon lihasten supistusvoimassa (mitattuna painepussimittarilla mmHg:nä), kestossa, (mitattuna sekunteina) ja toistojen määrässä. lähtötason, ohjatun ja itsenäisen harjoittelun aikana, koehenkilön ollessa päinmakuuasenossa. Painepussimittarissa alkupaine 60 mmHg

	Lähtötaso		Ohjattu harjoittelu			Itsenäinen harjoittelu		
	1	2	3	4	5	6	7	8
	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko	viikko
8.Kykenee toistamaan edellisen testin>2 kertaa								
7.Kykenee supistuksen aikana pidättämättä hengitystä ojentamaan polven liuuttamalla kantapäätä hoitopöytää pitkin suoraksi ja takaisin koukkuun.								
6.Kykenee toistamaan supistuksen 10sek/> 5 toistoa						50/10/8	X	X
5.Kykenee toistamaan supistuksen 10sek / 5 toistoa					50/10/5	X	X	X
4.Terapeutti tunnistaa supistuksen palpoimalla				X	X	X	X	X
3.Ei pidätä hengitystä supistuksen aikana.				X	X	X	X	X
2.Supistuksen kesto vähintään 10 sek			50/ 10	X	X	X	X	X
1.Löytää oikean lihassupistuksen ja pitää sen muutaman sekunnin.(terapeutti palpoo lantiossa ja selässä tapahdu liikettä)	54/5 sek	54/5 sek	X	X	X	X	X	X

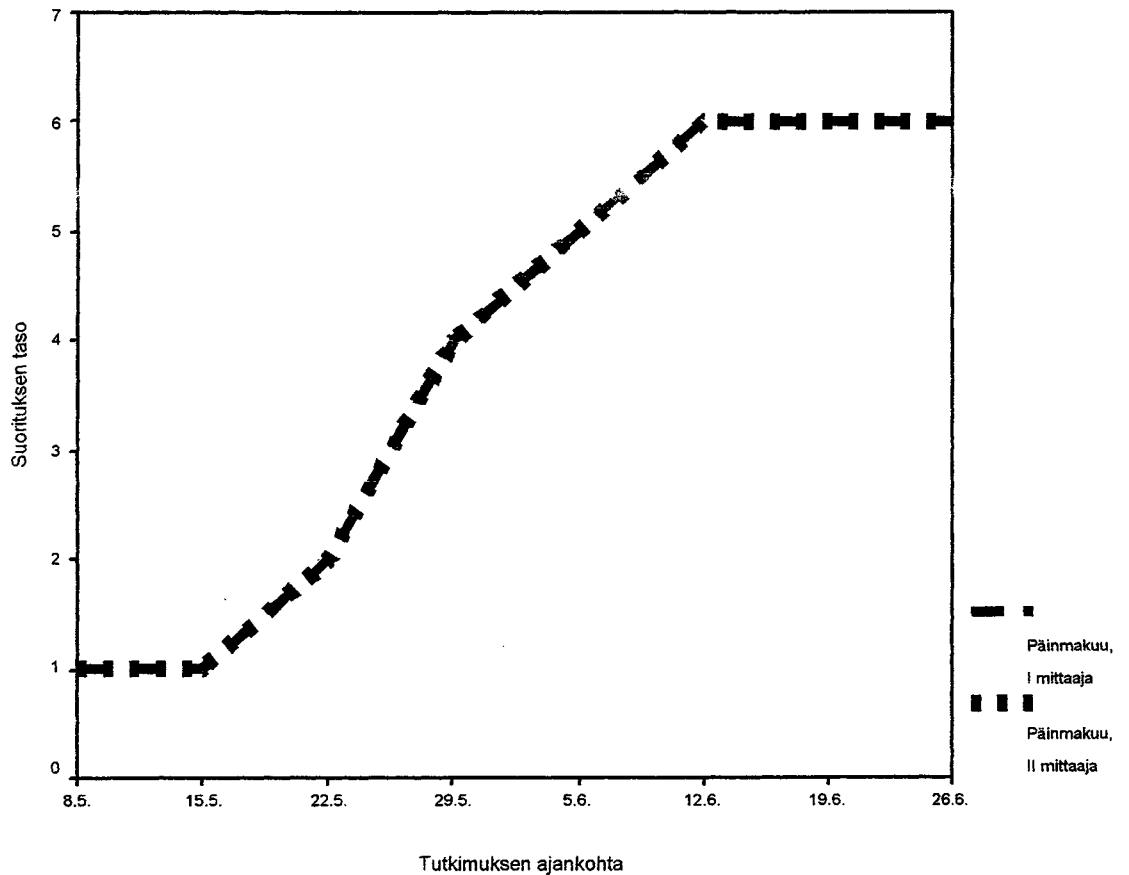
8.4. Kahden mittajaan mittaustulosten erot aikasarja-analyysin aikana.

Ohjatun harjoittelun aikana mittaja I arvioi koehenkilön saavuttaneen viikolla 3 suoritustason 4 (terapeutti tunnistaa supistuksen palpoimalla) ja tason 5 viikolla 4. Mittaja II arvioi koehenkilön saavuttaneen tason 5 viikolla 4 ja tason 6 viikolla 5.



Kuvio 11. Mittajien I ja II mittaustulokset aikasarja-analyysin aikana selinmakuulla.

Kuviossa 12 näkyy kahden mittaajan mittaustulosten yhteneväisyys, kun mittaus on tehty päänmakuuasennossa.



Kuvio 12. Mittaajien I ja II mittaustulokset aikasarja-analyysin aikana päänmakuulla.

9. Pohdinta

9.1. Tulosten arviointia.

Richardson ym. (1999) ovat tutkineet samanaikaisesti ultraäänellä ja painepussimittarilla m.transversus abdominiksen supistumista päinmakuuasennossa. Ultraäänitutkimuksessa m.transversus abdominiksen poikkipinta-ala kasvaa lihaksen supistuessa, joka näkyy ultraäänessä lihaksen leveyden lisääntymisenä. Tulos on ollut yhteneväinen painepussimittarilla saatuihin tuloksiin (liite 5). Samalla metodilla on voitu tutkia multifidii-lihasten poikkipinta-alan kasvua ultraäänitutkimuksen aikana ja verrata sitä painepussimittarilla saatuihin tuloksiin (liite 6). Nämä tulokset ovat antaneet painepussimittauksille lisää luotettavuutta, kun mittaukset ja mittausolosuhteet on vakioitu huolellisesti (Hodges ym.1996, Richardson ym. 1999.)

Hengitystoiminta ja lanneselän stabilaatiotoiminta ovat yhteydessä toisiinsa. Hengitystä ei saa pidättää eikä integroida lihasjännitykseen. Siksi lihassupistuksen keston pitää olla vähintään 10 sekuntia, jotta koehenkilö löytää ja pystyy pitämään tasaisen hengitysrytmin lihasjännityksen aikana. (Richardson & Jull 1995, Hodges ym. 1997)

Tutkimustuloksissa ei aikajanalla havaita muutoksia lihassupistuksen voiman ja lihassupistuksen keston suhteen. Se johtuu omasta valinnastani tehdä suoritustasokuvauksista hierarkkinen alhaalta ylöspäin nouseva tasokuvaus. Kun tietty taso saavutetaan esim. lihasvoiman suhteen (6-10 mmHg) se on lähtötaso seuraavalle tasolle pääsemiseksi. Samoin meneteltiin lihassupistuksen keston suhteen. Kun tutkimusten mukainen riittävä supistuksen kesto lanneselän stabiloitumisen kannalta oli saavutettu (10sek), oli saavutettu tulos lähtötaso seuraavalle tasolle pääsemiseksi. Koehenkilö saavutti lähtötason jälkeen ohjatun harjoittelun aikana suoritustasot siinä järjestyksessä kuin ne aiemmissakin tutkimuksissa on kuvattu. Ohjatun harjoittelun aikana lihassupistuksen voima 10 mmHg saavutettiin ohjatun harjoittelun ensimmäisellä viikolla. Lihassupistuksen kesto 10 sekuntia saavutettiin myös ohjatun harjoittelun ensimmäisellä viikolla. Hengityksen pidättäminen alkuvaiheessa oli yhteneväinen Richardsonin ja Jullin (1995) sekä Hodgesin ym. (1997) tutkimusten kanssa. Koehenkilö oppi ohjatun harjoittelun aikana hengitysrytmin tasaisuuden. Lihassupistusten toistojen määrä oli 8 viidennellä viikolla selinmakuuasennossa ja kuudennella viikolla päinmakuuasennossa. Tulos oli heikompi kuin mitä aikaisemmissa tutkimuksissa (Richardson ym.1999) on katsottu riittäväksi (10 kertaa). Koehenkilön lihassupistusten

toistojen määrä pysyi samana myös itsenäisen harjoittelun aikana. Koehenkilön saavuttama toistojen lukumäärä kuvaa sitä tasoa, minkä hän kykeni saavuttamaan tämän fysioterapian aikana suhteessa käytettyyn aikaan, harjoitusten määrään ja laatuun. Koehenkilö saavutti kuitenkin riittävät kriteerit lihasten kyvyssä stabiloida lanneselkää sekä ohjatun että itsenäisen harjoittelun aikana selin- ja päinmakuuasennoissa.

Kriittisesti voi kysyä, kuinka paljon valmiiksi kuvatut suoritustasot ohjasivat mittaajien ajattelua saamaan tulokseksi jo tiedossa olevan seuraavan tason.

Aikasarja-analyysissä näkyy tietty trendi ylöspäin alemmalta suoritustasolta ylemmälle tasolle. Lähtötason jälkeen tulee ohjatun harjoittelun aikana kohoava trendi ylöspäin. Interventiolla voidaan katsoa olevan merkitys mittaustulosten paranemiseen ohjatun harjoittelun aikana, kuten O`Sullivan ym. (1997) on myös tutkimuksissaan tuonut esiin. Itsenäisen harjoittelun aikana aikasarja-analyysissä näkyy tasainen vaihe. Itsenäisen harjoittelun vaiheessa koehenkilö on harjoitellut riittävästi saavutetun tason ylläpitämiseksi

Saloviidan (1988) mukaan tuloksia voidaan arvioida kokeellisen ja terapeutin kriteerin mukaan. Lähtötasomittauksissa koehenkilö sai tulokseksi vain muutaman sekunnin kestävästä lihassupistuksesta. Koehenkilö saavutti ohjatun harjoittelun aikana kyseiset tulokset, jotka sitten eivät enää parantuneet itsenäisen harjoittelun aikana. Tästä voidaan päätellä, että interventiolla on ollut merkitystä tulosten paranemiseen ohjatun harjoittelun aikana. Muutosta on tapahtunut lähtötilanteeseen nähden ja tutkimuksen kokeellinen kriteeri on saavutettu. Tosin on muistettava, että pelkästään mittaustulosten avulla ei voida tehdä sitovia päätelmiä siitä, johtuvatko havaitut muutokset harjoittelusta, josta olemme kiinnostuneita, vai jostain kokonaan muusta asiasta.

Tässä tutkimuksessa ei voitu arvioida saatuja tuloksia terapeutin kriteerin pohjalta. Tutkimuksessa ei käynyt selville, oliko saavutettu tulos käytännössä merkittävä. Paineputtimittarin käyttö rajoittuu pelkästään makuuasennoissa tapahtuviin mittauksiin. Näin ollen ei voi vetää johtopäätöksiä siitä, miten koehenkilö käytti oppimaansa lanneselän stabilaatiota pystyasennossa tapahtuneissa harjoituksissa. Ohjatun harjoittelun aikana stabilaatiomittauksen tuloksissa oli kuitenkin nouseva trendi, joka oli nähtävissä suoritustasolta toiselle siirryttäessä. On aiheellista pohtia, onko nouseva trendi fysioterapeutin harjoittelun vai jatkuvien testisuoritusten aikaansaamaa oppimista.

9.2. Tulosten luotettavuuden arviointia.

Mittausten luotettavuudelle antaa tukea se seikka, että kummatkin mittaajista ovat saaneet samat tulokset sekä lähtötasomittauksissa että itsenäisen harjoittelun aikana tapahtuneissa mittauksissa. Ohjatun harjoittelun aikana toinen mittaajista on arvioinut koehenkilön saavuttaneen aikaisemmassa vaiheessa tietyn suoritustason kuin toinen mittaaja. Mittaustulosten erot voivat johtua joko mittaajista tai mitattavasta. Mittaustilanne on vaativa mittaajan tarkkaavaisuuden kannalta. Samanaikaisesti, kun mittaaja seuraa mittarilukemaa asteikolta hänen pitää seurata koehenkilön hengitystapaa ja mitata sekuntikellolla supistuksen kestoa. Selinmakuulla on vielä tärkeätä havainnoida, että alaselässä ja lantiossa ei tapahdu liikettä. Asentona päinmakuu stabiloit paremmin lanneselän normaaliin lannelordoosiin kuin selinmakuu ja tämän vuoksi muutos alaselän asennossa on helpompi havainnoida päinmakuulla kuin selinmakuulla. Tämä osaltaan selittää kahden mittaajan eriaikaiset mittaustulokset suoritustasojen saavuttamisessa selinmakuulla.

Mittausten luotettavuudelle antaa tukea se, että päinmakuuasennossa kaksi mittaajaa on saanut samat tulokset. Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös viitattu siihen, että päinmakuuasento on luotettava mittausasento. (Richardson & Jull 1995, Richardson ym. 1999.)

9.3. Tulosten ja fysioterapeuttisen harjoittelun toteutumisen arviointia.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia, mitä muutoksia tapahtuu koehenkilön lanneselän stabilaattorilihasten toiminnassa terapeuttisen harjoittelun aikana. Koehenkilö ei saavuttanut selinmakuuasennossa suoritustasoa, jossa hänen olisi pitänyt hallita syvien vartalonlihasten stabilaatio alaraajan liikkeen aikana. Fysioterapeutti ohjasi jo toisella harjoituskerralla koehenkilön kuntosaliharjoituksiin, jotka edellyttivät hyvää vartalon lihasten hallintaa, ja joissa samanaikaisesti kuormitettiin ylä- ja alaraajan lihaksia. Tutkimusten mukaan fysioterapeuttisen harjoittelun vaiheistuksessa pitäisi korostua oikean lihassupistuksen löytämisen jälkeen selinmakuulla tehtävät harjoitukset, joissa pyritään harjoittamaan lantion ja alaselän hallintaa alaraajan liikkeen aikana. (Richardson ym. 1999).

Kyseisessä harjoituksessa voi hyödyntää painepussimittaria biofeedback-mittarina, jonka avulla ohjattava voi itse kontrolloida oikeata lihassupistusta. Painepussimittarin käyttö biofeedback-mittarina selinmakuuasennossa olisi antanut harjoituskertojen välillä hyvää informaatiota oppijalle hänen edistymisestään. Motorisen oppimisen kannalta harjoittelujaksojen ja testisuoritusten vuorottelu terapian aikana antaa oppijalle sekä ulkoista että sisäistä palautetta edistymisestään (Zelaznik 1996).

Syvien vartalonlihasten stabilaatiossa on kysymys lihasten hallinnasta myös jokapäiväisissä toiminnoissa, kuten vartalon hallinta esim. painonsiirtojen, kyykistymisten ja nostojen yhteydessä. Tämän fysioterapian aikana koehenkilö sai kotiharjoitteluohjeita, jotka sisälsivät vain makuu- ja konttausasunnoissa tehtäviä harjoituksia. Harjoitukset, jotka oppija pystyy yhdistämään johonkin aikaisempaan opittuun taitoon, lisäävät uuden taidon siirtovaikutusta. (Sumway-Cook & Woollacott 1995).

Aikaisemmissa tutkimuksissa on esitetty, että oppimalla stabiloimaan lanneselkäänsä jokapäiväisissä toiminnoissa voidaan ennaltaehkäistä ja inhiboida kipua (O`Sullivan ym. 1997). Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista yhdistää selän stabilaation oppimisen yhteys selkäkivun vähentäjänä oppijan arkielämässä ja harrastuksissa.

Syvien lanneselän lihasten supistuksen löytäminen eriytyneesti on motorisesti vaikea suoritus. Aikaisemmissa tutkimuksissa onkin huomio suunnattu mielikuvien käyttöön lihassupistuksen löytämiseksi: ” Kuvittele vetäväsi häntäluuta ylös kohti selkärankaa” (Richardson ym. 1999.) Tehtävän esittelyyn voidaan käyttää ohjeita, mallittamista tai näyttämistä. Yleensä esittely tapahtuu kertomalla taidon peruselementeistä, kuten esim. vartalon asennosta tai välineiden käytöstä. Ohjaajan antama mielikuva siitä, miltä kyseinen suoritus ”näyttää”, ”tuntuu” tai ”kuullosta” ovat tärkeitä nostamaan taitotasoa harjoittelun alkuvaiheessa. Kuviteltuun mielikuvaan toiminnasta kuluu yhtä paljon aikaa kuin todellisuudessa suoritettuun. Kun me saamme tietoa ulkomaailmasta eri aistikanavia käyttäen, tieto varastoituu ja on palautettavissa sen mukaan, minkä aistikanavan kautta havainto on syntynyt. Havainnoilla ja kuvitelluilla prosesseilla on siis läheinen yhteys. Varsinkin visuaaliset mielikuvat voivat herkistää havaintoprosesseja ja ohjata niitä. Mielikuvat sisältävät kognitiivisia prosesseja, jotka mahdollistavat toiminnan ennakoinnin ja suunnittelun (Decety 1993.) Visuaalis-kinesteettisten mielikuvien käyttö puheessa tai koehenkilön harjoitusohjelman videointi ja sen katselu jälkikäteen ohjattavan kanssa antaa haasteita myös jatkotutkimukselle.

Lähteet:

Bogduk, N. & Twomey, L. 1991. Clinical anatomy of the lumbal spine and sacrum. Churchill Livingstone Inc. London.

Decety, J. 1993. Should motor imagery be used in physiotherapy? Recent advances neurosciences. *Physiotherapy Theory and Practice* 9: 193 – 202 .

Hides, JA., Richardson, CA. & Davies, SE. 1996. Ultrasound imaging in rehabilitation. *Australian Journal of Physiotherapy* 41: 187-193.

Hodges, PW., Butler, J., McKenzie, D. & Gandavia, SC. 1997. Contraction of the human diaphragm during postural adjustments. *Journal of Physiology* 505: 239-548.

Hodges, PW. & Richardson, CA. 1996. Inefficient muscular stabilitation of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transverses abdominis, *Spine* 21: 2640-2650.

Hodges, PW. & Richardson, CA. 1997. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb, *Physical Therapy* 77: 132-144.

Hodges, PW., Richardson, CA. & Jull, GA. 1996. Evaluation of the relationship between the findings of a laboratory and clinical test of transverses abdominis function. *Physiotherapy Research International* 1: 30-40.

Hodges, PW., Gandavia, S. & Richardson, CA. 1997. Contraction of spesific abdominal muscles in postural tasks are affected by respiratory maneuvers. *Journal of Applied Physiology* 80: 753-760.

Janda, V. 1975 *Muskelfunktionsdisgnostik*, Studentlitteratur, Lund

Kazdin, AE. 1982 *Single-Case Research Designs. Metods for clinical and Applied Settings*. New York: Oxford University Press.

O'Sullivan, PB., Grad, DM. & Twomey, LT. 1997. Evaluation of spesific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylyloly-sis or spondylolisthesis. Spine 22: 2959-2967.

Richarson, CA., Jull, GA., Hodges, PW. & Hildes, J. 1999 Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Edinbrough: Churchill Livingstone.

Richardson, CA. & Jull, GA. 1995 Muscle control- pain control. What exercises would you prescribe? Manual therapy 2: 2-10.

Saloviita, T. 1988. Kokeellinen tapaustutkimus soveltavassa työssä: johdatusta yhden henkilön koeasetelmiin. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksen julkaisuja 296.

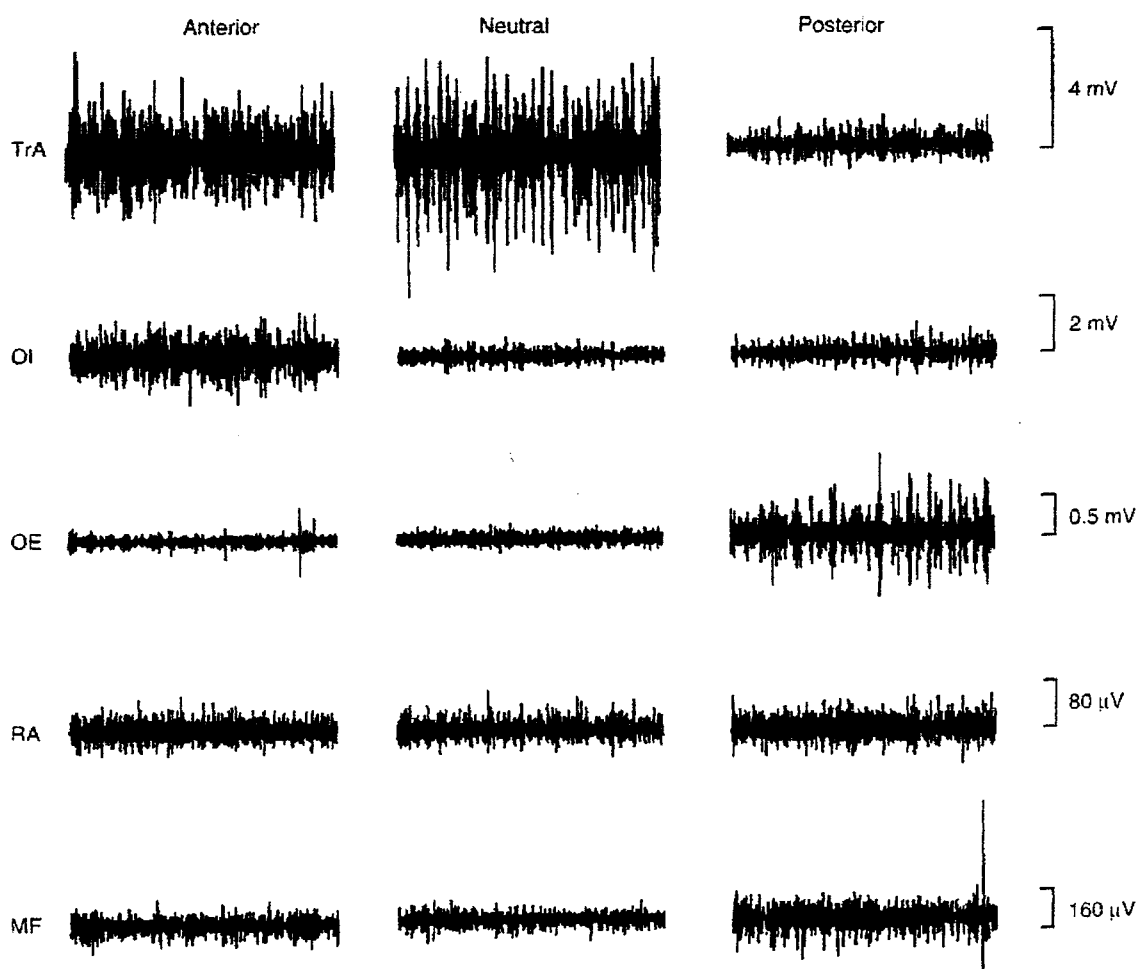
Shumway- Cook, A. & Woollacott, M. 1995. Motor control. Theory and practical applica-tion. Williams & Wilkins; Baltimore.

Liitteet

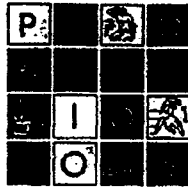
liite 1

**Lantionpohjanlihasten aktivoituminen yhdessä vatsa- ja selkälihasten kanssa
EMG:llä mitattuna.**

EMG-mittaukset tehtiin lantio eteenkallistus- neutraali -ja taaksekallistusasennossa. Huomattavaa on, että m. transversus abdominis (TrA) aktivoitui yhdessä lantionlihasten kanssa huomattavasti enemmän kuin muut tutkittavat lihakset (m. obliques abdominis internus OI, m. obliques abdominis eksternis OE, m. rectus abdominis RA, mm. multifidii MF) ja että eteenkallistus- ja neutraaliasento aktivoi m. transversus abdominista parhaiten.



PAINEPUSSIMITTARI**Selän ja vatsan lihasten
mittauslaite****Mittausvälineet**

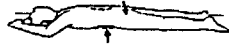


Henkilökohtainen harjoitusohjelma

Asiakas :

ALKUASENTO: Päänmakuulla alaselkä ja lantio rentona.

SUORITUS: Jännitä vatsalihaksia vetämällä vatsan sisään. Säilytä tämä vatsalihasten jännitys.



Pidä jännitys 5-10 sekuntia. Toista 10 kertaa. x 3
(adpt Sahrman PhD, PT)

© PhysioTools Ltd

ALKUASENTO: Selinmakuulla jalat koukussa ja yhdessä.

SUORITUS: Jännitä vatsalihaksia vetämällä vatsa sisään. Älä paina jalkoja alustaa vasten. Pidä jännitys mahdollisimman vähällä voimalla.



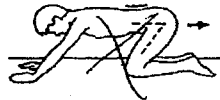
Pidä jännitys 5-10 sekuntia. Toista 10 kertaa. x 3

© PhysioTools Ltd

ALKUASENTO: Nelinkontin, polvet lonkkaniveliä alapuolella, selkä rennosti keskiasennossa. (Jalat rentoina)



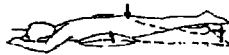
SUORITUS: Pidä selkä suorana siirry hitaasti taaksepäin, liike vain lonkkanivelistä. Älä anna selän liikkua koveraksi tai kuperaksi. Pysäytä liike lyhyeen tai kun kipu tulee. Siirry taaksepäin vain niin pitkälle kuin selän hallinta sallii. Liiku hitaasti, älä venytä selkää.



Toista 10 kertaa. x 3 (adpt Sahrman PhD, PT)

© PhysioTools Ltd

ALKUASENTO: Päänmakuulla lantiat ja selkä rentoina, jalat suorina. Makaa: 2 / 1 tyynyn päällä.



SUORITUS: Vedä vatsa sisään, jännitä kevyesti molempia pakaroita ja siten ojenna lanneselkä. Pidä tämä jännitys ja nosta toista jalkaa 5 cm. Älä päästä alaselkää kaareutumaan tai lantiota kiertymään. Varmista että vatsalihasten ja ...OLEMPIEN vatsalihasten jännitys säilyy. Pidä jännitys muutamia sekunteja ja rentoudu.

Toista ___ kertaa. V O (adpt Sahrman PhD, PT)

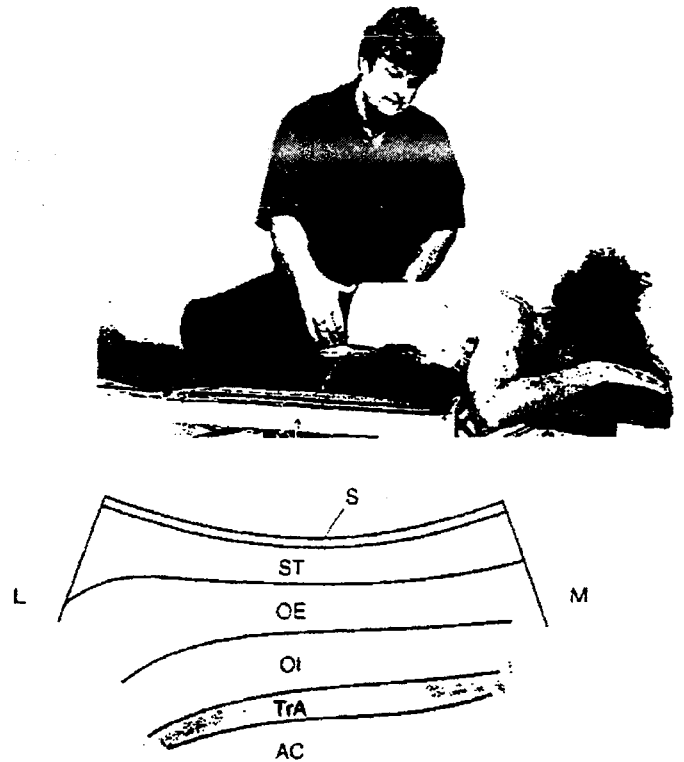
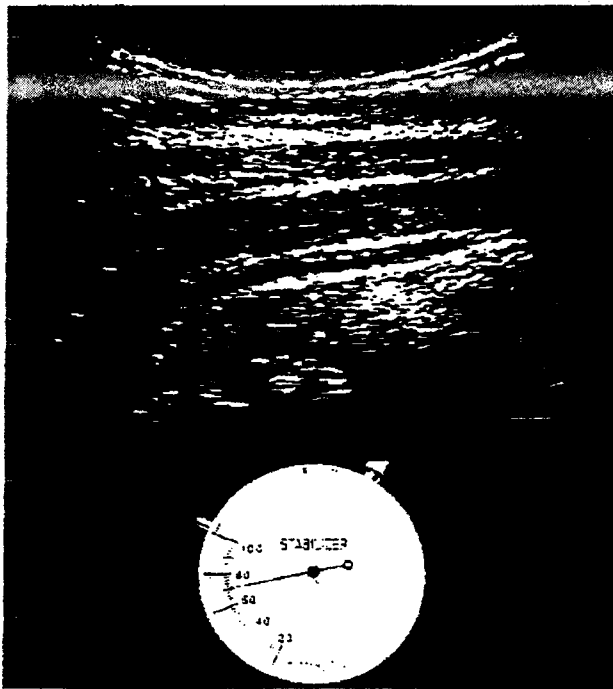
© PhysioTools Ltd

Esimerkkejä kuntosaliharjoituksista.



M. transversus abdominiksen supistuminen mitattuna ultraäänitutkimuksella ja painepussimittarilla samanaikaisesti.

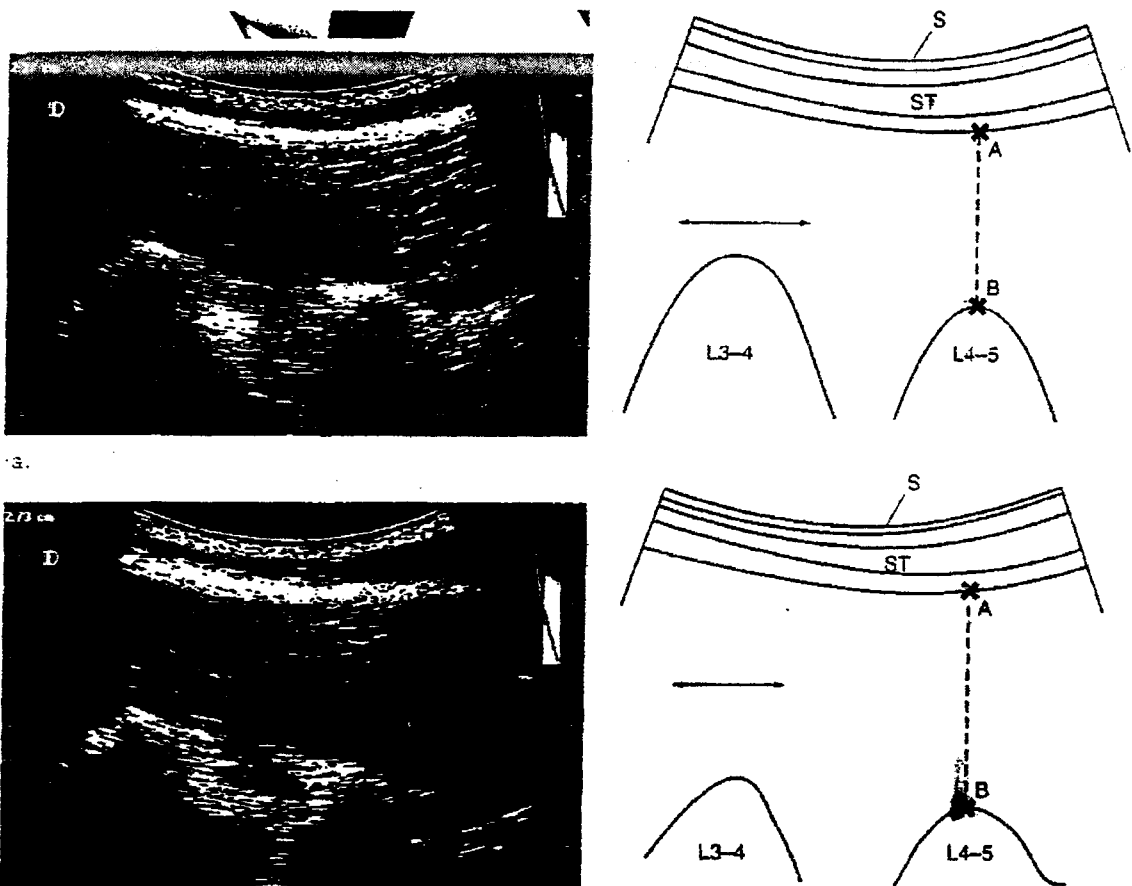
Lihassupistuksen aikana mitataan samanaikaisesti m.transversus abdominiksen supistumista ultraäänellä ja verrataan painepussimittarilla saatuun tulokseen. Piirroskuva on fiktiivinen, jossa havainnollistetaan ultraäänessä lihasten kontraktiossa tapahtuvat muutokset.



Supistuksen voima näkyy lukuasteikolla mittarilukeman alenemisena 6-10 mmHg. M. transversus abdominiksen poikkipinta-ala pienenee supistuksen aikana ultraäänitutkimuksessa, kun vinoissa vatsalihaksissa (m. obliques abdominis eksternus = OE, ja m. obliques abdominis internus= OI) ei näy muutosta lihasten poikkipinta-aloissa. (Richardson ym. 1999.)

Multifidii-lihasten toiminta yhdessä m. transversus abdominiksen kanssa.

Tutkimuksessa on käytetty ultraäänitutkimusta ja painepussimittaria samanaikaisesti ja verrattu saatuja tuloksia toisiinsa. Koehenkilö on päinmakuulla. Painepussimittari mittaa m. transversus abdominiksen supistusta ja ultraääni multifidii-lihasten supistusta.



Kuvassa a) rento alkutilanne, multifidii-lihasten leveys (etäisyys okahaarakkeesta ihon pintaan) A-B = 2.37cm b) isometrisessä kontraktiossa etäisyys (lihaksen poikkipinta-ala) A-B on kasvanut -2,73cm), (Richardson ym. 1999.)