

**KESKIVARTALON LIHASTEN HARJOITTAMINEN
SPINEGYM -LAITTEELLA
Vaikutukset lihasvoimaan ja EMG -aktiivisuuteen**

Iita Aho

Biomekaniikan pro gradu -tutkielma

Kevät 2016

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Iita Aho (2016). Keskivartalon lihasten harjoittaminen SpineGym -laitteella: Vaikutukset lihasvoimaan ja EMG -aktiivisuuteen. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto, biomekaniikan pro gradu -tutkielma, 60 s., 4 liitettä.

Keskivartalon lihaksilla on tärkeä merkitys jokapäiväisessä elämässä kehon tukijana ja tasapainon säilyttäjänä. Keskivartalon lihasten harjoittamisen tärkeys korostuu selkävaivaisilla ja tasapainohäiriöistä kärsivillä henkilöillä, joilla lihasten heikkous on jo aiheuttanut ongelmia. Heillä lihasten harjoittaminen voi olla heikkoudesta aiheutuneiden rajoitteiden vuoksi vaikeampaa. SpineGym -laitteella lihaksia voidaan harjoittaa pystyasennossa eli seisten, niiden luonnollisessa käyttöasennossa, ja pienillä liikeradoilla, jolloin harjoittelu on helpompaa myös erilaisista selkävaivoista kärsiville.

Tutkimuksessa selvitettiin, miten kahden viikon SpineGym -harjoittelu vaikuttaa keskivartalon lihasten EMG -aktiivisuuteen, kuinka paljon eri vatsa- ja selkälihaksen työskentelevät SpineGym -laitteella harjoiteltaessa suhteessa niiden aktiivisuuden henkilön isometrisen maksimivoimapuristuksen aikana sekä miten kahden viikon päivittäinen harjoittelu SpineGym -laitteella vaikuttaa maksimivoimaan vartalon ojennus- ja koukistusliikkeissä. Tutkittavina oli 20 istumatyötä tekevää, lihaskuntoharjoittelua harrastamatonta miestä ja naista ($47,5 \pm 12,5$ vuotta). Tutkimusjakson alussa ja lopussa tehtiin maksimivoimamittaukset ja mitattiin EMG -aktiivisuus ulommasta vinosta vatsalihaksesta, suorasta vatsalihaksesta, poikittaisesta/sisemmästä vinosta vatsalihaksesta, suorasta reisilihaksesta, epäkäslihaksesta, selän ojentajasta, isosta pakaralihaksesta ja takareidestä. Mittaukset tehtiin tutkittavien tehdessä vatsa- ja selkälihasliikkeitä SpineGym -laitteella ja maksimivoimatestien aikana. SpineGym -laite annettiin tutkittavien käyttöön ja heidän tavoitteena oli tehdä noin viiden minuutin harjoitusohjelman päivittäin kahden viikon ajan. Harjoitusohjelma sisälsi kuusi liikettä, joista kolme kohdentui vatsalihaksiin ja etureisiin, kolme selkälihaksiin, pakaroihin ja takareisiin. Jokaista liikettä tehtiin 20 toistoa. Harjoituspäiväkirjojen mukaan harjoituksista toteutui 97 %.

Kahden viikon tutkimusjakson aikana havaittu muutos maksimivoimaan oli keskimäärin 16,2 % ($p < 0,001$) vartalon koukistusliikkeissä ja ojennusliikkeissä keskimäärin 9,0 % ($p < 0,001$). Eri lihasten aktiivisuus SpineGym -harjoittelussa suhteessa maksimivoimaan vaihteli eri liikkeiden välillä, mutta laitteessa päästiin keskimäärin ulomman vinon vatsalihaksen osalta 57 %, suorien vatsalihaksen kohdalla 80 %, poikittaisen/sisemmän vinon vatsalihaksen kohdalla 61 % ja suoran reisilihaksen kohdalla 34 % aktiivisuuteen maksimivoimatestin aktiivisuudesta. Selän puolen lihaksissa päästiin keskimäärin 77 % maksimivoimatestin aktiivisuudesta epäkäslihaksessa, 51 % selän ojentajassa, 39 % isossa pakaralihaksessa ja 47 % takareidessä. EMG -aktiivisuus lisääntyi alkumittauksen ja loppumittauksen välillä tutkittavilla keskimäärin ulommissa vinoissa vatsalihaksissa 179 %, suorissa vatsalihaksissa 157 %, poikittaisessa/sisemmässä vinoissa vatsalihaksessa 88 % ja etureidessä 199 %. Selän puolella epäkäslihaksessa muutos oli 151 %, selän ojentajissa 9 % ja isossa pakaralihaksessa 582 % alkumittauksen EMG -aktiivisuudesta SpineGym -harjoittelun yhteydessä. Muutokset olivat tilastollisesti merkittäviä ($p < 0,05$). SpineGym -tutkimusjakson todettiin kehittävän keskivartalon lihasvoimaa ja parantavan lihasaktiivisuutta.

Avainsanat: SpineGym, keskivartalon lihakset, lihaskuntoharjoittelu, vatsalihaksen, selkälihaksen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO	1
2 LIHASTEN TOIMINTAPERIAATE	3
3 KESKIVARTALON ANATOMIA	5
3.1 Vatsalihakset	5
3.2 Selkälihakset	10
3.3 Muita asentoa ylläpitäviä lihaksia	16
4 KESKIVARTALON LIHASTEN MERKITYS.....	23
5 KESKIVARTALON LIHASTEN HARJOITTAMINEN	25
5.1 Eri harjoittelumenetelmiä	25
5.2 Keskivartalon harjoittaminen tuo tuloksia nopeasti	29
6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	30
7 TUTKIMUSMENETELMÄT	31
7.1 Tutkittavat.....	31
7.2 Tutkimusprotokolla	32
7.3 Harjoitusinterventio.....	34
7.3.1 Selkälihasten harjoitukset	34
7.3.2 Vatsalihasten harjoitukset	36
7.4 EMG	39
7.5 Tilastollinen analyysi	40
8 TULOKSET.....	42

8.1 Lihasten aktiivisuus SpineGym –laitteella eri liikkeissä suhteessa maksimivoiman aikaiseen aktiivisuuteen.....	43
8.2 Harjoittelun vaikutus keskivartalon lihasten aktiivisuuteen	45
8.3 Harjoittelun vaikutus maksimivoimantuottoon.....	47
8.4 Tutkittavien kokemukset	49
9 POHDINTA.....	50
LÄHTEET	56
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Keskivartalon lihaksilla tarkoitetaan selkärankaa ja lantiota tukevia lihaksia. Niillä on sijaintinsa vuoksi tärkeä merkitys kineettisessä lihasketjussa ja ne osallistuvat lähes kaikkiin liikkeisiin. Koska alaraajojen lihakset ovat isoina lihaksina tärkeässä osassa mukana vakauttamassa asentoa tai aiheuttamassa ja tukemassa liikettä lähes kaikessa toiminnassa, myös näitä lihaksia tarkastellaan tässä osana keskivartaloa tukevaa rakennetta.

Heikko keskivartalon lihaksisto heikentää tasapainoa ja voi altistaa alaselän kivuille, jotka ovat usein sen verran voimakkaita, että niiden kanssa on rajoittavaa liikkuu. Tästä seuraa kierre, koska selkäkipujen kanssa voi olla entistä vaikeampaa harjoittaa keskivartalon lihaksia. Lisäksi keskivartalon lihasten vahvuudella on tärkeä merkitys voimansiirtämisessä alaraajoilta yläraajoille. Keskivartaloa on tukemassa ja liikuttamassa useita eri lihaksia niin selkä- kuin vatsapuolella. Näitä lihaksia voidaan harjoittaa useilla erilaisilla menetelmillä.

Keskivartalon lihaksia voidaan harjoittaa joko kokonaisuutena tai eriyttäen tietyt lihakset harjoitukseen ja pyrkimällä rajaamaan muut lihakset pois toiminnasta. Poikittaista vatsalihasta sekä vinoja vatsalihaksia voidaan harjoittaa pelkällä vatsan jännittämisellä erilaisissa asennoissa sekä erilaisilla, stabiileilla tai labiileilla alustoilla, ja koko keskivartaloa voidaan harjoittaa erilaisilla pidoilla, joissa vartaloa pyritään pitämään paikallaan suorassa esimerkiksi varpaiden ja kyynärpäiden varassa. Dynaamisissa vatsalisharjoituksissa voidaan tehdä erilaisia vatsarutistuksia, vastakkaisen käden ja jalan ojennuksia konttausasennossa tai sivukierroja.

SpineGym –laite rakentuu kahdesta vahvasta, pystyssä olevasta sauvasta, joiden välissä on tukivyö ja jotka ovat kiinni seisoma-alustassa. Kun henkilö tukee itsensä vyötä vasten, hän

pystyy sauvoja vastuksina käyttäen harjoittamaan keskivartalon lihaksiaan joutumatta tekemään kovin suurta liikettä. Näin lihaksia voidaan harjoittaa seisoma-asennossa, eli asennossa, jossa lihaksien tukea käytännössä tarvitaan, ja pienillä liikkeillä, jolloin myös selkävaivaisten ja vanhusten tai muiden tasapainohäiriöistä kärsivien voi olla helpompaa kehittää niitä ja siten edistää selkävaivojen tai tasapainon korjaantumista. Moni saattaa kokea seisoma-asennossa tehtävän harjoittelun mielekkäämmäksi ja vähemmän vaativaksi kuin perinteisemmän keskivartaloharjoittelun, jota usein tehdään lattialla maaten tai esimerkiksi jumppapallon päällä.

2 LIHASTEN TOIMINTAPERIAATE

Lihaskudosta on kolmenlaista; sydänlihas, sileä lihas ja luusto- eli luurankolihas, jota kutsutaan myös poikkijuovaiseksi lihakseksi. Sileä lihas on autonomisen hermoston hermottamaa sisäelinten lihasta ja se ei ole tahdonalaisesti liikutettavissa. Sydänlihasta on vain sydämessä. Tässä tarkasteltavat poikkijuovaiset lihakset ovat somaattisen eli tahdonalaisen hermoston hermottamia, tahdonalaisesti liikutettavia ja niiden avulla suoritetaan kaikki kehon tahdonalaiset liikkeet. Poikkijuovaiset lihakset kiinnittyvät pääosin jänteiden avulla luihin ylittäen luiden välissä olevan nivelen. (Nienstedt ym. 2006, 76-83.)

Poikkijuovainen lihaskudos muodostuu 5-50 mm pitkistä ja 10-100 µm paksuista lihassyistä. Lihassyöt kulkevat pituussuunnassa lihaksen lähtö- ja kiinnittymispisteiden välillä ja ne ovat täynnä samansuuntaisia myofibrillejä, jotka muodostuvat edelleen samansuuntaisista myofilamenteista. Myofilamentit jakaantuvat aktiini- ja myosiinifilamentteihin, jotka liukuvat lepotilassa toistensa lomitse. (Nienstedt ym. 2006, 76-78.)

Lihaksen aktivoituessa aktiini- ja myosiinifilamentit liukuvat lomittain, jolloin lihassyiden ja koko lihaksen pituus lyhenee lähentäen lihaksen lähtö- ja kiinnityskohtia saaden aikaan liikkeen (Nienstedt ym. 2006, 78-80). Lihaksen supistusvoima riippuu siitä, montako motorista yksikköä, yhden hermosolun hermottamaa lihassolua, on toiminnassa ja siihen vaikuttavat myös liikkeen nopeus, lihassyiden pituus ennen liikkeen alkua ja lihassyiden laatu (Nienstedt ym. 2006, 144).

Lihasten harjoittamisella pystytään vaikuttamaan motoristen yksiköiden aktivoitumiseen ja filamenttien määrään sekä lihaksen aineenvaihduntaan. Lihassupistukset voidaan jakaa isometriin, konsentrisiin ja eksentrisiin lihassupistuksiin. Isometrisen supistuksen aikana lihasolut supistuvat, mutta jänne venyy, jolloin lihas-jännekompleksin pituus ei muutu. Supistus ei näin ollen aiheuta liikettä, vaan säilyttää asentoa. Supistus on isometrinen myös silloin, kun liikutettava taakka on niin suuri, ettei sitä saada liikkumaan. Konsentrisessa lihastyössä lihas lyhenee supistuksen aikana ja eksentrisessä lihastyössä se pitenee. Eksentrisessä työssä lihas pystyy tuottamaan suurimman supistusvoimansa. (Nienstedt ym. 2006, 146.) Esimerkkinä erilaisista lihastöistä voidaan mainita leuanveto, jossa konsentrisessa lihastyövaiheessa henkilö vetää itseään ylöspäin, isometrisessä vaiheessa pitää itseään paikoillaan ylhäällä ja eksentrisessä lihastyövaiheessa hiljalleen jarruttaen laskeutuu alaspäin.

3 KESKIVARTALON ANATOMIA

Tässä tutkimuksessa keskivartalosta puhuttaessa tarkoitetaan selkärankaa ja lantiota sekä niitä tukevaa lihaksistoa. Keskivartalon lihakset jaetaan usein paikallisiin ja globaaleihin lihaksiin, joista globaalit lihakset ovat suuria ja pinnallisempia lihaksia, paikalliset lihakset pienempiä ja sijaitsevat syvemmällä kehossa (Czaprowski ym. 2014). Keskivartaloa tukevat ja liikuttavat etupuolella vatsan lihakset, jotka sijoittuvat rintalastan ja häpyluun sekä suoliluun harjun välille (Kathle 1986, 84). Selkäpuolella tukevat ja liikuttavat lihakset sijoittuvat kallon ja ristiluun välille (Nienstedt ym. 2006, 149). Osa keskivartalon lihaksista sekä vatsa- että selkäpuolella ovat pääasiassa selkärankaa tukevia lihaksia, jotka eivät osallistu varsinaisesti liikkeen tuottamiseen juuri lainkaan (Basset & Leach 2011).

Lihasten tarkoissa kiinnittymispisteissä on yksilöllisiä eroja (Kathle ym. 1986, 84, 88, 94). Oleellisin merkitys lihaksen toiminnan kannalta on sillä, minkä nivelen yli lihas kulkee eli mitä niveltä lihas supistuessaan koukistaa, toisin sanoen, minkä liikkeen lihas supistuessaan saa aikaan. Tässä mainitut kiinnittymispisteet ovat annetun lähteen mukaisia, mutta eri lähteistä löytyy poikkeavia kohtia ja siksi kiinnittymispisteet on ilmoitettu vain sellaisella tarkkuudella kuin se lihaksen toiminnan ja tutkimuksen luonteen kannalta on oleellista.

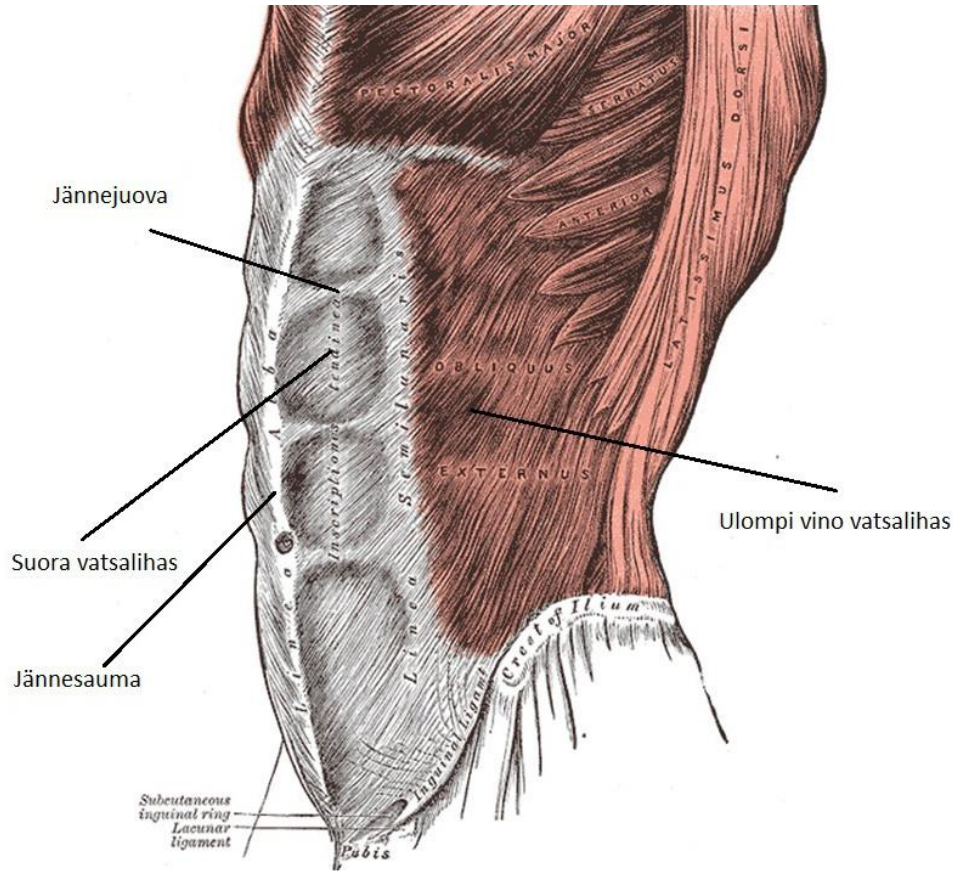
3.1 Vatsalihakset

Vatsalihasten keskilinjalla vertikaalisuunnassa kulkeva vatsalihasten yhteensulautumasta muodostuva valkoinen jännesauma (lat. linea alba) jakaa vatsalihakset oikeaan ja vasempaan puoliskoon. Päälimmäisenä sijaitsevat mediaalisesti valkoisen jännesauman molemmin puolin suorat vatsalihakset (lat. musculus rectus abdominis), jotka lähtevät tavallisesti viidennen, kuudennen ja seitsemännen kylkiluun rustosta ja päätyvät häpyluuhun. Ne saattavat yksilöllisistä eroista johtuen kiinnittyä myös useampiin kylkiluihin. Suorien vatsalihasten poikki

kulkee horisontaalisesti yleensä kolme valkoiseen jännesaumaan kiinnittyvää jännejuovaa, jotka antavat lihaksille niille tyypillisen muodon. Jännesaumoja saattaa olla yksilöllisesti myös neljä tai viisi. (Kathle ym. 1986,88.)

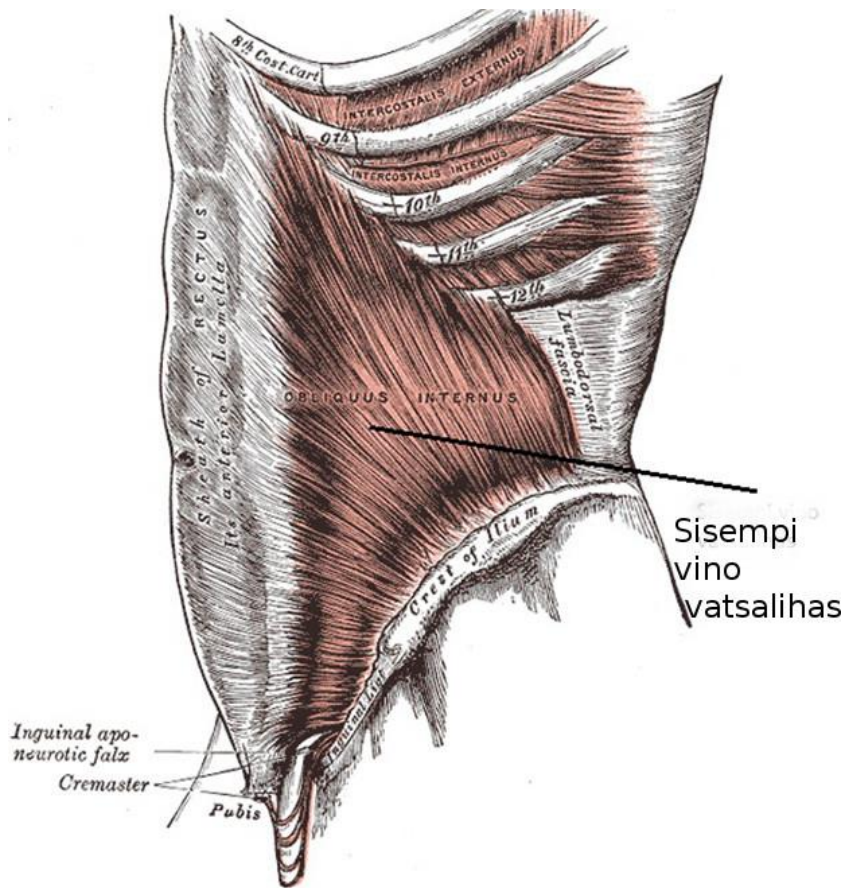
Suorien vatsalihasten tärkein funktio on ojennetun rangan etukoukistus, rintakehän lähentäminen kohti lantiota. Lisäksi suorat vatsalihakset ottavat osaa uloshengitykseen, ulostamiseen, synnytykseen ja vatsaontelon paineen säätelyyn. Suorien vatsalihasten päällä sijaitsee häpyluusta lähtevä ja valkoiseen jännesaumaan kiinnittyvä pyramidilihas, joka saattaa puuttua tai olla kehittymätön jopa neljänneksellä ihmisistä. Pyramidilihas auttaa suoraa vatsalihaksia rangan koukistuksessa. (Kathle ym. 1986, 88.)

Ulompi vino vatsalihas (lat. musculus obliquus externus abdominis) lähtee 5.-12. kylkiluun etupinnalta, leveästä selkälihaksesta (lat. musculus latissimus dorsi) sekä etummaisesta sahalihaksen (lat. musculus serratus anterior) kiinnityskohtien väleistä. Kiinnittymiskohtien määrä saattaa yksilöllisesti poiketa kahdeksasta edellä mainitusta. Ulompi vino vatsalihas kiinnittyy viuhkamaisesti suoliluun harjuun, nivussiteeseen sekä suoran vatsalihaksen jännetuppeen. (Kathle ym. 1986, 84.) Kuvassa 1 näkyvät suorat vatsalihakset ja ulommat vinot vatsalihakset.



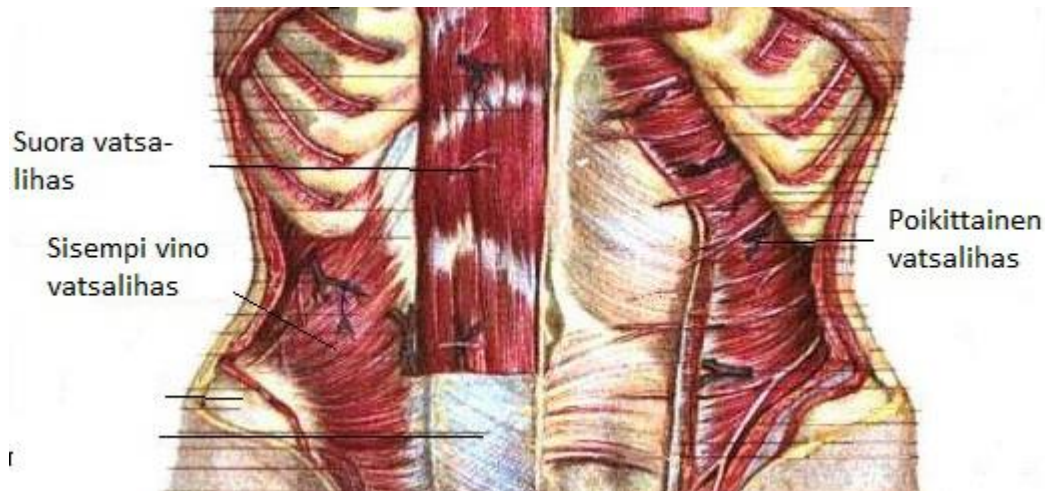
KUVA 1. Suorat vatsalihakset, joiden välissä näkyy jännesauma ja jotka jakaantuvat jännejuovien avulla vatsalihaksille tyypilliseen ”sixpack” –muotoon. Ulommat vinot vatsalihakset. (Carter & Gray 1918a. Kuva muokattu.)

Sisempi vino vatsalihas (lat. *musculus obliquus internal abdominis*, kuva 2) sijaitsee ulomman vinon vatsalihaksen ja poikittaisen vatsalihaksen välissä. Se lähtee lannealueen kalvora-kenteesta, nivussiteestä ja suoliluun harjasta kiinnittyen alimpiin kylkiluihin, sekä suoran vatsalihaksen jännetuppeen. Supistuessaan ulompi ja sisempi vino vatsalihas saavat aikaan vartalon kiertymisen ja ne avustavat vartalon koukistuksessa ja sivutaivutuksessa. Nämä lihakset toimivat kineettisenä lihasparina ja työskentelevät yhtä aikaa. (Kathe ym. 1986, 86.)



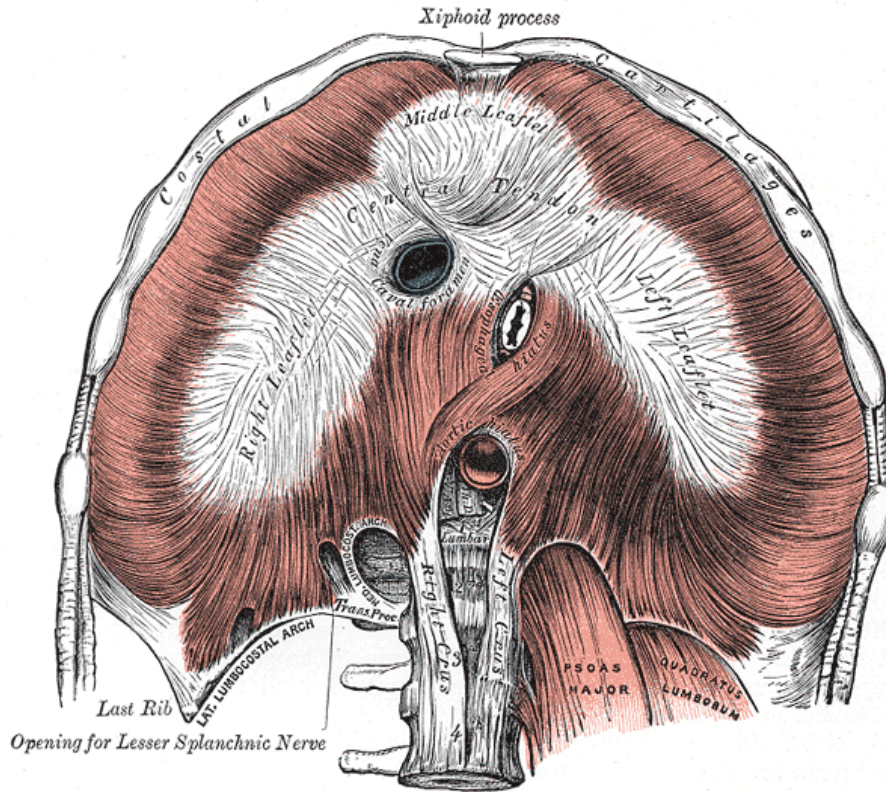
KUVA 2. Sisempi vino vatsalihas. (Carter & Gray 1918b. Kuva muokattu.)

Poikittainen vatsalihas (lat. musculus transversus abdominis), jota kutsutaan myös syväksi vatsalihakseksi, sijaitsee syvimpänä vatsalihaksista. Se lähtee 7.-12. kylkiluun ruston sisäpinnalta ja lonkkaluista sekä lanneselän kalvorakenteesta ja kiinnittyy suoran vatsalihaksen lantetuppiin. Lihaksen rooli on erittäin tärkeä selkärangan stabiloinnin kannalta, ja se osallistuu myös vatsaontelon paineen säätelyyn. Poikittaisen vatsalihaksen lihassyiden horisontaalinen suunta mahdollistaa muista vatsalihaksista poiketen poikittaisen tuen keskivartalolle. (Kathle 1986, 86.) Kuvassa 3 esitetään poikittainen vatsalihas.



KUVA 3. Poikittainen vatsalihas, suora vatsalihas ja sisempi vino vatsalihas. (Berichard - traité d'anatomie topographique Paulet 1867. Kuva muokattu.)

Pallealihas (lat. musculus diaphragma) on tärkeä keskivartalon tukija (kuva 4). Se sijaitsee keuhkojen alapuolella kuuden alimman kylkiluun sisäpuolella ja erottaa vatsaontelon rintakehästä. Pallea koostuu keskijänteestä ja lihaksisesta osasta, joka kiinnittymisen perusteella jaetaan kolmeen osaan, miekkalisäkkeeseen kiinnittyvään rintalastaosaan, 7.-12. kylkiluihin kiinnittyvään kylkiluuosaan ja lannenikamaosa kiinnittyy lannenikamiin. Jännittyessään se nostaa vatsaontelon sisäistä painetta, joka tukee selkärankaa edestä. Pallea jännittyy sisään hengittäessä ja hengitystä pidättäessä, mikä tapahtuukin yleensä automaattisesti silloin kun nostetaan raskasta taakkaa tai valmistaudutaan heittoon. (Kathle ym. 1986, 102.)

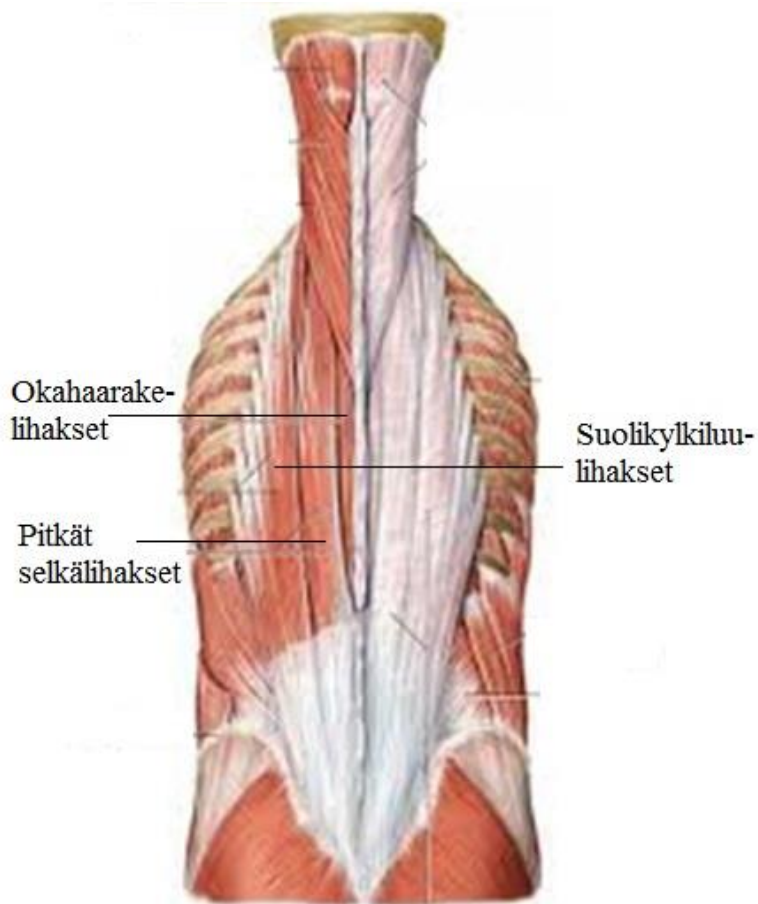


KUVA 4. Pallea. (Carter & Gray 1918c.)

3.2 Selkälihakset

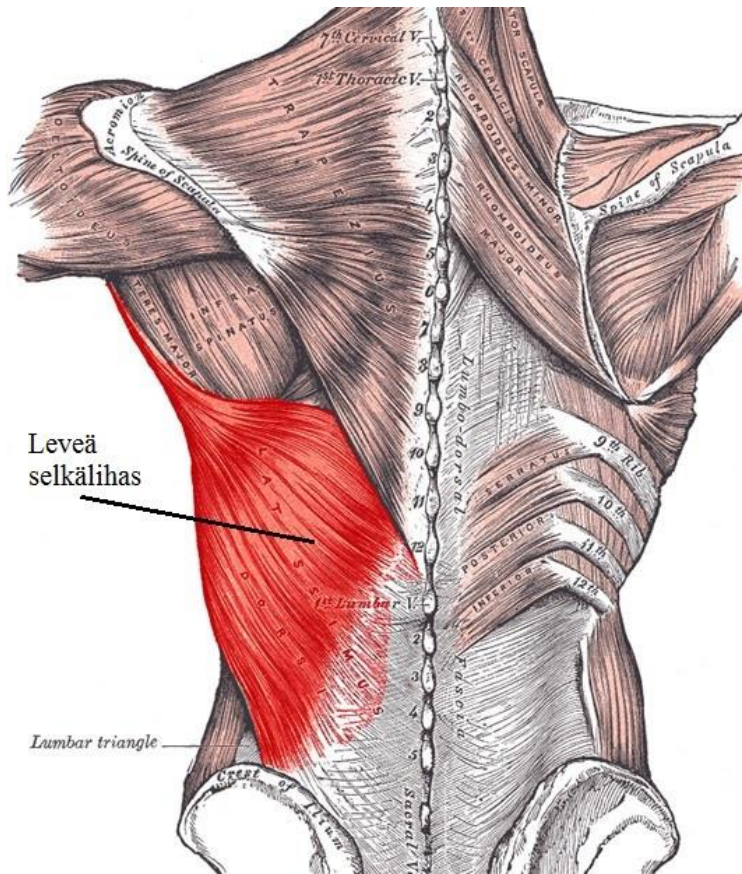
Selän ojentajat (lat. *musculus erector spinae*, kuva 5) on lihasryhmä, joka muodostuu useista erillisistä lihaksista ja se ulottuu kallonpohjasta lantioon. Selän ojentajiin kuuluvat suorat okahaarakelihakset (lat. *musculus spinalis dorsi*), pitkät selkälihakset (lat. *musculus longissimus dorsi*) ja suolilylkiluulihakset (lat. *musculus iliocostalis dorsi*). Suolilylkiluulihaksien lanneosa (lat. *musculus iliocostalis lumborum*) lähtee suoliluun harjusta ja kiinnittyy 7.-12. kylkiluun kulmaan, rintakehäosa (lat. *musculus iliocostalis thoracis*) lähtee 7.-12. kylkiluun kulmasta ja kiinnittyy 1.-6. kylkiluun kulmaan ja kaulaosa (lat. *musculus iliocostalis cervicis*)

lähtee 3.-6. kylkiluun kulmasta ja kiinnittyy 4.-6. nikaman poikkihaarakkeisiin. Pitkien selkähasten rintakehäosa (lat. musculus longissimus thoracis) kulkee nikamien L1-5 poikkihaarakkeista nikamien TH1-12 poikkihaarakkeisiin, kaulaosa (lat. musculus longissimus cervicis) kulkee TH1-5 poikkihaarakkeista nikamien C2-6 poikkihaarakkeisiin ja päänpuoleinen osa (lat. musculus longissimus capitis) lähtee nikamien TH1-5 poikkihaarakkeista ja kiinnittyy ohimoluun kartiolisäkkeisiin. Suoran okahaarakelihakseen rintakehäosa (lat. musculus spinalis thoracis) lähtee nikaman TH11-L2 okahaarakkeista ja kiinnittyy TH2-9 okahaarakkeisiin ja kaulaosa (lat. musculus spinalis cervicis) lähtee nikaman C7 okahaarakkeesta päättyen nikaman C2 okahaarakkeeseen. Selän ojentajien funktio on koukistetun rangan ojennus sekä kaulaosan suolikylkiluulihaksella sekä pitkän selkähaksen pään puoleisella osalla myös sivutaivutus. Pitkän okahaarakelihakseen kaulaosa osallistuu ainoastaan sivutaivutukseen. Se on voimakas lihasryhmä ja erittäin tärkeä pystyasennon säilyttäjä. (Nienstedt ym. 2006, 149; Kathle ym. 1986, 74.)



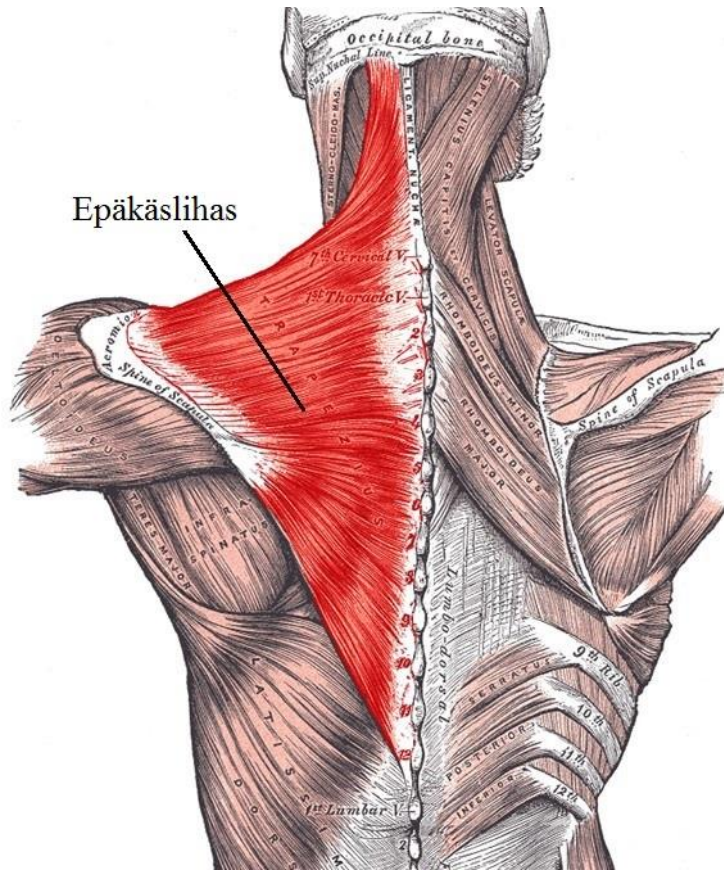
KUVA 5. Selän ojentajat. (Gilroy ym. 2008, 26. Kuva muokattu.)

Leveä selkälihas (lat. *musculus latissimus dorsi*, kuva 6) lähtee selkärangan 7.-12. nikamien okahaarakkeista, lannerangan kalvorakenteesta, suoliluun harjusta, kahdesta alimmasta kylkiluusta sekä usein myös lapaluusta sekä kiinnittyy olkaluun yläosaan. Leveä selkälihas vetää ojennettuja käsiä ylhäältä alas ja edestä taakse, ottaa osaa ojennettujen käsien lähennykseen ja olkavarren mediaalirotaatioon sekä painaa olkapäitä alas ja taakse. Lisäksi se auttaa uloshengityksessä ja yskimisessä. (Kathe ym. 1986, 138.)



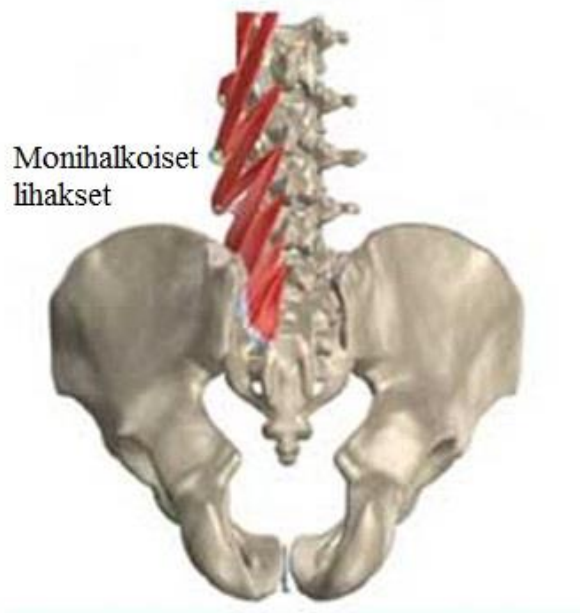
KUVA 6. Leveä selkälihas. (Häggröm s.a. Kuva muokattu.)

Epäkäslihas (lat. musculus trapezius) jakaantuu ylempään, keskimmäiseen ja alempaan osaan (kuva 7). Ylempi osa lähtee takaraivon ylemmästä niskaviivasta ja kiinnittyy solisluun lateraaliseen kolmannekseen. Keskimmäisen osan lähtökohtina ovat 7. kaularangan ja 3. rintarangan nikamien väliset okahaarakkeet ja kiinnittymiskohtana on olkalisäike, solisluun pää ja lapaluun harju. Epäkäslihaksen alempi osa lähtee rintarangan 2. ja 12. nikamien okahaarakkeista ja kiinnittyy lapaluun harjuun. Epäkäslihaksen päätehtävänä on stabiloida lapaluu paikoilleen. Se myös vetää lapaluita taaksepäin ja kiertää niitä sekä kohottaa hartioita. (Kathle ym. 1986, 144.)



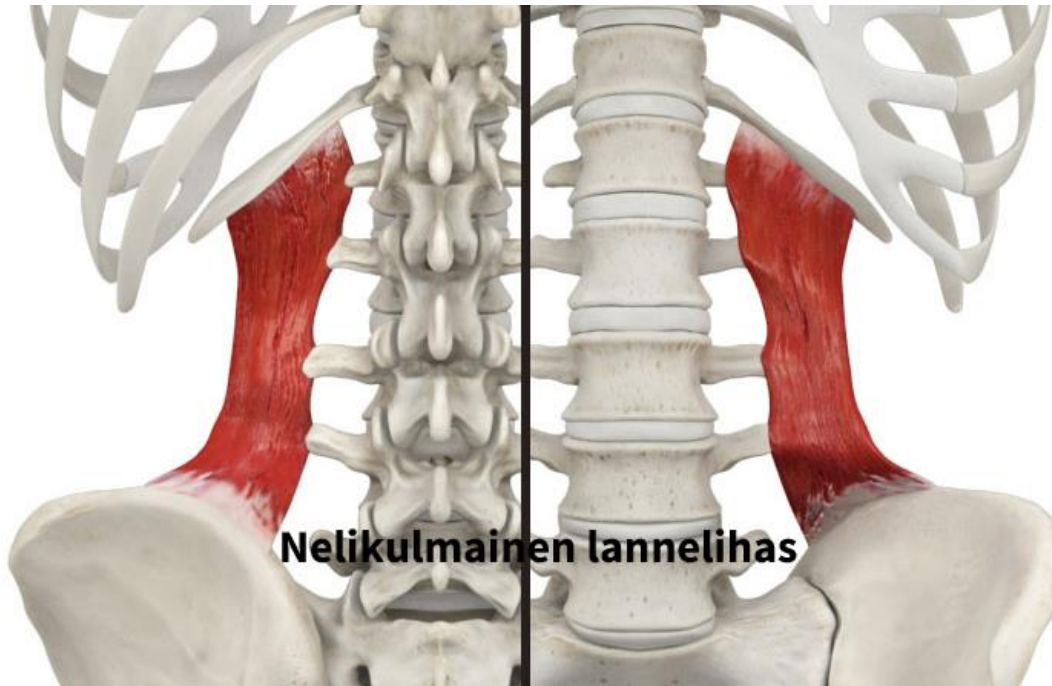
KUVA 7. Epäkäslihas. (Häggström 2014. Kuva muokattu.)

Monihalkoiset lihakset (lat. musculus multifidi, kuva 8) ovat lukuisa määrä pieniä ja syvimpiä selän lihaksia. Ne lähtevät kahden päällekkäisen nikaman ylemmästä poikkihaarakeesta ja kiinnittyvät alemman nikaman okahaarakeeseen alkaen toisesta niskanikamasta ja päättyen ristiluuhun. Nämä lihakset ovat aktiivisina kaikissa selän liikkeissä ja aikaansaavat nikamatason kiertoa. Niillä on tärkeä merkitys asennon ylläpitämisessä. (Kathe ym. 1986, 74.)



KUVA 8. Monihalkoiset lihakset. (Pilates Tonic s.a. Kuva muokattu.)

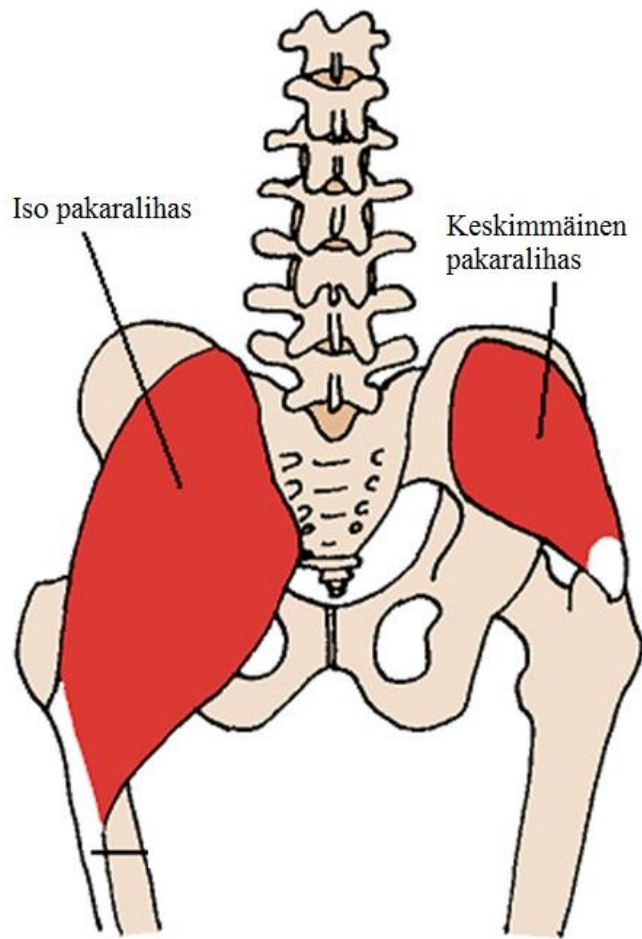
Nelikulmainen lannelihas (lat. *musculus quadratus lumborum*, kuva 9) lähtee alimmasta kylkiluusta ja lannerangan nikamista sekä kiinnittyy suoliluun harjuun. Sen tehtävänä on ojentaa vartalo sivutaivutuksesta suoraksi ja tukea sivutaivutusta vastakkaiselle puolelle. (Kathle ym. 1986, 94.)



KUVA 9. Nelikulmainen lannelihas. (Muscle system pro 3 –iPad-sovellus.)

3.3 Muita asentoa ylläpitäviä lihaksia

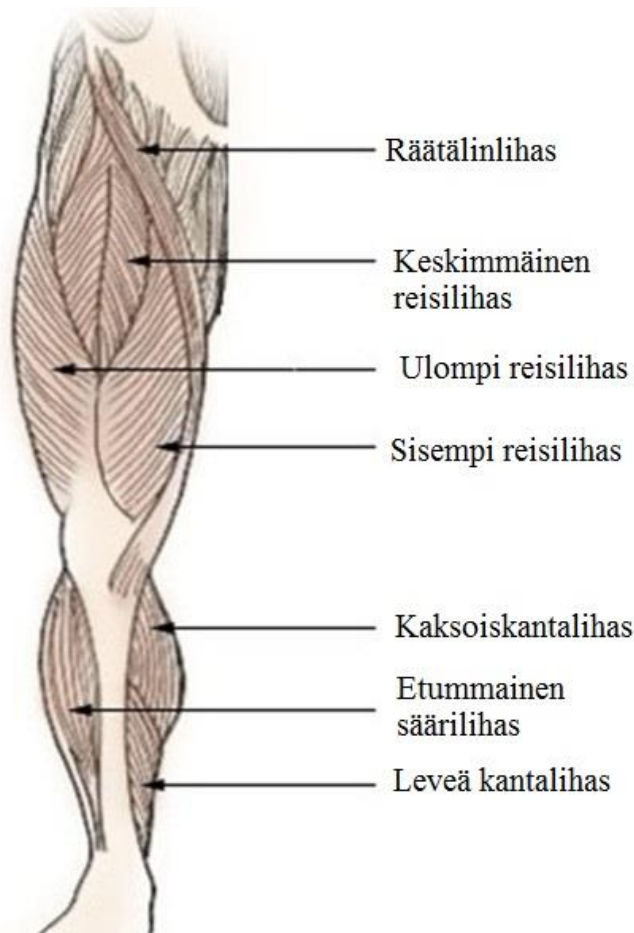
Pakara koostuu kolmesta pakaralihaksesta, iso pakaralihas (lat. musculus gluteus maximus), keskimäinen pakaralihas (lat. musculus gluteus medius) ja pieni pakaralihas (lat. musculus gluteus minimus). Iso pakaralihas lähtee suoliluusta, lannerangan kalvorakenteesta, ristiluusta, häntäluusta sekä keskimäisen pakaralihaksen lihaskalvosta ja kiinnittyy reisiluun ulkosyrjään. Ison pakaralihaksen päätehtävänä on lonkan ojentaminen ja ulkokierto. Lisäksi se vastustaa lantion liiallista etukallistusta. Keskimäinen pakaralihas ja pieni pakaralihas lähtevät suoliluusta ja kiinnittyvät reisiluun päähän. Molempien tehtävänä on lonkan mediaali- ja lateraalirotaatio, lonkan loitonuus ja ne ottavat osaa myös lonkan ojennukseen. (Kathe ym 1986, 232.) Kuvassa 10 näkyvät iso ja keskimäinen pakaralihas.



KUVA 10. Iso ja keskimmäinen pakaralihas. (Posterior Hip Muscles 3 s.a. Kuva muokattu.)

Nelipäinen reisilihas (lat. *musculus quadriceps femoris*) eli etureisi jakaantuu nimensä mukaisesti neljään osaan, joilla on yhteinen kiinnittymispiste sääriluun yläpäässä. Reisilihaksen edessä päällimmäisenä oleva osa on suora reisilihas (lat. *musculus rectus femoris*), joka lähtee suoliluun etummaisesta alemmasta kärjestä ja lonkkamaljan reunasta. Keskimmäinen reisilihas (lat. *musculus vastus intermedius*) sijaitsee suoran reisilihaksen alapuolella ja lähtee reisiluun varren etupinnasta. Ulompi reisilihas (lat. *musculus vastus lateralis*) sijaitsee pinnallisesti reiden ulkosivulla ja lähtee reisiluun päässä sijaitsevasta isosta sarvennoisesta, reisiluun

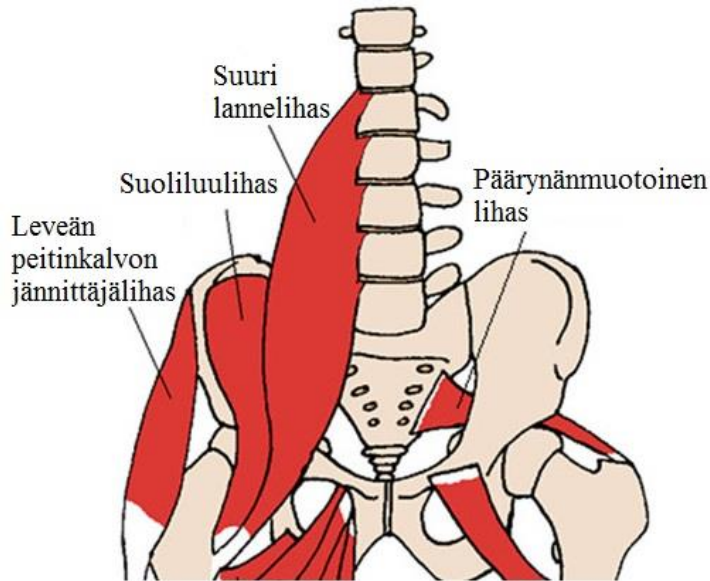
harjasta ja sarvennoisten väliharjasta. Sisempi reisilihas (lat. musculus vastus medialis) on pinnallisesti reiden sisäsyrjällä ja lähtee reisiluun harjasta sekä sarvennoisten väliharjasta. (Kathle ym. 1986, 244.) Kuvasta 11 nähdään keskimäinen, ulompi ja sisempi reisilihas, joiden edestä on poistettu suora reisilihas.



KUVA 11. Nelipäinen reisilihas koostuu neljästä osasta, joista päällimmäinen, suora reisilihas, on kuvasta poistettu, jotta muut osat näkyvät. (Illu lower extremity muscles s.a. Kuva muokattu.)

Nelipäinen reisilihas ojentaa polvea ja suora reisilihas ottaa osaa myös lonkan koukistukseen. Sisemmällä reisilihaksella on rooli myös polven stabilaattorina. Reiden etupuolella sijaitsee nelipäisen reisilihaksen lisäksi räätälinlihas (lat. *musculus sartorius*), joka on pitkä, ohut lihas ja kulkee suoliluun takimmaisesta ylemmästä kärjestä sääriluun yläosan sisäsvulle (kuva 11). Räätälinlihas kulkee vinosti etureiden muiden lihasten frontaalipuolelta osallistuen lonkan ja polven koukistukseen, lonkan loitonnukseseen ja uloskiertoon sekä polven sisäkiertoon. (Kathle ym. 1986, 244.)

Anteriorisessa lihasaitiossa sijaitsee myös lannesuoliluulihhas (lat. *musculus iliopsoas*, kuva 12), joka muodostuu suuresta lannelihaksesta (lat. *musculus psoas major*), suoliluulihaksesta (lat. *musculus iliacus*) ja pienestä lannelihaksesta (lat. *musculus psoas minor*). Suuri lannelihhas lähtee selkärangan TH12-L4 nikamien runko-osasta ja L1-L4 kylkiluuhaarakkeista ja kiinnittyy reisiluun pieneen sarvennoiseen. Sen tehtävänä on lonkan ulkokierto, lähennys ja koukistus sekä lanneselän koukistus. Suoliluulihhas kulkee suoliluun pinnalta pienelle sarvennoiselle ja osallistuu lonkan koukistukseen, ulkokiertoon ja lähennykseen. Pieni lannelihhas puuttuu yli puolelta ihmisistä. Se kulkee TH12-L1 nikamien rungosta suoliluun peitinkalvoon ja osallistuu lanneselän koukistukseen. (Kathe ym. 1986, 94.)



KUVA 12. Lannesuoliluulihäs. (Ohara s.a. Kuva muokattu.)

Posteriorisella puolella reittä sijaitsee kaksipäinen reisilihas (lat. musculus biceps femoris, kuva 13). Se on kahteen osaan jakaantuva lihas, joka kiinnittyy pohjeluun päähän ja sen pitkä pää (lat. caput longum) lähtee lonkkaluun istuinkyhmystä sekä lyhyt pää (lat. caput breve) lähtee reisiluun harjasta. Molemmat kaksipäisen reisilihaksen päät koukistavat ja kiertävät polviniveltä ja pitkä pää lisäksi myös ottaa osaa lonkan ojennukseen. Reiden takapuolella ovat puolijänteinen lihas (lat. musculus semitendinosus) ja puolikalvoinen lihas (lat. musculus semimembranosus). Molemmat näistä lihaksista lähtevät istuinluusta ja kiinnittyvät sääriluuhun sekä puolikalvoinen lihas kiinnittyy myös pohjeluuhun. Näiden lihasten tehtävänä on lonkkanivelen ojennus, polven koukistus ja polven sisäkierto. Reiden posteriorisista lihaksista puhutaan usein yhteisesti nimellä hamstrings. (Kathe ym. 1986, 246.)



KUVA 13. Kaksipäinen reisilihas. (Rolfing Wellness Bringing Alignment and Resolving Tension in your Body s.a. Kuva muokattu.)

Reiden mediaalisella puolella ovat reiden pitkä lähentäjälihak (lat. *musculus adductor longus*), lyhyt lähentäjälihak (lat. *musculus adductor brevis*) ja iso lähentäjälihak (lat. *musculus adductor magnus*), joiden tehtävänä on reiden lähennys. Pitkä lähentäjälihak kulkee istuin-
kyhmystä reiden takaharjun, linea asperan, keskimmäiseen kolmannekseen, lyhyt lähentäjä-
lihak häpyluusta linea asperaan ja iso lähentäjälihak istuin-
kyhmystä linea asperaan sekä reisi-
luun mediaaliseen epikondylukseen. Lisäksi mediaaliseen reiteen sisältyvät hoikkalihak (lat. *musculus gracilis*), harjannelihak (lat. *musculus pectineus*) sekä ulompi peittäjälihak (lat. *musculus obturatorius externus*). Hoikkalihak lähtee isuinluusta ja kiinnittyy sääriluun medi-
aalipinnalle ottaen osaa lonkan lähentämiseen, lonkan ja polven koukistamiseen ja polven
sisäkiertoon. Harjannelihak lähtee häpyluun harjanteesta, päättyy reisiluuhun ja ottaa osaa
lonkan lähentämiseen, koukistamiseen ja supinaatioon. Ulompi peittäjälihak lähtee peittyneen
aukon peitinkalvolta, kiinnittyy reisiluuhun sarvennoisen kuoppaan ja sen toimintona on lon-
kan lähennys ja ulkokierto. (Kathle ym. 1986, 236-238.)

Pohjelihas (lat. *musculus triceps surae*) on kolmiosainen lihas, joka muodostuu kaksoiskantaliihaksesta (lat. *musculus gastrocnemius*) ja leveästä kantaliihaksesta (lat. *musculus soleus*) (Kathle ym. 1986, 258). Kuvassa 11 näkyvät pohjelihakset. Kaikki pohjelihakset kiinnittyvät akillesjänteen välityksellä kantaluun kyhmyyn. Kaksoiskantalihaksen lateraalinen pää kiinnittyy reisiluuhun lateraalisen nivelnastan yläpuolelta ja mediaalinen pää mediaalisen nivelnastan yläpuolelta. (Kathle ym. 1986, 258.)

4 KESKIVARTALON LIHASTEN MERKITYS

Keskivartalon vakaudella tarkoitetaan tässä kykyä kontrolloida keskivartalon asentoa sekä siirtää liikettä tarkoituksenmukaisesti kineettisiä lihasketjuja, vartalon lihasten yhteistyötä, hyödyntäen kehon osilta toisille. Keskivartalon lihaksilla on tärkeä merkitys asennon säilyttäjänä stabiilissa asennossa ja asennon kontrolloimisessa liikkumisen aikana. Juokseminen, heittäminen ja potkaisu ovat esimerkkejä liikkeistä, joissa keskivartalolla on keskeinen osa, vaikka itse liikettä ei mielletä keskivartalon harjoitukseksi. (Kibler ym. 2006.) Vatsan syviä lihaksia harjoittamalla pystytään parantamaan selkärangan, lannerangan ja jopa hartioiden tukea ja sillä luodaan perusta kaikelle liikkumiselle (Omkar & Vishwas 2009). Leetun ym. (2004) osoittavat, että keskivartalon hyvä tuki pienentää merkittävästi alaraajojen loukkautumisriskiä. Koska selkäranka on muihin luihin verrattuna melko epästabiili, lihasten merkitys sen tukijana korostuu (Gong 2012; Hodges 1997).

Panjabi jakaa keskivartalon vakautta ylläpitävän järjestelmän passiiviseen, aktiiviseen ja neuraaliseen osaan (Panjabi 1992, Willardson 2007 mukaan). Passiivinen osa sisältää selkärangan luut ja nivelsiteet, jotka pystyvät kannattamaan huomattavasti kehon painoa pienempiä painoja. Aktiivinen osa sisältää lihakset, joiden avulla saatava tuki riittää myös kehon painoa suurempien kuormien kannatteluun. Neuraaliseen osaan kuuluu hermojärjestelmä, jonka tehtävänä on seurata ja säätää lihasten voimankäyttöä muuttuvien tilanteiden mukaan eri tasapainotilanteissa tai kuormituksen muuttuessa. (Willardson 2007.)

Tasapainolla tarkoitetaan kykyä pitää kehon painopiste sellaisissa rajoissa, että se mahdollistaa asennon vakaan säilyttämisen ja tarkoituksenmukaisen liikkeen. Keskivartalon lihasten vahvistamisella voidaan edistää kykyä säilyttää tasapaino vaativien liikkeiden aikana (Kibler ym. 2006; Ko ym. 2014). Vanhemmilla ihmisillä keskivartalon lihaskunnon kehittäminen

näyttää myös lisäävän luottamusta omaan tasapainoon ja näin ollen se voi vähentää kaatumisen pelkoa ja sitä kautta rohkaista liikkumaan vapaammin (Ko ym. 2014). Ehkä itseluottamuksen puutteesta tasapainon säilyttämisessä ja kaatumisenpelko selittää sitä, miksi keskivartalon heikkous on yksi pääongelma, joka saa vanhukset välttämään päivittäisten askareiden suorittamista (Mashall ym. 2005).

Alaselkävivot ovat yleisiä keskivartalon lihaksiston heikkouden aiheuttamia ongelmia (Hides ym. 2006; Cairns ym. 2006). Liikuntaa pidetään tehokkaana apuna selkävaivoihin, mutta tarkkoja suosituksia harjoittelun laadusta ei osata antaa (Airaksinen ym. 2006; Bliven ym. 2013). Keskivartalon vahvistamisella näyttäisi olevan oma roolinsa tapaturmien ja rasitusvammojen välttämiseksi. Urheilijoilla tehdyissä tutkimuksissa osoitetaan, että keskivartalon harjoittaminen vähentää tapaturmia ja vahingoittumisia sekä siitä johtuvia sairauspäiviä (Chaudhari ym. 2014).

Keskivartalon tehtävänä on myös välittää voimaa ala- ja ylävartalon välillä monenlaisissa liikesuorituksissa, joista heittoliike on hyvänä esimerkkinä. Keihäänheittäjä siirtää ja vahvistaa alaraajojen tuottamaa voimaa keskivartalon avulla siten, että heittävään käteen siirtyy mahdollisimman suuri voimantuotto, jolla keihäs lopulta saatetaan matkaan. Voimakkaan keskivartalon välityksellä voimansiirto- ja lisätuotto on tehokkaampaa kuin heikommalla keskivartalon lihaksistolla (Kibler ym. 2006; Abt ym. 2007). Abt ym. (2007) osoittivat myös, että voimakas keskivartalo voi lisätä kestävyyttä pitkissä kestävyysuorituksissa.

5 KESKIVARTALON LIHASTEN HARJOITTAMINEN

Ristiriitaista näkemystä esiintyy siitä, pitäisikö keskivartaloa harjoittaa kokonaisuutena vai eriyttäen globaaleja ja paikallisia lihaksia. Kaikki keskivartalon lihakset osallistuvat yhdessä keskivartalon tukemiseen eikä niistä minkään merkitys itsenäisenä lihaksena ole selkeästi suurin, vaan kuormituksen vaihtelun mukaan lihakset aktivoituvat eri suhteessa. (Cholewicki 2002; Marshall ym. 2005.) Isoja, globaaleja lihaksia yritetään usein rajata pois harjoituksista, joilla halutaan harjoittaa paikallisia, keskivartalon tukeen keskittyneitä lihaksia (Chanthapetch ym. 2009; Bjerkefors ym. 2010).

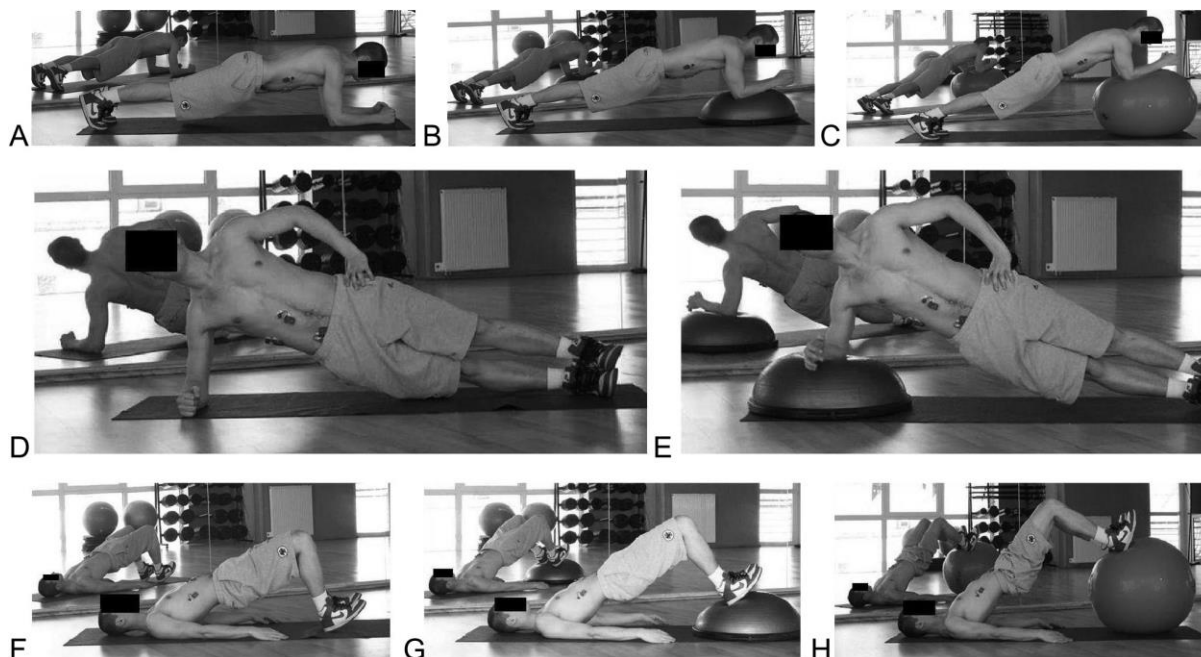
5.1 Eri harjoittelumenetelmiä

Stabiililla alustalla ja stabiililla kuormalla tehtävät harjoitukset ovat yleisiä ja perinteisiä keskivartalon harjoitusmetodeja keskivartalon tuen parantamiseen (Escamilla ym. 2010; Czabrowski ym. 2012). Toiminnallisen harjoittelun lisääntymisen myötä perinteisestä stabiilista voimaharjoittelusta on alettu siirtyä epästabiilimpiin harjoittelumuotoihin (Kohler ym. 2010; Basnet ym. 2013). Labiilia alustaa, kuten jumppapalloa, suositaan usein vaihtoehtoisena ja tehokkaampana harjoitusalueena (Escamilla ym. 2010). Toisaalta on näyttöä siitä, että labiili alusta ei välttämättä tuo ainakaan suurta lisätehoa harjoitteluun, vaan saattaa jopa olla haitaksi lisätessään riskiä alaselkävaurioihin (Drake ym. 2006; Wahl ym. 2008; Desai ym. 2010).

Bjerkefors ym. (2010) osoittivat, että poikittaisen vatsalihaksen aktivaatiota ainakin joidenkin erilaisten keskivartaloa kuormittavien liikesuoritusten aikana pystytään parantamaan yksinkertaisella vatsan jännittämisellä. Kun liikkeen aikana ja normaalisti hengittäessä vedetään rauhallisesti ja hitaasti alavatsaa navan alta sisään liikuttamatta samalla ylävatsaa tai muita kehon osia, lisätään huomattavasti poikittaisen vatsalihaksen aktivaatiota, mutta ei mainittavasti suoran vatsalihaksen aktivaatiota. (Bjerkefors ym. 2010.) Vatsalihasten jännittäminen

toimii myös itsenäisenä harjoitteena eriytetysti poikittaiselle vatsalihakselle ja sisemmälle vinolle vatsalihakselle. (Lee ym. 2011).

Yleinen vatsalisharjoite on navan vetäminen kohti selkärankaa ja kohti kylkiluita siten, että liikettä ei tapahdu selkärangassa, lantiossa, rintalastassa tai muualla elimistössä. Tätä liikettä voidaan tehdä erilaisissa asennoissa, kuten selinmakuulla, vatsalla maaten, konttausasennossa tai selin- tai päinmakuulla jalat koukussa. (Ko ym. 2014; Chanthapetch ym. 2009.) Hieman vaativampia vatsalisharjoitteita ovat pidot, joissa vartaloa pyritään pitämään täysin suorana yleensä varpaiden ja kyynärpäiden varassa. Tästä löytyviä variaatioita ovat esimerkiksi sivupito, jolloin vartalo pidetään suorana toisen kyynärpään ja jalkaterän varassa tai selinmakuulla tehtävä pito. Pitoja on mahdollista tehdä stabiililla ja epästabiililla alustalla. (Czaprowski ym. 2012.) Kuvassa 14 on esimerkkejä erilaisista pidoista.

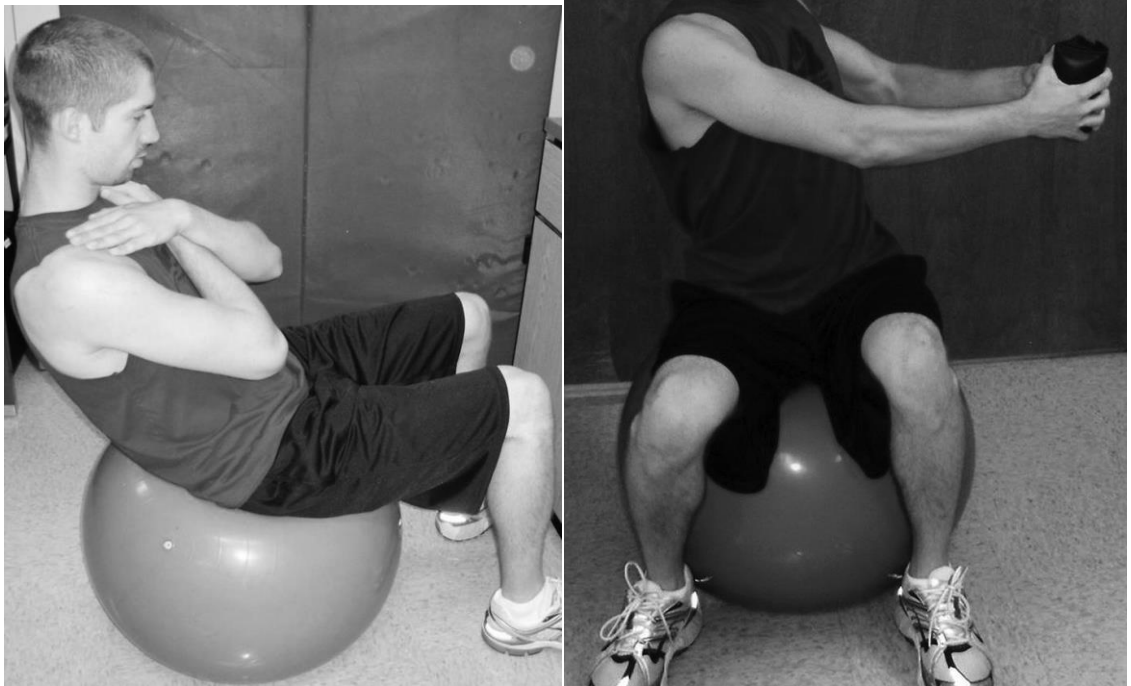


KUVA 14. Vatsaliharjoituksia. A etunojapito stabiililla alustalla, B etunojapito BOSU-pallolla, C etunojapito jumppapallolla, D sivuttaispito stabiililla alustalla, E sivuttaispito BOSU-pallolla, F pito selinmakuulla stabiililla alustalla, G pito selinmakuulla BOSU-pallolla ja H pito selinmakuulla jumppapallolla. (Czaprowski ym. 2012.)

Dynaamisempia vatsalihasliikkeitä ovat esimerkiksi vastakkaisen käden ja jalan ojennus konttausasennossa stabiililla alustalla tai esimerkiksi tasapainolaudan päällä ja erilaiset vatsarutistukset, joissa selinmakuulla kurotetaan olkapäätä kohti vastakkaista polvea tai molempia olkapäitä kohti molempia polvia sekä jalkojen nosto suorana selin makuulla (Kahle ym. 2009). Kuvassa 15 on esitetty vatsarutistus ja jalkojen nosto. Veneasennossa nojaututaan taaksepäin selkä suorana joko tasaisella alustalla tai esimerkiksi jumppapallolla. Venettä voi myös tehostaa sivukierroilla. Sivukierroja voi tehdä myös istuen esimerkiksi jumppapallolla paino ojennetuissa käsissä kiertäen puolelta toiselle. (Kahle ym. 2009.) Kuva 16 esittää veneasentoa ja vartalon kiertoa jumppapallolla istuen.



KUVA 15. Vatsalisharjoituksia. Vatsarutistus, jossa olkapää lähentyy polveen ja jalkojen nosto selinmakuulla. (Kahle ym. 2009.)



KUVA 16. Veneasento ja vartalon kierto käsipainolla. (Kahle ym. 2009.)

5.2 Keskivartalon harjoittaminen tuo tuloksia nopeasti

Keskivartalon lihasten harjoittamisella saadaan positiivisia vaikutuksia tasapainoon kaiken ikäisillä ihmisillä muutamassa viikossa. Basset ja Leach (2011) osoittivat, että kahdeksan viikon perinteisellä keskivartaloharjoittelulla, joka toteutetaan kolmesti viikossa puolen tunnin ajan, voidaan saada merkittävää kehitystä nuorten voimistelijoiden keskivartalon stabiliteettiin. Stabiliteettia mitattiin Bunkie -testillä, jossa tutkittavat olivat neljässä erilaisessa pitoasennossa pyrkien ylläpitämään asentoaan 20 sekuntia.

Kim, Yong ja Na (2014) havaitsivat puolen tunnin harjoittelun kolmesti viikossa riittävän merkittävään kehitykseen keskivartalon lihaksistossa vanhuksilla, jotka tekivät harjoitteita jumppapallolla 20 minuuttia viidesti viikossa. Tasapainon parantuminen on terveillä aikuisilla mahdollista kuudessa viikossa, kun harjoitteita tehdään kolme kertaa viikossa (Kahle ym. 2009). Ikääntyneillä 30 minuutin harjoittelu kolmesti viikossa toi kuuden viikon jälkeen parannusta paitsi fyysisesti tasapainoon myös koettuun varmuuteen tasapainosta. Kaatumisen pelko väheni harjoittelun jälkeen. (Ko ym. 2014.)

Selkeitä tuloksia vatsalihasten harjoittelussa voidaan saada hyvin nopeasti. Jo kahden viikon päivittäinen 20 minuutin vatsalihasten jännitysharjoittelu voi parantaa vatsalihasten toimintaa (Lee ym 2011). Lyhyillä harjoittelujaksoilla suurin tulos johtune lihashen hermostollisen säätelyn paranemisesta. Vatsalihasten koko ei todennäköisesti kehity kahden viikon harjoittelulla vielä niin paljon, että se olisi ultraäänilaitteella mitattavissa, siihen tarvitaan pidempi harjoittelujakso (Lee ym 2011).

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää SpineGym –lihaskuntolaitteen vaikutusta keskivartalon lihasten vahvistamisessa. Valmistajan asiakkailtaan saaman palautteen mukaan kahden viikon harjoittelu laitteella tuo selviä, positiivisia tuloksia ryhtiin ja lihaskuntoon. SpineGym –laitteella voidaan harjoittaa keskivartalon lihaksia seisoma-asennossa ja pienillä liikkeillä, jolloin myös selkävaivaisten ja esimerkiksi vanhusten tai muiden tasapainohäiriöistä kärsivien voi olla helpompaa kehittää niitä ja näin edistää selkävaivojen tai tasapainon korjaantumista.

Tutkimusongelmat:

1. Miten lihakset aktivoituvat SpineGym –laitteella eri liikkeissä suhteessa niiden aktiivisuuden maksimivoimapuristuksessa?
2. Millainen vaikutus kahden viikon ajan suoritetulla päivittäisellä harjoittelulla SpineGym –laitteella on **keskivartalon lihasten aktiivisuuden harjoittelun aikana** istumatyötä tekevillä henkilöillä, jotka eivät harrasta lihaskuntoharjoittelua?
3. Millainen vaikutus kahden viikon ajan suoritetulla päivittäisellä harjoittelulla SpineGym –laitteella on **keskivartalon lihaksien maksimivoimantuottoon** istumatyötä tekevillä henkilöillä, jotka eivät harrasta lihaskuntoharjoittelua?

Tutkimuksen hypoteesina oli, että SpineGym -harjoittelu lisää maksimivoimaa ja lihasaktiivisuutta harjoittelujakson aikana henkilöillä, jotka eivät ennestään tee lihaskuntoharjoittelua tai ole aktiivisia liikkujia.

7 TUTKIMUSMENETELMÄT

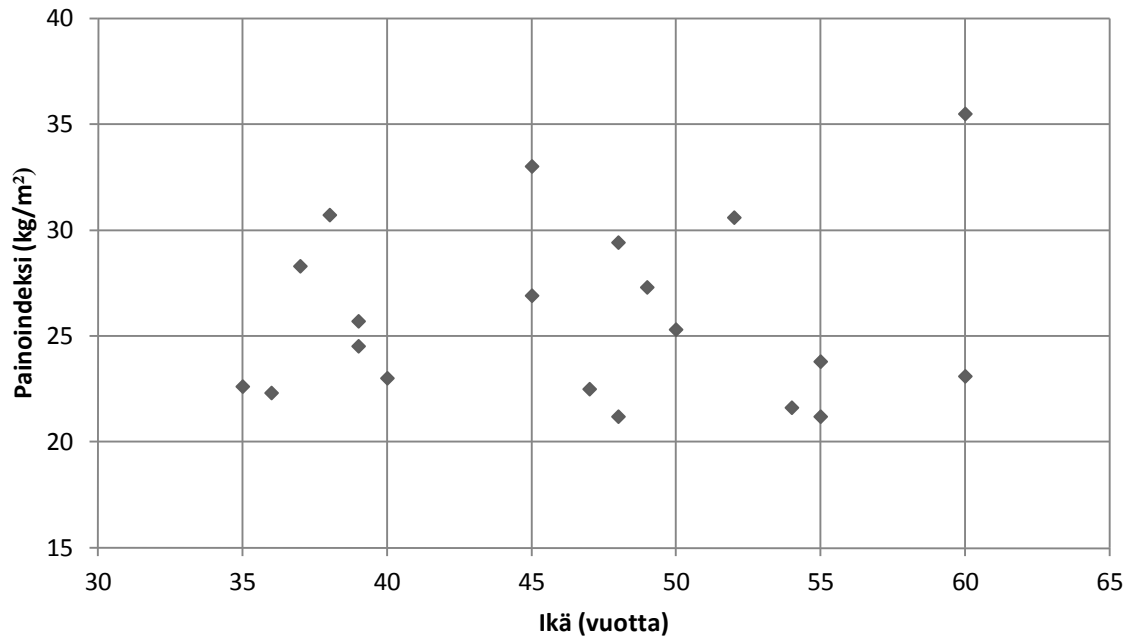
Tutkimusasetelmana oli ryhmä henkilöitä, jotka tekivät SpineGym -laitteella viisi minuuttia kestävästä harjoittelusta päivittäin kahden viikon ajan. Laboratoriomittaukset tehtiin tutkittaville ennen harjoittelujaksoa ja sen jälkeen. Verrokkiryhmää ei ollut.

7.1 Tutkittavat

Tutkimukseen rekrytoitiin 20 vapaaehtoista tutkittavaa jyvaskyläläisistä yrityksistä. Heidän piti olla istumatyötä tekeviä ja he eivät saaneet tehdä lihaskuntoharjoittelua tai olla aktiiviliikkuja vapaa-ajallaan. Lievät selkävaivat eivät olleet esteenä tutkimukseen osallistumiseen.

Tutkittavia tiedotettiin tutkimuksen kulusta, siihen liittyvistä haitoista, heihin kohdistuvista odotuksista ja riskeistä sekä mahdollisista mittauksiin liittyvistä epämiellyttävyyksistä. He allekirjoittivat suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta ja heille kerrottiin, että he voivat milloin tahansa keskeyttää osallistumisensa tutkimukseen (liite 1).

Tutkittavat (14 naista ja 6 miestä) olivat keskimäärin $47,5 \pm 12,5$ -vuotiaita. Heidän painoindeksinsä olivat itse ilmoitetun pituuden ja painon perusteella laskettuna 28 ± 7 kg/m². Kuvasta 17 selviää tutkittavien tarkempi painoindeksien ja ikien jakauma. Tutkittavista 13 raportoi lieviä selkävaivoja esitietolomakkeessa (liite 2). Selkävaivat olivat tarkemmin määrittelemättömiä jumiä tai jäykkyyttä sekä aikaisemmin todettuja, ei-akuutteja välilevyn pullistumia. Tutkittavat arvioivat istuvansa 50-90 % työajastaan, keskimääräiseksi istuma-ajaksi arvioiden perusteella laskettiin 77 ± 12 % työajasta. Seisomista arvioitiin olevan työajasta keskimäärin 14 ± 13 % ja kävelyä keskimäärin 8 ± 5 %.



KUVA 17. Tutkittavien painoindeksien ikäjakauma.

7.2 Tutkimusprotokolla

Ensimmäisellä laboratoriokäynnillä tutkittavat täyttivät esitietolomakkeet, heille opastettiin SpineGym –laitteen (SpineGym Oy, Suomi) käyttö ja laite säädettiin heille sopivaksi. Tämän jälkeen heihin kiinnitettiin EMG-elektrodit 8 lihakseen (kappale 7.4) ja he lämmittelivät lihaksiaan maksimivoimamittausta varten ohjatusti tekemällä interventiossa päivittäin tehtävän harjoitusohjelman, 20 toistoa kutakin tutkimuksessa käytettyä liikettä. Samalla annettiin ohjeita harjoitteluohjelmaan liittyen (kappale 7.3). Alkulämmittelyn jälkeen tutkittaville suoritettiin isometrinen maksimaalinen vartalon ojennus- ja koukistusmittaus Jyväskylän yliopistossa valmistetulla voimadynamometrillä (kuva 18).



KUVA 18. Voimadynamometri.

Tutkittavia pyydettiin tekemään puristus niin kovaa kuin he jaksavat noin kolmen sekunnin ajan, josta analysoitiin maksimivoima yhden sekunnin keskiarvona. Mittauksen aikana rekisteröitiin EMG -signaalit. Kolmesta yrityksestä paras tulos kirjattiin ylös henkilön maksimivoimaksi. Tämän jälkeen tutkittavat tekivät lihaskuntoharjoituksia SpineGym –laitteella valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti ja harjoituksen aikaiset lihasaktiivisuudet tallennettiin MegaWin -ohjelmistolla (Megaelektroniikka Oy, Kuopio, Suomi).

Tutkittaville annettiin käyttöön SpineGym –laite ja he tekivät saman, alkutestissä tehdyn, noin viisi minuuttia kestävästä lihaskuntoharjoituksesta joka päivä, kerran päivässä seuraavan kahden viikon aikana kotonaan. Tutkittavat pitivät harjoittelupäiväkirjaa (liite 3) ja harjoittelun päätteeksi he täyttivät palautekyselyn harjoittelun mielekkyydestä (liite 4). Kahden viikon

tutkimusjakson jälkeen heille toistettiin edellä mainitut maksimivoimatestit ja lihaskuntoharjoitukset.

7.3 Harjoitusinterventio

7.3.1 Selkälihasten harjoitukset

Valmistajan antaman ohjeistuksen mukaisesti harjoittelujaksoon kuului selkälihasten, pakaaran ja takareisien osalta selän kaareutus, yläselän harjoitus ja selän kierto. Selän kaareutuksessa seistään jalustalla vartalo suorana tukivyö edessä lantion korkeudella ja pehmustetut sauvat olkapäiden takana. Lantiota työnnetään eteenpäin tukivyötä vasten ja samalla selkää pyritään taivuttamaan kaarelle vatsalihakset koko ajan jännittyneinä. (Kuva 19.) Liike toistetaan 20 kertaa. (SpineGym Core exerciser 2013.)



KUVA 19. Selän kaareutus

Yläselän harjoituksessa SpineGym –laitteen säädöt ovat samalla tavalla kuin selän kaareutuksessa. Kädet nostetaan hartioiden korkeudelle ja viedään kyynärpäitä taakse painaen lapaluita yhteen mahdollisimman pitkälle. (Kuva 20.) Liikettä toistetaan 20 kertaa. (SpineGym Core exerciser 2013.)



KUVA 20. Yläselän harjoitus.

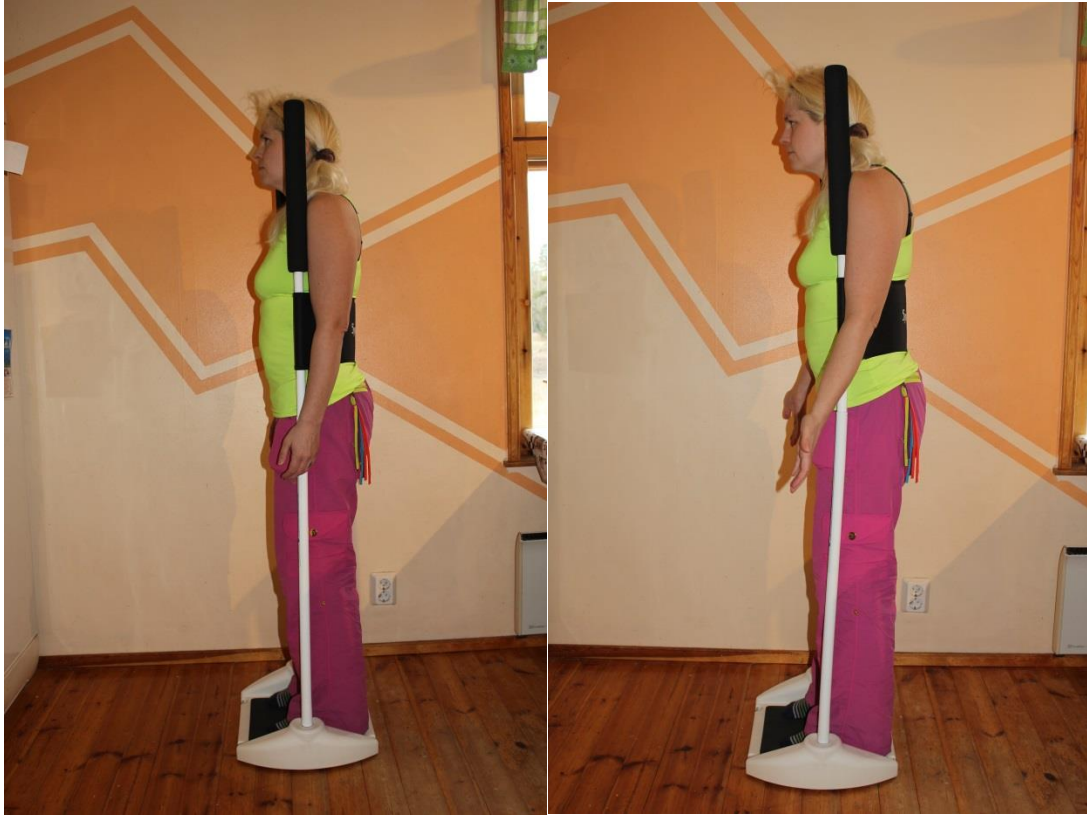
Selän kierrossa säädöt ovat samat kuin edellisissä selkälihasliikkeissä. Vartalo pidetään pystysuorassa ja sitä kierretään rauhallisesti sivulle niin pitkään kuin vartalo kiertyy. Liike pidetään tasaisena loppuun asti ja kiertoja tehdään molemmille puolille vuorotahtiin. (Kuva 21.) Liikettä toistetaan 20 kertaa molemmille puolille. (SpineGym Core exerciser 2013.)



KUVA 21. Selän kierto.

7.3.2 Vatsalihasten harjoitukset

Valmistajan suosittelemat vatsalihasten ja etureisien harjoitukset ovat poikittaisen vatsalihaksen aktivaatio, suorien vatsalihasten harjoitus ja vinojen vatsalihasten harjoitus eli vatsan kierto. Poikittaisen vatsalihaksen aktivaatiossa seisotaan SpineGym –laitteessa tukivyö ristiselkää vasten ja pehmustetut sauvat olkapäiden etupuolilla. Vyön pituus säädetään siten, että laitteessa pystyy seisomaan ryhdikkäästi suorana, mutta tangoissa on jo lähtötilanteessa pieni jännitys. Kädet ovat suorina sivuilla kämmenet eteenpäin. Selkää painetaan vyötä vasten ja samalla käsiä työnnetään eteenpäin pyrkien pitämään olkapäät paikoillaan. (Kuva 22.) Liike toistetaan 20 kertaa. (SpineGym Core exerciser 2013.)



KUVA 22. Poikittaisen vatsalihaksen aktivointi.

Suorien vatsalihasten harjoituksessa tukivyö pidetään edelleen ristiselän takana ja pehmustetut sauvat olkapäiden edessä. Lantio pyritään pitämään paikoillaan ja taivutetaan ylävartaloa eteenpäin alas, painaen olkapäitä etuviistoon noin 1-1,5 metriä edessä lattialla olevaa pistettä kohti. (Kuva 23.) Liikettä toistetaan 20 kertaa. (SpineGym Core exerciser 2013.)



KUVA 23. Suorien vatsalihasten harjoitus.

Vatsan kierrossa SpineGym –laitteen säädöt pidetään samalla tavalla kuin edellisissäkin vatsalihhasliikkeissä. Vartalo pidetään pystyasennossa ja sitä kierretään vuorotellen molemmille puolille niin pitkälle kuin se ongelmitta taipuu. Liike pysäytetään keskellä ennen toiselle puolelle kiertämistä. (Kuva 24.) Liikettä toistetaan 20 kertaa molemmille puolille. (SpineGym Core exerciser 2013.)



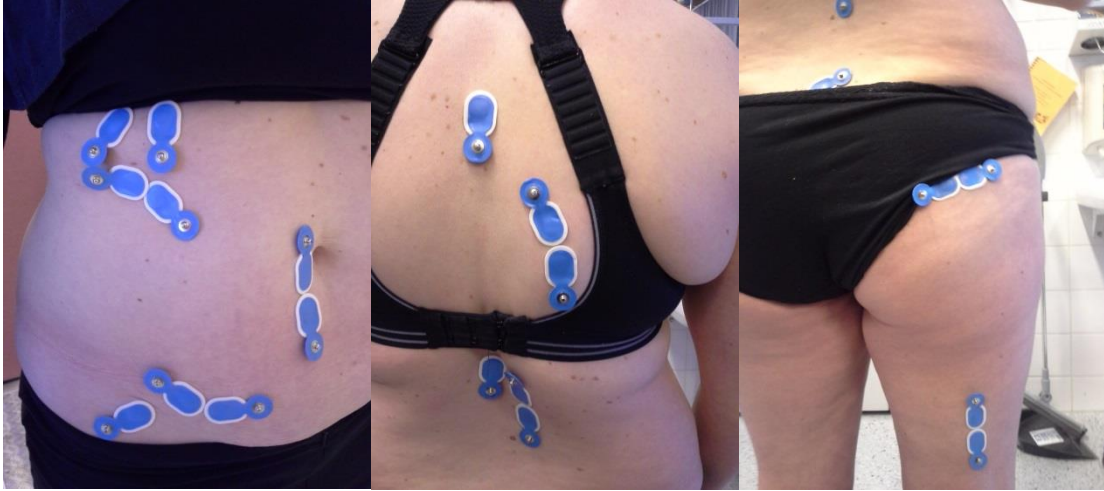
KUVA 24. Vinojen vatsalihasten harjoitus eli vatsan kierto.

Kaikki harjoitusliikkeet tehdään rauhallisella tempolla välttämällä kaikenlaista nykimistä tai äkinäisiä tai hallitsemattomia liikkeitä. Palautus tapahtuu rauhallisesti sauvojen vastus tuntuen koko ajan. Liikkeissä huolehditaan, että konsentrisen, isometrisen ja eksentrisen vaihe tehdään selvästi.

7.4 EMG

EMG-elektrodit (Ambu Blue Sensor N, Ambu) kiinnitettiin selänpuolella musculus trapeziukseen, musculus gluteus maximukseen ja musculus erector spinaeen sekä musculus biceps femorikseen. Vatsan puolella elektrodit sijoitettiin mittaamaan musculus transversus abdominista, musculus rectus abdominista, musculus obliquus external abdominista sekä reidestä musculus quadriceps femorista. Käytännössä musculus transversus abdominista mittaava elektrodi saa todennäköisesti ärsykettä myös musculus obliquus internal abdominiksesta ja

musculus erector spinaea mittaava elektrodi saa ärsykettä myös musculus latissimus dor-sista. (Kuva 25.)



KUVA 25. EMG-elektrodien sijoittaminen.

Käytetyt elektrodit olivat bibolaarisia pintaelektrodeja. Elektrodit sijoitettiin kuvien mukaisesti. Ennen elektrodien kiinnittämistä ihosta hiottiin kuollut solukko pois ja se puhdistettiin haavanpuhdistusaineella. Tarvittaessa ihokarvat ajeltiin elektrodien alta. Lopuksi elektrodit asennettiin tarkasti suunnitelluille paikoille. EMG-mittaus tehtiin ME6000 (Megaelektroniikka Oy, Kuopio, Suomi) laitteella.

7.5 Tilastollinen analyysi

Tutkimusaineiston tilastolliseen käsittelyyn ja analyysiin käytettiin Excel Office -ohjelmaa. Tuloksia esitetään keskiarvoina, keskihajontoina ja muutosprosentteina (laskukaava: $(\text{loppumittaus/alkumittaus}-1) * 100$). SpineGym -laitteella tehtyjen harjoitteiden aikaiset EMG arvot normalisoitiin isometrisessä tilanteessa mitattuihin EMG arvoihin ja ilmoitettiin

prosentteina. Tulosten merkittävyyttä testattiin riippuvien otosten t-testillä. Tilastollisen merkitsevyyden rajana pidettiin $p < 0,05$.

8 TULOKSET

Tutkimuksen keskeytti kaksi miestä. Toisella SpineGym -laitteen varsi katkesi kesken harjoituksen toisena päivänä tutkimuksen alkamisen jälkeen ilmeisesti valmistevirheen vuoksi eikä toista laitetta pystytty toimittamaan, koska hän oli poissa paikkakunnalta, joten hän ei pystynyt jatkamaan. Toisen selässä aikaisemmin ollut välilevyn pullistuma paheni harjoittelun aikana ja hän joutui keskeyttämään. Näiden tutkittavien alkumittausten tulokset ovat mukana verrattaessa sitä, kuinka monta prosenttia lihasten aktiivisuus oli SpineGym -laitteella tehdyissä harjoituksissa verrattuna maksimivoimanmittauksiin, mutta heidän tuloksiaan ei ole mukana harjoittelun vaikutuksia analysoitaessa. Kahdelta tutkittavalta ei saatu onnistunutta lihasaktiivisuuskäyrää alkumittauksista, joten heiltä ei saatu tuloksia lihasten aktiivisuusprosenttien muutoksista. Osalla tutkittavista korkean rasvaprosentin tai muun häiriön vuoksi kaikkien lihaksien aktiivisuuksia ei saatu luotettavasti mitattua, joten yksittäisten tutkittavien yksittäisiä mittaustuloksia puuttuu laskelmista. Maksimivoiman muuttumista seurattiin kaikilta tutkimuksessa koko harjoitusjakson mukana olleilta. Harjoittelun aikaisesta lihasaktiivisuudesta suhteessa maksimivoimaan saatiin tietoa 18 henkilöltä, lihasaktiivisuuden muutoksesta kahden viikon harjoitusjaksolla 16 henkilöltä ja maksimivoiman muutoksesta kahden viikon harjoitusjakson aikana 18 henkilöltä.

Harjoittelupäiväkirjojen mukaan 97 % suunnitelluista harjoituksista toteutui. Yhdeksän tutkittavaa teki harjoitukset ohjelman mukaisesti päivittäin, yhteensä kolme harjoituskertaa jäi väliin unohduksen takia ja viisi harjoituskertaa jäi väliin matkan vuoksi. Yhdellä tutkittavalla keskeytyi harjoitus yhtenä päivänä selkäkivun vuoksi, joka oli tullut aiemmin päivällä harjoitukseen liittymättömistä syistä ja oireili harjoitusta tehdessä osassa liikkeistä. Vaiva kesti vain yhden päivän. Yksi tutkittava oli kuumeisessa flunssassa kaksi päivää harjoitusjakson aikana ja jätti silloin harjoituksen tekemättä, mutta hän venytti harjoittelujaksoa kahdella päivällä ja teki 14 harjoitusta 16 vuorokauden aikana. Yhdeltä tutkittavista jäi yhtenä päivänä harjoittelu

väliin, mutta hän teki seuraavana päivänä harjoittelun aamulla ja illalla. Tuloksissa ei näkynyt havaittavaa eroa maksimivoiman kasvussa tai lihasaktiivisuuden muutoksissa niiden välillä, jotka tekivät harjoituksen joka päivä ja niiden välillä, joilta oli jäänyt yksi tai kaksi harjoitusta väliin, joten kaikki on käsitelty tuloksissa yhtenä joukkona.

8.1 Lihasten aktiivisuus SpineGym –laitteella eri liikkeissä suhteessa maksimivoiman aikaiseen aktiivisuuteen

Taulukko 1 esittää vatsalihasten ja etureisien keskimääräistä aktiivisuutta SpineGym -laitteessa tehtyjen liikkeiden aikana verrattuna kyseisen lihaksen maksimivoiman aikaiseen aktiivisuuteen koukistusliikkeessä. Lihaksesta riippuen SpineGym -harjoittelun aikainen aktiivisuus vaihtelee 23 % ja 80 % välillä maksimivoiman aikaisesta aktiivisuudesta. Pienimmät aktiivisuudet suhteessa maksimivoimaan saatiin musculus rectus femoriksesta, jonka harjoittaminen ei ensisijaisesti ole SpineGym –laitteen tarkoitus. Vatsalihasten osalta keskimääräinen vaihteluväli laitteella saadun ja koukistusliikkeen maksimivoimamittauksen aikana mitatun lihasaktiivisuuden välillä oli 32-80 %.

TAULUKKO 1. Vatsalihasten ja etureisien aktiivisuus ja keskihajonta prosentteina vartalon koukistusliikkeen maksimivoiman aikaisesta aktiivisuudesta eri SpineGym –laitteella tehtävissä liikkeissä eri lihasten osalta. Oe = m. obliquus external abdominis, ra = m. rectus abdominis, tra = m. transversus abdominis, oi = obliquus internal abdominis, rf = rectus femoris.

Liike	oe	ra	tra/oi	rf
Poikittaisen vatsalihaksen aktivointi	39±20	46±30	40±22	23±21
Suorien vatsalihasten liike	57±30	80±28	61±35	34±23
Vinojen vatsalihasten liike	39±24	32±13	49±26	33±34

Taulukko 2 esittää selkälihasten, pakaroiden ja takareisien keskimääräistä aktiivisuutta SpineGym -laitteessa tehtyjen liikkeiden aikana verrattuna kyseisten lihasten maksimivoiman aikaiseen aktiivisuuteen ojennusliikkeessä. Lihaksesta riippuen SpineGym -harjoittelun aikainen aktiivisuus vaihtelee 29 % ja 80 % välillä maksimivoiman aikaisesta aktiivisuudesta. Heikoimmat aktiivisuudet suhteessa maksimivoimaan tulee musculus gluteus maximukselle ja musculus biceps femorikselle yläselän liikkeessä, jonka varsinaisesti ei odoteta olevan pakaroihin kohdistuva liike. Voimakkain aktiivisuus suhteessa maksimivoimaan tulee yläselän liikkeessä musculus trapeziukseen, jolle yläselän liike on täsmäliike.

TAULUKKO 2. Selkälihasten, pakaroiden ja takareisien aktiivisuus ja keskihajonta prosentteina vartalon ojennusliikkeen maksimivoimasta eri SpineGym –laitteella tehtävissä liikkeissä eri lihasten osalta. tr = m. trapezius, es = m. erector spinae, gm = m. gluteus maximus, bf = biceps femoris.

Liike	tr	es	gm	bf
Selän kaareutus	49±36	51±18	27±19	42±19
Selän kierto	40±25	38±15	39±25	47±18
Yläselän liike	80±65	46±25	29±32	30±19

8.2 Harjoittelun vaikutus keskivartalon lihasten aktiivisuuteen

Tutkittavien vatsalihasten ja etureiden lihasten aktiivisuudessa tapahtui tilastollisesti merkittävää kasvua kahden viikon harjoitusjakson aikana (Taulukko 3). Suurin keskimääräinen lihasaktiivisuuden kasvu mitattiin etureidessä poikittaisen vatsalihaksen aktivointiliikkeen ja suorien vatsalihasten liikkeen aikana. Ulommissa vinoissa vatsalihaksissa tapahtui tutkittavilla suurin keskimääräinen lihasaktiivisuuden kasvu. Ulompien vinojen vatsalihasten sekä etureiden aktiivisuus parani tutkittavilla keskimäärin kaikissa kolmessa vatsanpuoleisissa liikkeissä tilastollisesti merkittävästi. Poikittaisen/sisemmän vinon vatsalihaksen lihasaktiivisuus parani tilastollisesti merkittävästi suorien vatsalihasten liikkeessä ja vinojen vatsalihasten liikkeessä ja suoran vatsalihasten aktiivisuus parani tilastollisesti merkittävästi tutkittavilla keskimäärin ainoastaan poikittaisen vatsalihaksen aktivointiliikkeessä. Maksimikoukistuksessa tilastollisesti merkittävästi lihasaktiivisuus parani tutkittavilta keskimäärin ainoastaan etureidessä. (Taulukko 3.)

TAULUKKO 3. Vatsalihasten ja etureiden aktiivisuuden muutos prosentteina kahden viikon harjoittelujakson jälkeen. *= $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä alku- ja loppumittausten välillä. Oe = m. obliquus external abdominis, ra = m. rectus abdominis, tra = m. transversus abdominis, oi = obliquus internal abdominis, rf = rectus femoris

Liike	oe	ra	tra/oi	rf
Poikittaisen vatsalihaksen aktivointi	179±224*	157±349*	69±94	199±385*
Suorien vatsalihasten liike	173±149*	111±180	69±103*	180±209*
Vinojen vatsalihasten liike	106±76*	19±83	88±98*	165±165*
Maksimikoukistus	98±106	32±61	48±78	134±246*

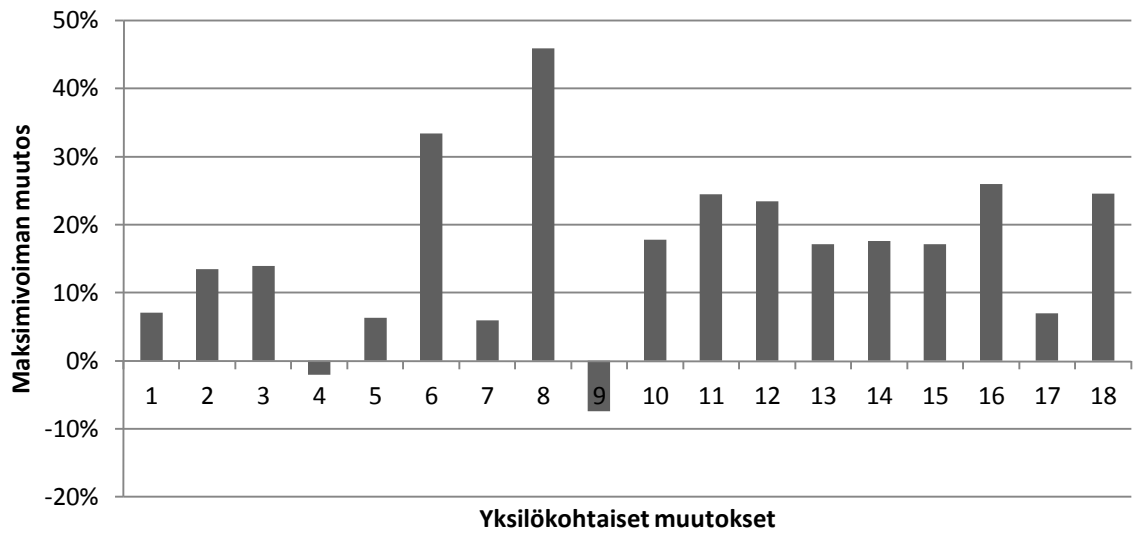
Selkälihasten, pakaroiden ja takareisien aktiivisuudesta kertoo taulukko 4. Tilastollisesti merkittävää lihasaktiivisuuden kasvua tapahtui epäkäslihaksessa, isossa pakaralihaksessa sekä selän ojentajissa, mutta ei takareisissä. Yläselän liike ei aikaansaanut tilastollisesti merkittävää lihasaktiivisuuden kasvua missään lihaksessa. Suurin aktiivisuuden kasvu tapahtui isossa pakaralihaksessa, jonka aktiivisuus selän kierrossa kasvoi mittausten perusteella kahden viikon harjoitusjaksolla tutkittavilla keskimäärin 582 % lähtömittauksesta ($p < 0,05$).

TAULUKKO 4. Selkälihasten, pakaroiden ja takareisien aktiivisuuden muutos ja keskihajonta prosentteina kahden viikon harjoittelujakson jälkeen. *= $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero alku- ja loppumittausten välillä. Tr = m. trapezius, es = m. erector spinae, gm = m. gluteus maximus, bf = biceps femoris.

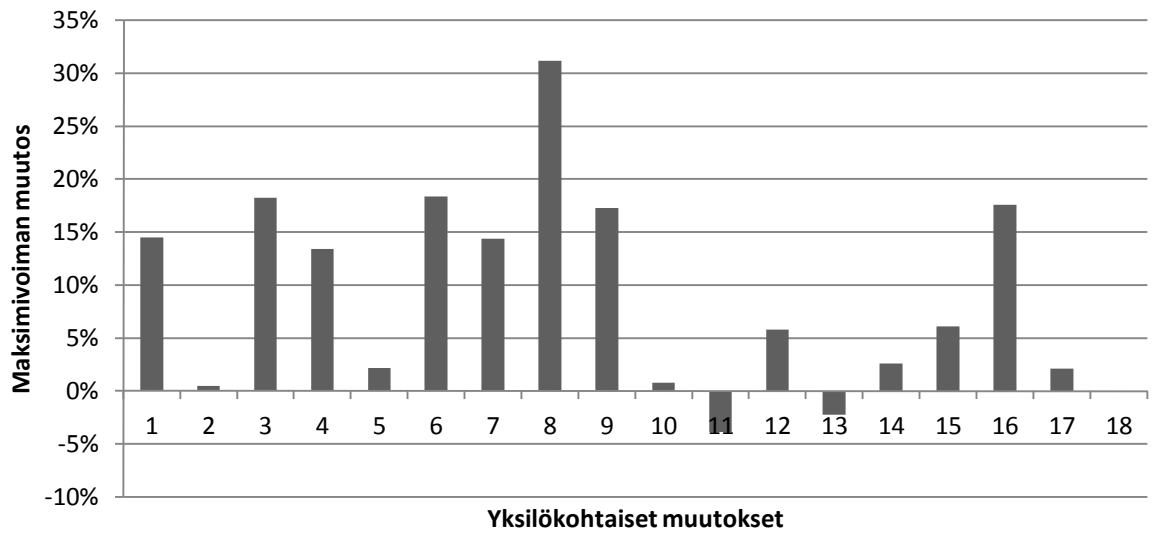
Liike	tr	es	gm	bf
Selän kaareutus	151±463*	36±71	155±375*	17±62
Selän kierto	28±101*	9±29*	582±655*	92±74
Yläselän liike	175±154	-43±40	7±71	-27±72
Maksimiojennus	58±92*	13±34*	142±315*	58±165

8.3 Harjoittelun vaikutus maksimivoimantuottoon

Maksimivoima parani koko tutkimuksen ajan mukana pysyneiltä 18 tutkittavalta vartalon koukistusliikkeessä (eteen taivutus) kahden viikon tutkimusjaksolla keskimäärin 16,2 % (keskihajonta (SD) 12,7 %, $p < 0,001$). Maksimivoiman muutoksen vaihteluväli oli -2,1 - 45,9 %. Maksimivoima vartalon ojennuksessa (taaksetaivutus) parani tutkittavilta keskimäärin 9,0 % (SD 9,4 %, $p < 0,001$). Vaihteluväli oli -2,1 - 31,2 %. Molemmissa mittauksissa kaksi tulosta heikkeni (ei sama henkilö sekä ojennuksessa että koukistuksessa), muut tulokset paranivat. Kuvat 26 ja 27 esittävät tutkittavien yksilökohtaiset maksimivoiman muutokset harjoittelujaksolla koukistus- ja ojennusliikkeissä.



KUVA 26. Tutkittavien vartalon koukistusliikkeen maksimivoiman muutokset kahden viikon harjoitusjakson aikana.



KUVA 27. Tutkittavien vartalon ojennusliikkeen maksimivoiman muutokset kahden viikon harjoitusjakson aikana.

8.4 Tutkittavien kokemukset

Tutkimusjakson lopuksi tehdyn palautekyselyn perusteella 90 % tutkittavista koki harjoittelun hyväksi tai erittäin hyväksi, 10 % kohtalaiseksi. Sopivana tutkittavista harjoittelun määrää piti 79 %, loput 21 % piti sitä liian vähäisenä tai aivan liian vähäisenä. Tutkittavista 95 % koki onnistuneensa harjoittelussa hyvin tai erinomaisesti, ainoastaan 5 % ajatteli onnistuneensa siinä vain kohtalaisesti.

Selkävaivoja ennen tutkimusta raportoineista 13 tutkittavasta 5 (38 %) koki harjoittelun parantaneen selkävaivoja vähän. Tutkittavista selkävaivoja raportoineista 7 (54 %) koki, ettei harjoittelulla ollut vaikutusta selkävaivoihin ja 1 (8 %) koki harjoittelun pahentaneen selkävaivoja paljon, ja hän joutui lopettamaan tutkimuksen kesken sen takia. Tutkittavista 84 % aikoi palautekyselyn perusteella jatkaa harjoittelua tai saattaisi jatkaa harjoittelua SpineGym –laitteella myös tulevaisuudessa tutkimuksen jälkeen, 16 % ei osannut sanoa, haluaako jatkaa harjoittelua. Tutkittavista 32 % osti itselleen SpineGym –laitteen tutkimusjakson päätteeksi.

9 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella keskivartalon lihasten aktivoitumista SpineGym –harjoittelun aikana sekä lihasaktiivisuuden ja maksimivoiman muutosta kahden viikon SpineGym -harjoittelujakson aikana. Tulosten perusteella SpineGym –laitteella on ainakin aikaisemmin liikkumattoman mahdollista harjoitella kehittymisen kannalta riittävällä teholla suhteessa maksimivoimaan. Tutkimus osoitti, että kahden viikon harjoittelujakson aikana tutkitavien keskimääräinen maksivoima parani 16 % vartalon koukistusliikkeessä ja 9 % vartalon ojennusliikkeessä.

Muihin keskivartalon lihasten harjoittamista selvittäviin tutkimuksiin verrattuna tämän tutkimuksen interventiojakso oli lyhyt ja harjoitusmäärä pieni. Toinen kahden viikon interventiotutkimus on julkaistu, mutta siinä harjoitusmäärä oli 20 minuuttia päivässä eli noin nelinkertainen tähän tutkimukseen verrattuna (Lee ym 2011). Muut tutkimukset olivat pituudeltaan yleensä 6-8 viikkoa ja sisälsivät harjoituksia 3-6 kertaa viikossa 20-30 minuuttia kerralla (Kim ym 2014; Kahle ym. 2009; Ko ym. 2014). Leen ym. (2011) tutkimuksessa ulompien vinojen vatsalihaksien ja selän ojentajien EMG -aktiivisuudessa tapahtui merkittävää muutosta kahden viikon harjoitusjaksolla. Tutkimuksessa pyrittiin eristämään muut lihakset pois interventiosta ja keskityttiin vain poikittaiseen vatsalihakseen, vinoihin vatsalihaksiin sekä selän ojentajiin. Tutkimuksessa päivittäinen harjoittelumäärä oli pidempi verrattuna SpineGym –tutkimukseen ja kaikki tutkittavat olivat nuoria aikuisia, keski-ikä 24,4 vuotta. (Lee ym. 2011.) Lyhyen harjoittelujakson aikana suuri osuus harjoitusvaikutuksesta on hermostollista ja liittyy oppimiseen. SpineGym -harjoittelu näyttäisi tuovan samanlaisen harjoitusvaikutuksen lyhyellä aikavälillä kuin muissa tutkimuksissa käytetyt keskivartalon harjoitusmenetelmät, mutta pidemmällä tutkimusjaksolla pystyisi vertaamaan SpineGym -harjoittelun tehoa paremmin muihin menetelmiin.

Kim ym. (2014) havaitsivat tilastollisesti merkittävää EMG -aktiivisuuden muutosta vanhuksilla kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana suorissa vatsalihaksissa, selän ojentajissa, nelikulmaisessa lannelihaksessa ja isossa pakaralihaksessa. Heidän tuloksissaan keskihajonta oli selvästi pienempää kuin SpineGym –tutkimuksessa. Tutkimuskohteena oli keskimäärin 76,5-vuotiaat vanhukset, joten heidän odotettavissa oleva edistymisensä ei todennäköisesti iän puolesta ole ollut yhtä hyvää kuin SpineGym -tutkimuksen työikäisillä.

SpineGym –laitteen ero verrattuna muihin yleisesti käytettyihin keskivartalon harjoitusmenetelmiin on, että SpineGym –harjoittelu tehdään seisten ja melko isometrisesti. Se sopii tämän vuoksi hyvin selkävaivaisille, joille suuret liikkeet tai hankalat asennot saattavat tuottaa ongelmia kipujen vuoksi. Stabiileja harjoitusliikkeitä voi tehdä myös esimerkiksi erilaisissa jännityksissä (Chanthapetch ym. 2009). Tällöin haasteeksi voi muodostua asennon ja jännityksen hallinta, aloittelijoiden voi olla vaikeaa osata tehdä jännitykset oikein ja he saattaisivat tarvita niihin opastusta enemmän kuin SpineGym –laitteen käyttöön. Lisäksi jännitykset eivät ehkä tunnu tarpeeksi oikealta ja tehokkaalta harjoittelulta, kun liikettä ei käytännössä tapahdu ja siihen ei liity mitään välinettä, jolloin motivaation säilyttäminen harjoittelun jatkamiseen voi olla haastavaa. Erilaisissa lankutuksissa keskivartalon lihakset joutuvat pitämään yllä stabiileja asentoja (Czaprowski ym. 2012). Niissä ei tule liikettä, joissa selkävaivat olisivat esteenä, mutta ne vaativat voimaa ja jos sitä ei ole, saattaa asento alkaa pettää ja silloin yleensä juuri selkä päättyy epäedulliseen asentoon ja erityisesti jo valmiina olevat selkävaivat alkavat tuntua. Lankutuksissa myös ranteet tai olkapäät joutuvat melko suureen rasitukseen, joten ranne- tai olkapäävaivat saattavat estää niiden tekemisen. Jos lihakset ovat liian heikot, lankutukset eivät ole mahdollisia niiden raskauden vuoksi. SpineGym –laitteella on mahdollista tehdä lähes stabiileja keskivartaloharjoitteita ilman jännitykseen ja lankutukseen liittyviä ongelmia.

Keskivartalon lihasten, kuten muidenkin lihasten, harjoittaminen on mahdollista monella erilaisella menetelmällä, mutta oleellisin merkitykselliseen kehitykseen on ensisijaisesti sillä,

että harjoittelu tulee tehdyksi, koska vain tehty treeni tehoaa. Harjoitusohjelmassa pysymiseen vaikuttaa se, onko ohjelma mahdollista tehdä fyysisten tai henkisten rajoitteiden eli yleensä motivaation puutteen vuoksi. On tietysti yksilökohtaista, mikä ketäkin motivoi. Jos tarvitsee motivointiin jotain laitetta, joka muistuttaa treenistä esimerkiksi olemassaolollaan ja saa ehkä harjoittelun tuntumaan oikeammalta, tehokkaammalta tai mielekkäämmältä kuin ilman laitteita tehty harjoittelu, silloin laitteen käyttö on perusteltua. SpineGym saattaa tehdä harjoittelusta helpompaa ja hauskeempaa esimerkiksi siksi, ettei se vaadi lattialla makaamista ja vastuksen säätö tapahtuu portaattomasti.

SpineGym –tutkimuksesta puuttui kontrolliryhmä, mistä johtuen tuloksista ei voida päätellä, mistä muutokset johtuvat. Tuloksiin saattoi vaikuttaa testitilanteen oppiminen ja tutkittavien mahdollisesti fyysisesti erilainen tila eri tutkimuskerroilla. Yksi loppumittauksessa huonomman maksimivoimatuloksen saaneista tutkittavista oli ollut kuumeisessa flunssassa muutamia päiviä juuri ennen loppumittauksia ja vaikka hän koki olleensa parantunut jo loppumittauksissa, saattoi hänellä silti olla vielä flunssan jäljiltä heikompi olo ja sen takia saattoi loppumittauksessa tulla heikommat tulokset. Muiden tutkittavien osalta ei ole tietoa sairasteluista tai muista tutkimuksiin vaikuttavista seikoista, mutta mahdolliset väsymystilojen erot, tulevat flunssat tai muut tiedostamattomat rasitteet ovat saattaneet vaikuttaa tuloksiin. Tutkittavat olivat kaikki istumatyötä tekeviä ja lihaskuntoliikuntaa harrastamattomia, joten heillä lihasten aktiivisuus ja lihasvoima todennäköisesti paranivat kahden viikon harjoittelujakson aikana enemmän harjoittelun aloittamisen johdosta kuin lihaskuntoharjoittelua entuudestaan harrastavalla olisi parantunut.

Maksimivoimatulosten muutoksessa oppiminen on voinut olla yksi mahdollinen selittäjä tulosten paranemiselle ja kontrolliryhmän puuttuessa sen merkitystä ei voida luotettavasti päätellä. Maksimivoiman mittaamisessa ojennusliikkeessä jalkojen asento oli vakioitu määrittämällä paikka teipillä lattiaan. Jotkut tutkittavat yrittivät siirtää jalkojaan teipin yli saadakseen

enemmän voimaa jalkalihaksista itse liikkeeseen ja heidän jalkojen asentoa jouduttiin korjaamaan pitkin mittausta. On mahdollista, että varsinkin alkumittauksissa ensimmäisten päivien mittausten kohdalla ei muistettu tarpeeksi tarkasti vahtia mitattavien jalkoja ja osa heistä onnistui tekemään ojennusliikkeen alkumittauksessa siten, että saivat jaloista enemmän voimaa avuksi liikkeeseen kuin loppumittauksessa. Tätä tukee myös se, että loppumittauksessa ojennusliikkeessä heikomman tuloksen suhteessa alkumittaukseen tehneet yrittivät asetella jalkojaan väärään asentoon useamman kerran maksimivoimamittauksen aikana ja heille jouduttiin asiasta huomauttamaan. Tämä saattoi huonontaa joidenkuiden tutkittavien tulosta sellän ojennuksen maksimivoiman suhteen, mikä tietenkin vaikuttaa myös keskiarvoa laskevasti. Maksimivoimamittauksissa ensimmäisellä mittauskerralla määriteltiin oikea korkeus tukivyölle sekä ylemmälle tukirakenteelle, merkittiin ylös niiden korkeus ja mitattiin ne samalle korkeudelle myös uusintamittauksessa. Kenkiä ei kuitenkaan huomattu vakioida, joten on mahdollista, että osa tutkittavista on ollut paikalla eri kengillä ensimmäisellä ja toisella mittauskerralla, jolloin kenkien korkeusero on saattanut vaikuttaa maksimivoimamittauslaitteen tukirakenteiden korkeuteen suhteessa ensimmäiseen mittaukseen. Myös tukivyön tiukkuus jäi vakioimatta, se vain kiristettiin niin tiukalle kuin se saatiin käsivoimin kiristettyä, mutta koska mittauksia oli tekemässä useampia henkilöitä ja myös tukivyötä kiristi useampia henkilöitä, on mahdollista, ettei tukivyö ollut jokaisella henkilöllä yhtä tiukalla alku- ja loppumittauksessa.

Maksimivoimamittauksessa pyysimme tutkittavia painamaan niin kovaa kuin he pystyivät ja kannustimme itse vieressä. Näin saimme pitkät, tasaiset maksimivoimakäyrät, joista otimme sekunnin keskiarvon tulokseksi. SpineGym –laitteella tutkittavat tekivät ohjeistuksesta huolimatta huomattavan paljon lyhyempiä stabiilivaiheita lihasjännitystä ylläpitäen ja laitteella tehdyissä liikkeissä jouduttiin ottamaan aktivaatioksi puolen sekunnin keskiarvon tulos, vaikka alkuperäisenä tavoitteena oli ottaa sekunnin keskiarvo myös siitä, samoin kuin maksimivoimatestissä. Puoli sekuntiakin osoittautui joidenkin tutkittavien ja joidenkin liikkeiden kohdalla pitkäksi ajaksi, käyrässä näkyi puolen sekunnin aikana selkeä voimapiikki, joka ehti

nousta ja laskea. Näin ollen lihasaktivaatioiden keskiarvo laitteella mitatuissa liikkeissä varsinkin kierroissa ei todennäköisesti kaikkien kohdalla ole niin hyvä kuin se olisi, jos tutkittavat olisivat pitäneet jännitystä hieman kauemmin yllä. Todellinen lihasaktiivisuus on todennäköisesti hieman enemmän kuin mittauksista saatu.

Osalla tutkittavista painoindeksi oli korkea ja varsinkin vatsanpeitteitä oli runsaasti. Se vaikeutti elektrodien luotettavaa lihasaktiivisuuden mittaamista. Selkeästi yksittäiset poikkeavat tulokset joissakin liikkeissä ja joidenkin lihasten kohdalla jätettiin tulosten ulkopuolelle virheellisinä mittauksina, mutta on todennäköistä, että lihaksen ja elektrodin väliin jäänyt rasvakudos tai jokin muu häiriö on aiheuttanut epätarkkuuksia niihinkin mittaustuloksiin, jotka päätyivät tutkimukseen mukaan. Myös ison pakaralihaksen osalta EMG-aktiivisuuskäyrä korkean painoindeksin omaavien tutkittavien kohdalla oli huomattavan hankala. Poikittaisen vatsalihaksen mittaaminen luotettavasti EMG pintaelektrodilla ilman, että sisempi vino vatsalihas häiritسی tulosta, ei taida olla mahdollista. SpineGym –laitteen vaikutusta poikittaiseen vatsalihakseen pitäisi tutkia jollain muulla menetelmällä tarkemmin.

Alkumittauksissa varmistettiin, että jokainen tutkittava osaa tehdä kaikki liikkeet oikein ja jokainen teki puhtaita suorituksia mittaustapahtumassa. Loppumittauksiin saavuttaessa nähtiin useita erilaisia versioita liikkeistä, läheskään kaikki eivät olleet pitäytyneet ohjeen mukaisissa harjoitteissa. Tulokset olisivat saattaneet olla erilaisia ja joidenkin osalta vielä parempia, mikäli he olisivat tehneet harjoitteet ohjeiden mukaisesti ja oikomatta. Näistä erilaisista variaatioista huolimatta kukaan ei raportoinut palautekyselyssä ongelmia laitteen käytön oppimisessa tai harjoitusten tekemisessä.

Yksi mielenkiintoinen ryhmä, joille SpineGym –harjoittelua olisi mielenkiintoista tutkia, on raskaana olevat naiset, joille suorien vatsalihasten harjoittaminen ei vatsalihasten erkaantumisen vuoksi ole suotavaa, mutta tukevien lihasten voimakkuus korostuu raskauden takia entisestään. Heillä usein raskauden edetessä tulee ongelmia selkävaivojen ja erilaisten asentojen

sekä tasapainon kanssa, joten helppo seisoma-asento ja pienet liikkeet saattaisivat mahdollistaa eriyttävästi tukevien vatsalihasten harjoittamisen.

LÄHTEET

- Abt, JP., Smoliga, JM., Brick, MJ. Jolly, JT., Lephart, SM. & Fu, FH. 2007. Relationship between cycling mechanics and core stability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1300-1304.
- Airaksinen, O., Brox, JI., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, AF., Reis, S., Staal, JB., Ursin, H. & Zanolli, G. 2006. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*, 15 (Suppl. 2): S192–S300.
- Basnet, R. & Gupta, N. 2013. Effect of Core Stabilization and Balance Training Program on Dynamic Balance. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*. Vol. 7, No. 1.
- Basset, SH. & Leach, LL. 2011. The effect of an eight-week training programme on core stability in junior female elite gymnasts. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*. June 2011 (Supplement), pp. 9-19.
- Berichard - traité d'anatomie topographique Paulet (1867). Grand droit. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grand_droit.JPG#/media/File:Grand_droit.JPG. Viitattu 30.11.2015.
- Bjerkefors, A., Ekblom, MM., Josefsson, K. & Thorstensson, A. 2010. Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Manual Therapy* 15, 502-507.
- Bliven, KCH. & Anderson BE. 2013. Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. vol. 5 no. 6 514-522.
- Cairns, MC., Foster, NE. & Wright, C. 2006. Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine*. Volyme 31(19): E670–E681.

- Carter, H.V. & Gray, H. 1918a. Anatomy of the Human Body. Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 392. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grays_Anatomy_image392.png#/media/File:Grays_Anatomy_image392.png. Viitattu 30.11.2015
- Carter, H.V. & Gray, H. 1918b. Anatomy of the Human Body. Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 395. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gray395.png#/media/File:Gray395.png>. Viitattu 30.11.2015. Carter, H.V. & Gray, H. 1918. Anatomy of the Human Body. Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 391. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diaphragm_-_2.png#/media/File:Diaphragm_-_2.png
- Chanthapetch, P., Kanlayanaphotporn, R., Gaogasigam, C. & Chiradejnant, A. 2009. Abdominal muscle activity during abdominal hollowing in four starting positions. *Manual Therapy* 14, 642–646.
- Chaudhari, AMW., McKenzie, CS., Pan, X. & On, JA. 2014. Lumbopelvic Control and Days Missed Because of Injury in Professional Baseball Pitchers. *Am J Sports Med.* 42: 2734.
- Cholewicki, J. & VanVliet IV, JJ. 2002. Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clinical Biomechanics* 17 (2002) 99–105.
- Czaprowski, D., Afeltowicz, A., Ge bicka, A., Pawlowska, P., Kedra, A., Barrios, C. & Hadala, M. 2014. Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. *Physical Therapy in Sport* 15, 162-168.
- Desai, I. & Marshall, PWM. 2010. Acute effect of labile surfaces during core stability exercises in people with and without low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 20 1155–1162.
- Drake JDM, Fischer SL, Brown SHM, Callaghan JP. Do exercise balls provide a training advantage for trunk extensor exercises? A biomechanical evaluation. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 2006;29:354–62.

- Escamilla, RF., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos, L. & Andrew, J. 2010. Core Muscle Activation During Swiss Ball and Traditional Abdominal Exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Volume: 40 Issue: 5 Pages: 265-276.
- Gilroy, A., MacPherson, B. & Ross, L. 2008. *Atlas of Anatomy*. New York: Thieme Medical Publishers.
- Gong, W. 2012. Correlations between Transversus Abdominis Thickness, Lumbar Stability, and Balance of Female University Students. *J. Phys. Ther. Sci.* 25: 681–683.
- Hides, J., Wilson, S., Stanton, W., McMahon, S., Keto, H. & McMa, K. 2006. An MRI Investigation Into the Function of the Transversus Abdominis Muscle During “Drawing-In” of the Abdominal Wall. *Spine*. Volume 31(6): E175–E178.
- Hodges, P.W. & Richardson, C.A. 1997. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res* 114:362–370.
- Häggström, M. 2014. Medical gallery of Mikael Häggström 2014". *Wikiversity Journal of Medicine* 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.008. ISSN 20018762. - Image:Gray409.png. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trapezius_Gray409.PNG#/media/File:Trapezius_Gray409.PNG. Viitattu 30.11.2015.
- Häggström, M. s.a. Latissimus dorsi. Image:Gray409.png. Licensed under Public Domain via Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Latissimus_dorsi.PNG#/media/File:Latissimus_dorsi.PNG)
- Illu lower extremity muscles s.a. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illu_lower_extremity_muscles.jpg#/media/File:Illu_lower_extremity_muscles.jpg. Viitattu 30.11.2015
- Kahle, NL. & Gribble, PA. 2009. Core Stability Training in Dynamic Balance Testing Among Young, Healthy Adults. *Athletic Training & Sports Health Care*, Vol. 1 No. 2.
- Kahtle, W., Leonhardt, H. & Platzer, W. 1986. *Color Atlas And Textbook of Human Anatomy, Vol 1 Locomotor System*. New York: Thieme inc.

- Kibler, WB., Press, J. & Sciascia, A. 2006. The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Med*; 36 (3): 189-198.
- Kim, SG., Yong, MS. & Na, SS. 2014. The effect of trunk stabilization exercises with a swiss ball on core muscle activation in the elderly. *J. Phys. Ther. Sci.* 26: 1473–1474.
- Ko, DS., Jung, DI. & Jeong, MA. 2014. Analysis of Core Stability Exercise Effect on the Physical and Psychological Function of Elderly Women Vulnerable to Falls during Obstacle Negotiation. *J. Phys. Ther. Sci.* 26: 1697–1700.
- Kohler, JM., Flanagan, SP. & Whiting WC. 2010. Muscle activation patterns while lifting stable and unstable loads on stable and unstable surfaces. *J Strength Cond Res* 24(2): 313–321.
- Lee, N-G., Jung, J-H. You, JS-H., Kang, S-K., Lee, D-R., Kwon, O-Y. & Jeon, H-S. 2011. Novel augmented ADIM training using ultrasound imaging and electromyography in adults with core instability. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 24, 233–240.
- Leetun, D.T., Ireland, M.L., Wilson, J.D., Ballantyne, B.T. & Davis, I.M. 2004. Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 36, No. 6, pp. 926–934.
- Marshall, PG. & Murphy, BA. 2005. Core Stability Exercises On and Off a Swiss Ball. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86:242-9.
- Marshall PWM, Murphy BA. Muscle activation changes following exercise rehabilitation for chronic low back pain. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*;89:1305–13.
- McGill, S. M., & Karpowicz, A. 2009. Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90, 118-126.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. 2006. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 16. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

- Omkar, S.N. & Vishwas, S. 2009. Yoga techniques as a means of core stability training. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. Volume 13, Issue 1, January 2009, Pages 98–103.
- Ohara, B. s.a. Anterior Hip Muscles 2. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anterior_Hip_Muscles_2.PNG#/media/File:Anterior_Hip_Muscles_2.PNG. Viitattu 30.11.2015.
- Pilates Tonic. <http://www.pilatestonic.com/2012/9-exercises-everyone-should-be-doing-part-2/>. Viitattu 30.11.2015.
- Posterior Hip Muscles 3. s.a. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Posterior_Hip_Muscles_3.PNG#/media/File:Posterior_Hip_Muscles_3.PNG. Viitattu 30.11.2015
- Rolfing Wellness Bringing Alignment and Resolving Tension in your Body s.a. <http://www.rolfing.com.sg/Hamstring.html>. Viitattu 25.11.2015.
- Skeletal muscle. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skeletal_muscle.jpg#/media/File:Skeletal_muscle.jpg. [30.11.2015]
- SpineGym Core exerciser. 2013. <http://www.spinegym.fi/#!news/cm0s>
- Wahl, MJ. & Behm, DG. 2008. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *J. Strength Cond. Res.* 22(4):1360–70.
- Willardson, JM. 2007. Core Stability Training: Applications to Sports Conditioning Programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 979-985.
- Wontae, G. 2013. Correlations between Transversus Abdominis Thickness, Lumbar Stability, and Balance of Female University Students. *J. Phys. Ther. Sci.* 25: 681–683.

Jyväskylän yliopisto
Liikuntabiologian laitos
Koehenkilötiedote ja suostumuslomake

SpineGym –laitteen tehokkuus keskivartalon lihasten harjoittelussa

TIEDOTE TUTKITTAVILLE JA SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

1 Tutkijoiden yhteystiedot

Tutkija:

Iita Aho

Opiskelija, Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, iimajoah@jyu.student.fi

Työn ohjaaja:

Taija Juutinen

Kinesiologian professori, Jyväskylän yliopisto, taija.m.juutinen@jyu.fi

2 Tutkimuksen taustatiedot

Kyseessä on pro gradu –tutkimus, joka toteutetaan kevään 2015 aikana. Tutkimuksessa käytettävät laitteet antaa käyttöön tutkimuksen ajaksi SpineGym –laitteita tekevä yritys. He myös kustantavat tutkimuksessa tarvittavat kulutustarvikkeet.

3 Tutkimusaineiston säilyttäminen

Tutkimuksen tekijä vastaa tutkimusaineiston turvallisesta säilyttämisestä. Manuaalinen aineisto (kyselylomakkeet yms.) säilytetään Jyväskylän yliopiston tiloissa lukitussa huoneessa. ATK:lla oleva aineisto koodataan siten, ettei henkilön yksilöllisyyttä pystytä tunnistamaan (annetaan ID numerot).

4 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää SpineGym –lihaskuntolaitteen tehokkuus kahden viikon harjoittelujakson aikana. Tutkittaville tehdään EMG-pintaelektrodeilla lihasaktiivisuusmittauksia SpineGym –laitteella harjoitellessa ja maksimivoimamittauksesta ennen ja jälkeen kahden viikon harjoittelujakson. Tuloksia verratessa nähdään, miten harjoittelu on vaikuttanut keskivartalon ja reisien lihasten toimintaan ja voimaan.

5 Menettelyt, joiden kohteeksi tutkittavat joutuvat

Tutkimukseen kuuluu kaksi käyntikertaa laboratoriossa ja niiden väliin ajoittuva kahden viikon harjoittelujakso. Noin tunnin kestävässä laboratoriomittauksissa tutkittaviin kiinnitetään ihon pinnalle vatsaan, selkään ja reisiin lihasaktiivisuutta mittaavia elektrodeja ja heitä ohjeistetaan tekemään erilaisia lihaskuntoharjoitteita SpineGym –laitteella. Lisäksi heiltä mitataan vartalon ojennus ja koukistusliikkeistä maksimivoimat. Kahden viikon harjoittelujakson aikana tutkittavien tulee tehdä käyttöönsä saamallaan SpineGym –laitteella ohjeistuksen mukainen lihaskuntoharjoitus päivittäin, jonka kesto on noin viisi minuuttia päivässä.

6 Tutkimuksen hyödyt ja haitat tutkittaville

Mitä tutkittavat hyötyvät osallistumisestaan tutkimukseen.

On mahdollista, ettei tutkimuksesta ole tutkittavalle henkilökohtaista hyötyä. Tutkittavat saavat kuitenkin tietoa keskivartalon voimastaan ja sen mahdollisesta kehityksestä harjoittelun aikana. Kaikki toimenpiteet ovat maksuttomia, mutta tutkimuksesta ei makseta palkkiota.

Tutkimukseen liittyvät riskit ja mahdolliset haitat.

Tutkittaville kiinnitetään vartaloon lihasaktiivisuutta mittaavia elektrodeja. Kiinnityskohdasta ajetaan ihokarvat ja iho puhdistetaan desinfiointiaineella. Ihon puhdistaminen saattaa aiheuttaa kirvelyä. Elektrodien ja ihon välipintaan laitetaan sähköimpulssien kulkua helpottavaa geelimäistä väliainetta. Väliaine voi harvoin aiheuttaa kutinaa ja paikallisen allergisen reaktion. Maksimaalisessa voimannostukseen liittyy aina pieni riski lihasrevähdykseen, joka ei kuitenkaan ole tässä tutkimuksessa suurempi kuin normaalissa kuntosaliharjoittelussa.

7 Miten ja mihin tutkimustuloksia aiotaan käyttää

Tutkimuksesta valmistuu pro gradu-tutkielma, joka julkaistaan Jyväskylän yliopiston ohjeiden mukaisesti. Tutkimuksen tuloksia käytetään SpineGym –laitteen kehittämiseen ja markkinointiin.

8 Tutkittavien oikeudet

Osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista. Tutkittavilla on tutkimuksen aikana oikeus kieltäytyä mittauksista ja keskeyttää testit ilman, että siitä aiheutuu mitään seuraamuksia. Tutkimuksen järjestelyt ja tulosten raportointi ovat luottamuksellisia. Tutkimuksesta saatavat tiedot tulevat ainoastaan tutkittavan ja tutkijaryhmän käyttöön ja tulokset julkaistaan tutkimusraporteissa siten, ettei yksittäistä tutkittavaa voi tunnistaa. Tutkittavilla on oikeus saada lisätietoa tutkimuksesta tutkijaryhmän jäseniltä missä vaiheessa tahansa.

9 Vakuutukset

Jyväskylän yliopiston henkilökunta ja toiminta on vakuutettu. Vakuutus sisältää potilasvakuutuksen, toiminnanvastuuvakuutuksen ja vapaaehtoisen tapaturmavakuutuksen.

Tutkimuksissa tutkittavat (koehenkilöt) on vakuutettu tutkimuksen ajan ulkoisen syyn aiheuttamien tapaturmien, vahinkojen ja vammojen varalta. Tapaturmavakuutus on voimassa mittauksissa ja niihin välittömästi liittyvillä matkoilla. Tapaturman lisäksi korvataan vakuutetun erityisen ja yksittäisen voimannostuksen ja liikkeen välittömästi aiheuttama lihaksen tai jänteen venähdysvamma, johon on annettu lääkärihoitoa 14 vuorokauden kuluessa vammautumisesta. Korvausta maksetaan enintään kuuden viikon ajan venähdysvamman syntymisestä. Voimannostuksen ja liikkeen aiheuttaman venähdysvamman hoitokuluina ei korvata magneettitutkimusta eikä leikkaustoimenpiteitä.

Tapaturmien ja sairastapausten välittömään ensiapuun mittauksissa on varauduttu tutkimusyksikössä. Laboratoriossa on ensiapuvälineet ja varusteet, joiden käyttöön henkilökunta on perehtynyt. Tutkit-

tavalla olisi hyvä olla oma henkilökohtainen tapaturma/sairaus- ja henkivakuutus, koska tutkimusprojekteja varten vakuutusyhtiöt eivät myönnä täysin kattavaa vakuutusturvaa esim. sairauskohtauksien varalta.

Tiedotteessa on lisäksi syytä mainita, että tutkimuksesta on täytetty henkilötietolain edellyttämä rekisteriseloste, jonka tutkittava halutessaan saa tutkijoilta nähtäväkseen.

SpineGym –laitteen tehokkuus keskivartalon lihasten harjoittelussa

Suostumus tutkimukseen osallistumisesta

Tutkimuksessa selvitetään SpineGym –lihaskuntolaitteen tehokkuutta kahden viikon harjoittelujakson aikana. Tutkimukseen kuuluu kaksi käyntikertaa laboratoriossa ja niiden väliin ajoittuva kahden viikon harjoittelujakso.

Olen perehtynyt tämän tutkimuksen tarkoitukseen ja sisältöön, tutkittaville aiheutuviin mahdollisiin haittoihin sekä tutkittavien oikeuksiin ja vakuutusturvaan. Suostun osallistumaan mittauksiin ja toimenpiteisiin annettujen ohjeiden mukaisesti. En osallistu mittauksiin flunssaisena, kuumeisena, toipilaana tai muuten huonovointisena. Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää osallistumiseni tai kieltäytyä mittauksista missä vaiheessa tahansa. Tutkimustuloksiani saa käyttää tieteelliseen raportointiin (esim. julkaisuihin) sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa.

Tutkittavan nimi _____ Ikä _____

Puhelinnumero _____ S-postiosoite _____

_____ ID _____

Päiväys

Tutkittavan allekirjoitus

Päiväys

Tutkijan allekirjoitus

ESITIETOLOMAKE SPINEGYM –TUTKIMUKSEEN TUTKITTAVAN ID: _____

Perustiedot

Paino _____ kg Pituus _____ kg

Valitkaa seuraavista korkein koulutusaste, jonka olette suorittanut

(vain yksi vaihtoehto)

Kansakoulu _____

Peruskoulu/keskikoulu _____

Ylioppilas _____

Ammattikoulu/ammattiopisto _____

Opistoasteen tutkinto _____

Ammattikorkeakoulututkinto _____

Akateeminen yliopistotutkinto _____

Akateeminen jatkotutkinto _____

Työn aktiivisuus

Kuinka monta prosenttia nykyisestä työajastanne

istutte _____%

seisotte _____%

kävelette _____%

Mitkä seuraavista vapaa-ajanliikuntatottumuksista kuvailevat parhaiten sinun liikkumistasi viimeisen kolmen kuukauden ajalta? Ajattele kaikkia vähintään 20 minuuttia kestäviä suorituksia.

Liikun harvemmin kuin kerran viikossa _____

En harrasta varsinaisesti liikuntaa, mutta kevyttä tai keskitasoista fyysistä aktiivisuutta _____

Jos useammin kuin kerran, kuinka usein? _____

Harrastan liikuntaa kerran viikossa _____

Harrastan liikuntaa kahdesti viikossa _____

Harrastan liikuntaa useammin kuin kahdesti viikossa _____

Terveystiedot

Minulla on lieviä selkävaivoja _____

Jos, niin kuvaile vaivoja tarkemmin. Kuinka pitkältä ajalta? Ylä- vai alaselässä? Milloin ne ilmenevät ja miten vaikuttavat elämään?

Minulla on muita, liikuntaa haittaavia vaivoja _____

Jos, niin mitä?

Harjoittelupäiväkirja**ID:** _____

Suorita ohjeen mukainen harjoittelu kerran päivässä kahden viikon ajan alkaen siitä päivästä, jolloin alkumittaukset on tehty ja laite saatu käyttöön. Merkitse oheiseen taulukkoon joka päivän kohdalle numero, joka kertoo miten harjoittelu on sujunut.

1 = harjoitus tehty ohjelman mukaisesti

2 = harjoitus tehty osittain, selkä- tai muut kivut estivät suorittamasta kokonaan (selitä tarkemmin)*

3 = harjoitus tehty osittain, keskeytys muusta syystä kuin kipujen vuoksi (selitä tarkemmin)*

4 = harjoitus jäi väliin unohduksen vuoksi

5 = harjoitus jäi väliin kipujen vuoksi (selitä tarkemmin)*

6 = harjoitus jäi väliin muusta syystä kuin unohduksen tai kipujen vuoksi (selitä tarkemmin)*

ma	ti	ke	to	pe	la	su
	7.huhti	8.huhti	9.huhti	10.huhti	11.huhti	12.huhti
13.huhti	14.huhti	15.huhti	16.huhti	17.huhti	18.huhti	19.huhti
20.huhti	21.huhti	22.huhti	23.huhti	24.huhti		

Mitä muuta liikuntaa harrastit SpineGym –harjoittelun lisäksi tutkimusaikana?

Päivä _____ Liikunta-

muoto _____ Kesto _____

_____ jatka tarvittaessa ->

* **Selitä tarkemmin** syyt harjoituksen epäonnistumiseen päivinä, joina vastasit numeroilla 2, 3, 5 tai 6. Jatka tarvittaessa kääntöpuolelle

Päivä _____ Syy epäonnistumiseen _____

Arvioi SpineGym –harjoittelua

ID: _____

Millaiseksi koit SpineGym –harjoittelun?

Erittäin hyvä _____

Hyvä _____

Kohtalainen _____

Huono _____

Erittäin huono _____

Millaiseksi koit harjoittelun määrän?

Aivan liian suuri _____

Hieman liian suuri _____

Sopiva _____

Hieman liian pieni _____

Aivan liian pieni _____

Miten onnistuit ohjeiden noudattamisessa?

Erittäin hyvin _____

Hyvin _____

Kohtalaisesti _____

Heikosti _____

Erittäin huonosti _____

Jos sinulla oli selkävaivoja ennen harjoittelun aloittamista, miten harjoittelu vaikutti vaivaasi?

Paransi paljon _____

Paransi vähän _____

Ei vaikutusta _____

Pahensi vähän _____

Pahensi paljon _____

Voisitko jatkaa harjoittelua SpineGym –laitteella?

Ehdottomasti aion jatkaa _____

Saattaisin joskus jatkaa _____

En osaa sanoa _____

En usko koskaan jatkavani _____

En missään tapauksessa aio jatkaa _____

Muuta kommentoitavaa SpineGym –harjoittelusta:
