

Opinnäytetyö (YAMK)
Fysioterapia, Kuntoutus
YKUNTS16
2018

Hilppa Venho

SENSOMOTORISEN METODIN SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKATSAUS JA ASENTOTONUKSEN MITTAUSPROTOKOLLAN TEORIAMALLI

– Asentotonuksen mittausprotokolla Dynamometri
microFET2 – testilaitteella.

Hilppa Venho

SENSOMOTORISEN METODIN SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKATSUS JA ASENTOTONUksen MITTAUSPROTOKOLLAN TEORIAMALLI

– Asentotonuksen mittausprotokolla dynamometri microfet2 – testilaitteella.

Opinnäytetyössä määritellään toiminnallisen neurotieteen sensomotorinen metodi. Tiivistetysti kyseessä on aistien, tukirangan, aivojen ja hermolihasjärjestelmän poikkitieteellinen toiminta. Työssä avataan yllä mainitut termit ja kuvataan laajemmin hermoston ja asentotonuksen toimintaa ja vaikutusta hermostolliseen viestinkulkuun. Opinnäytetyön alussa oleva historiakatsaus tuo esille sensomotorisen metodin poikkitieteellisyyden eli eri tieteenalojen yhteen sulautumisen ihmisen toimintakyvyn määrittelyssä ja analysoinnissa.

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa on mukana useita tutkimuksia eri tieteenaloilta, jotka tukevat sensomotorisen metodin teoriaa ja pyrkivät vahvistamaan sen todenperäisyyttä sekä toimivuutta käytännössä. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on toteutettu sen vaatimalla toteuttamiskaavalla, mukana on tutkimuksia, artikkeleita ja muita aiheeseen liittyviä lähteitä.

Toisena teemana tällä työllä on määritellä asentotonuksen mittausprotokollaa. Asentotonuksen mittausprotokollan teorianmallissa testilaitteena toimii Dynamometri microFET2 – testilaitte. Tämä testilaitte on kooltaan pieni, toimiva kenttäolosuhteisiin ja helppo käyttää. Muun muassa tämän vuoksi se soveltuu hyvin käytännön työelämään sensomotorisen metodin testilaitteeksi ja tämän opinnäytetyön referenssilaitteeksi.

ASIASANAT:

Sensomotorinen metodi, hermosto, asentotonus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus, dynamometri microFET2- testilaitte,

MASTER'S THESIS THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy, rehabilitation

2018 | 48

Hilppa Venho

SYSTEMATIC REVIEW OF SENSOMOTORIC METHOD AND MEASURING PROTOCOL THEORY MODEL OF POSTURAL TONUS

- Measuring protocol of postural tonus with dynamometer microFET2 – measuring machine.

This Master's Thesis defines sensomotoric method of functional neuroscience. Briefly, sensomotoric method studies the co-operation of senses, brains, spine and neuromuscular system. In this work we will unfold all the relevant terms and describe in greater details the functions of nervous system, postural tonus and the effects of the later in message flow of the neuromuscular system.

Historical review in the beginning of this work will explain the cross-scientific role of the sensomotoric method. With cross-scientific we refer to the merging of different scientific disciplines in the process of defining and analysing human capacity.

Systematic literature reviews include several scientific studies in different branches of science which contribute to the theory of sensomotoric method, support the theory and seek to strengthen its veracity and functionality in practice. The systematic literature review has been carried out with the implementation plan required, accompanied by studies, articles and other related sources.

Secondly this thesis will concentrate in the measurement protocol for the postural tonus. In the theoretical model of the measurement protocol for the postural tonus, the chosen device is a Dynamometer microFET2. This device is small in size, functional in field conditions and easy to use. Therefore, it is well suited to as an everyday test device for a sensomotoric method and as a reference instrument for this thesis.

KEYWORDS:

Sensomotoric method, nervous system, postural tonus, Systematic review, dynamometer microFET2 – measuring machine,

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TUTKIMUSASETELMA	9
2.1 Tutkimusmenetelmä	9
2.2 Aineistonkeruu	10
2.3 Tutkimuskysymykset	11
3 SENSOMOTORINEN METODI	12
4 VIESTIN KULKU HERMOLIHASJÄRJESTELMÄSSÄ	19
4.1 Afferentiaalinen toiminta	21
4.2 Aivojen integraatio	23
4.2.1 Tietoinen ja tiedostamaton aistimus	25
4.3 Efferentiaalinen toiminta	28
4.3.1 Pyramidiradasto	29
5 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN ASENTOTONUS	31
6 ASENSOTONUKSEN MUUTOKSEN MITTAAMINEN	33
6.1 Asentotonuksen mittausprotokollan teoriamalli	36
7 POHDINTA	41
7.1 Opinnäytetyöni prosessi	41
7.2 Metodin tutkimuksen etiikka	43
7.3 Metodin tutkimuksen luotettavuus	43
7.3.1 Opinnäytetyöni metodi	44
7.3.2 Testilaitte ja -protokolla	44
7.4 Jatkotutkimusaiheet	45
7.5 Side products – opinnäytetyön sivutuotteet	46
LOPUKSI	47
LÄHTEET	48

LIITTEET

Liite 1. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Liite 2. Asentotonuksen mittausprotokolla

1 JOHDANTO

Toiminnallinen neurotiede on 2000- luvulla tuonut uutta ymmärrystä länsimaiseen hoitokulttuuriin. Nykyisin useat fysioterapeutit, valmentajat ja opetuslalla toimivat tahot käyttävät toiminnallisen neurotieteen sensomotorista metodia työssään. Sen yksi ulottuvuus posturaalisen tonuksen osalta tunnustetaan Seitain ”kehon luonnollisen käytön” – metodina.

Japanissa ennen toista maailmansotaa perinteisten manuaaliterapioiden mestarit löivät viisaat päänsä yhteen ja lopputulemana syntyi Seitai-metodi. Siinä yhdistyvät aikansa vaikuttavimmat tekniikat ja parhaimmat toimintatavat erilaisista manuaalisista terapiakeinoista. Pohjana Seitain ideologiassa on ajatus siitä, että *”Terveys on ennalta olemassa kehossamme. Se toimii jatkuvasti paljon ymmärrystämme laajemmin, jotta selviytyisimme elämästä”*. Nykyisin Haruchika Nogushin ja Katsume Miwa toimivat Japanissa metodin pääkouluttajina ja vuonna 1972 Miwan aloittaessa toimintansa Espanjassa, menetelmä lähti leviämään myös Eurooppaan. (Seitai foundation 2017, Seitai Barcelona 2017, Noguchi 2017, Mamine 2017, Spinacor 2017.)

Sensomotorisen metodin syntyyn vaikuttivat myös monien tiedemiesten, psykologien ja tutkijoiden poikkitieteelliset näkemykset, tutkimukset ja havainnot ihmisen fyysisestä, psyykkisestä ja luontaisesta tavasta toimia. Menetelmän kognitiivisen ulottuvuuden kehittymiseen ovat vaikuttaneet muun muassa Carl Gustav Jungin vuonna 1921 kehittämä teoria ulos- ja sisäänpäin suuntautuneisuudesta sekä Isabel Brigg Myerssin MTBI-luokittelu. Etenkin nämä ovat toimineet pohjana ihmisen yksilöllisen persoonallisuusprofiilin luomiselle. (Hippolyte 2016, Siivonen 2017 - DMD® – kehon sisäisen vaikuttimet™, Siivola 2017, MBTI 2017.)

Liikeyritykset ja yhteisöt, jotka käyttävät tutkimustoiminnan tuloksena kehitettyä toiminnallisen neurotieteen sensomotorista metodia, toimivat Euroopassa SMCI:n eli Sensory Motor Cognitive Intelligencen ja action type approachin® kouluttamina. (Hippolyte & Théraulaz 2010). Institute of Functional Neuroscience on erikoistunut toiminnallisen neurotieteen eri osa-alueisiin, jonka toimipisteitä löytyy muun muassa Australiasta ja Kanadasta. (Institute of Functional Neuroscience 2017.)

Toiminnallinen neurotiede tarkoittaa edellä mainittujen toimijoiden mukaan tiivistetysti tieteenalaa, joka tutkii hermoston toimintaa ja rakennetta. Tieteen alan toimijoiden mu-

kaan neurotiede ymmärretään poikkitieteelliseksi tieteenalaksi, joka kattaa kokeellisen ja teoreettisen tutkimuksen keskus- ja ääreishermostojen toiminnasta ja rakenteesta. (Easy living 2017.) Poikkitieteellisyys tässä yhteydessä tarkoittaa sitä, että toiminnallisessa neurotieteessä yhdistyvät useat tieteenalat, joista keskeisimmät ovat lääketieteessä yleinen neurologia, neuroanatomia ja neurofysiologia ja kognitiivinen psykologia. Sensomotorinen metodi on kokonaisvaltainen sensomotoriikkaan eli aistimotoriikkaan perustuva ajatusmalli ja myös käytännössä sovellettu valmennusjärjestelmä, jonka alansa huippuvalmentajat Ralph Hippolyte ja Bertrand Théraulazin kehittivät 1990-luvulla. Myöhemmin Ralf Hippolyte vuonna 2010 muovasi ja määritteli Seitain ideologiaa (5 Oseita) noudattelevan testipatteriston selkärangalle, lantiolle ja jalkaterille. Testipatteriston testit mahdollistavat kehosta käsin tapahtuvan sensomotorisen profiilin kartoittamisen ja tämän myötä yksilöllisemmän ja tehokkaamman kehon käytön. (Hippolyte 2016, Siivonen 2017 - DMD® – kehon sisäisen vaikuttimet™)

Sensomotoriikkaan perustuvassa metodissa olennaisinta on selvittää, miten yksilö pystyy ilmaisemaan itseään ja kokemiaan asioita hänelle sopivimmalla ja parhaalla mahdollisella, luontaisella tavalla. Metodin ydinosa-alueisiin kuuluvat kehon tiedostamattomat vaikuttimet (deep motivation drivers), sekä muut henkiset että psykologiset ominaisuudet. (Hippolyte & Théraulaz 2010, Siivonen 2016.)

Edellä kuvatun tutkimushistorian aikana kehitetystä sensomotorisesta menetelmästä ja siihen liittyvistä osa-alueista on Suomessa tällä hetkellä valitettavan vähän kirjallista tietoa. Käytännössä metodia sovelletaan jonkin verran. Opinnäytetyöni tilaaja Spinacor Ky on Suomessa toimiva Sensomotoriseen metodiin erikoistunut liikeyritys. Sen palvelut liittyvät sensomotorisen metodin koulutukseen, laji- ja henkilöstövalmennukseen sekä sensokartoituksiin. (Spinacor 2017.) Yritys kouluttaa Sensomotorisen menetelmän osaajia, jotka voivat hyödyntää osaamistaan muun muassa urheilun lajivalmennuksen alalla sekä etenkin sosiaali- ja terveysalan henkilöstön työtehtävissä. (Easyliving 2017, Spinacor – koulutukset 2017.)

Opinnäytetyöni teoreettinen viitekehys sisältää katsauksen toiminnallisen neurotieteen sensomotoriseen metodiin, sen taustoihin ja määritelmään. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on opinnäytetyöni päätuotos, johon olen koonnut sensomotoriseen metodiin liittyviä neurofysiologian ja neuroanatomian tutkimuksia sekä Dynamometrin lihasvoimatestauksen tutkimuksia. Näistä kokoamani yhteenvedon pohjalta olen jäsenellyt asentotonuksen mittausprotokollan teoriamallin. Teoriamallin lisäksi teen ”sivutuotoksena” asentotonuksen mittausprotokollan Dynamometri microFET2 – testilaitteelle.

Suomessa ei aikaisemmin ole tehty systemaattista kirjallisuuskatsausta liittyen sensomotoriseen metodiin. Opinnäytetyöni tilaaja Spinacor ky on halunnut saada yhteenvedon olemassa olevista tutkimuksista, mitkä liittyvät sensomotoriseen metodiin sekä Dynamometri microFET2 testilaitteelle tieteellisesti osoitetun ja tämän myötä pätevän mittausprotokollan. Tavoitteena on, että tilaaja pystyy hyödyntämään opinnäytetyöstäni saatua tietoa koulutusmateriaalina järjestämissään tilaisuuksissa Suomessa, Ranskassa ja muualla Euroopassa.

2 TUTKIMUSASETELMA

Kirjallisuuskatsaus voi olla esitelmä, artikkeli tai opinnäytetyönosa, mutta tässä opinnäytetyössä se on itse opinnäytetyön menetelmä, jossa käydään analyttisesti läpi se mitä tarkasteltavasta asiasta tiedetään (Jamk.fi 2018). Kirjallisuuskatsauksen avulla arvioidaan aihepiirin teoriaa ja rakennetaan kokonaiskuva asiakokonaisuudesta. Opinnäytetyössäni kartoitan aikaisempaa teoretietoa sensomotorisesta metodista ja dynamometri microFET2- testilaitteesta, joiden tiedonhaussa ja analyysin kriittisyydessä noudatan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaateita.

Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen tavoitteena yleisesti ottaen on kirjallisuuskatsauksen tekeminen, jonka tarkoituksena on katsaus olemassa olevaan tutkimukseen ja teoriaan mutta tavoitteena on myös kehittää uudenlaista teoriaa tai ainakin lähtökohtia sille. Tavoitteena on myös innostaa mahdollista jatkotutkimusta ja kehitystyötä aihealueesta. Erityisenä tavoitteena on pyrkiä tunnistamaan ja erittelemään tutkimusaiheen ongelmia ja tehdä systemaattinen kirjallisuuskatsaus (systematic/ systematisized review). Se on tiivistelmä tietyn aihepiirin aikaisemmin julkaistuista tutkimuksien sisällöstä, jolla kartoitetaan keskustelua ja seulotaan esiin tulevia tieteellisten tulosten kannalta mielenkiintoisia ja olennaisia tutkimuksia aihepiiriin liittyen. (Salminen 2011, 3.)

2.1 Tutkimusmenetelmä

Ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyöissä on käytetty pääsääntöisesti sekä integraavista että systemaattista kirjallisuuskatsausta. Niiden teoreettinen viitekehys tulee rakentua systemaattisen tiedonhaun pohjalta laadittuun kirjallisuuskatsaukseen, jolloin lopputulemaksi muodostuu systemaattinen kirjallisuuskatsaus. (Jamk.fi 2018.)

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tehokas tapa testata opinnäytetyön aiheen hypoteeseja, esittää tutkimustuloksia tiiviissä muodossa sekä arvioida niiden johdonmukaisuutta. Se voi paljastaa myös aikaisemmissa tutkimuksissa esiintyviä puutteita eli tuoda näin ollen esiin uusia tutkimustarpeita. Kirjallisuuskatsauksen tekemisessä on tärkeää vastata tutkimuskysymyksiin ja/tai tutkimusongelmaan. Siinä on pyrittävä vähentämään tutkimuksien valintaan ja sisällyttämiseen liittyvää harhaa. Sillä on pyrittävä arvioimaan valittujen tutkimuksien laatua ja pystyä referoimaan tutkimuksia objektiivisesti. (Salminen 2011, 9.)

Teoreettisen viitekehyksen koostan olemassa olevasta sensomotorisen metodin teoretiedosta, mikä muodostuu kirjojen ja koulutusmateriaalin pohjalta. Lisäksi hyödynnän kirjallisuutta ja etenkin tutkimusartikkeleita, jotka liittyvät hermoston toimintaa, viestin kulkuun, asentotonukseen ja dynamometri microFET2- testilaitteen käyttöön.

2.2 Aineistonkeruu

Kirjallisuuskatsauksen suunnittelussa käytin apuna käsiteanalyysia, jonka lopputuloksena syntyy miellekartta aiheesta. Miellekartta helpottaa ja ohjaa systemaattista tiedonhakuja antaen suoraan hakusanoja ja niiden yhdistelmiä. Systemaattisessa tiedonhaussa pyritään löytämään mahdollisimman paljon opinnäytetyön tutkimusaiheen kannalta relevantteja julkaisuja eri tietokannoista ja rekistereistä tehokkaasti ja organisoidusti. Hakuprosessit olen pyrkinyt raportoimaan siten, että kuka tahansa pystyy suorittamaan löydetyn informaation haut ja löytämään vastaavat lähteet. (Jamk.fi 2018.)

Opinnäytetyössäni käytin hakusanoja suomeksi ja englanniksi seuraavista teemoista: tonus, asentotonus (postural tonus), perustonus (basic tonus), toiminnallinen tonus (plastic tonus), sensomotoriikka (sensomotoric), dynamometri microFET2 (dynamometer), toiminnallinen neurotiede (functional neuroscience), spinacor ja action type. Hain tutkimuksia myös niiden tekijöiden nimillä, jolloin löysin laajemmin heidän julkaisujaan ja pääsin käsiksi laajempaan potentiaaliseen lähteistöön. Hakukoneena käytin googlea (google scholar) ja Pubmediä. Lisäksi tein yhteistyötä sensomotorisen metodin kouluttajien ja Dynamometri microFET2- testilaitteen markkinoijan Lojeri Oy:n kanssa. Lojerin Vili Rahkoselta sain hyödyllisiä tutkimuksia Dynamometrin microFET2:n lihasvoimamittauksista. Käsikäyttöisen dynamometrin tutkimuksia löysin myös Pubmedin ja Goole Scholarin kautta. Sensomotorisen metodin kouluttajilta sain tutkimuksia liittyen hermostoon ja aivojen toimintaan (kts. liite 1), myös näitä tutkimuksia löytyy suoraan Google Scholarin kautta. Näiden lähteistöjen myötä pyrin löytämään luotettavia tieteellisiä tutkimuksia tonuksesta, hermoston toiminnasta ja dynamometri microFET2- testilaitteesta (kts. liite 2).

Lähteistöni hyväksymisen ja hylkäämisen perustan kvantitatiiviseen tutkimuksen arviointimenetelmiin. Useat käyttämäni tutkimukset ovat RCT (radomized controlled trial) tutkimuksia, jotka ovat vahvinta näyttöluokkaa. Opinnäytetyöni lähteiden arvioinnissa käytän hyväkseni kriittisen arvioinnin tarkastuslistaa kohortti-, tapaus-, ja kontrollitutkimuksien osalta ja lisäksi tarkastelen muun muassa tutkimuksen otosta (määrä, ho-

mo/heterogeenisyys, ikä, tausta), tutkimuksen konkreettista suorittamista (mittaustekniikat, mittajajat, fasilitteetit yms.) ja sen analysointia ja tausta-lähteistöä (JBI 2013). Lähteistöni arvioinnissa sovelsin myös ns. kylläntymisteoriaa eli kun löysin tarpeeksi useita samankaltaisia tutkimuksia tutkimustulosten osalta, lopetin kyseisten tutkimuksien etsinnän. Tämä kertoo mielestäni tarpeeksi tutkimustulosten samankaltaisuudesta ja antaa vahvaa näyttöä vakiintuneista tutkimustuloksista. Tätä sovelsin muun muassa dynamometri microFET2- testilaitteen tutkimuksissa. Mukana on myös muutamia tilannekatsauksia, jotka kokoavat yhteen useita tutkimuksia tai useiden tutkijoiden tai alan asiantuntijoiden mietteitä.

2.3 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyössäni tein systemaattisen kirjallisuuskatsauksen sensomotorisesta metodista ja siihen liittyvistä tieteellisistä tutkimuksista sekä muista julkaisuista, jotka liittyvät sensomotorisen metodin tematiikkaan. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valittujen tieteellisten tutkimusten ja muun kirjallisen lähteistön perusteella vastaan tutkimuskysymyksiini ja luon teoreettinen mittausprotokollan Dynamometri microFET2- testilaitteelle.

Tutkimuskysymykseni ovat:

- Mikä on sensomotorisen metodin vaikuttavuus?
- Löytyykö tieteellisesti vahvaa näyttöä Dynamometri microFET2- testilaitteen sovellettavuudelle sensomotorisiin testeihin?

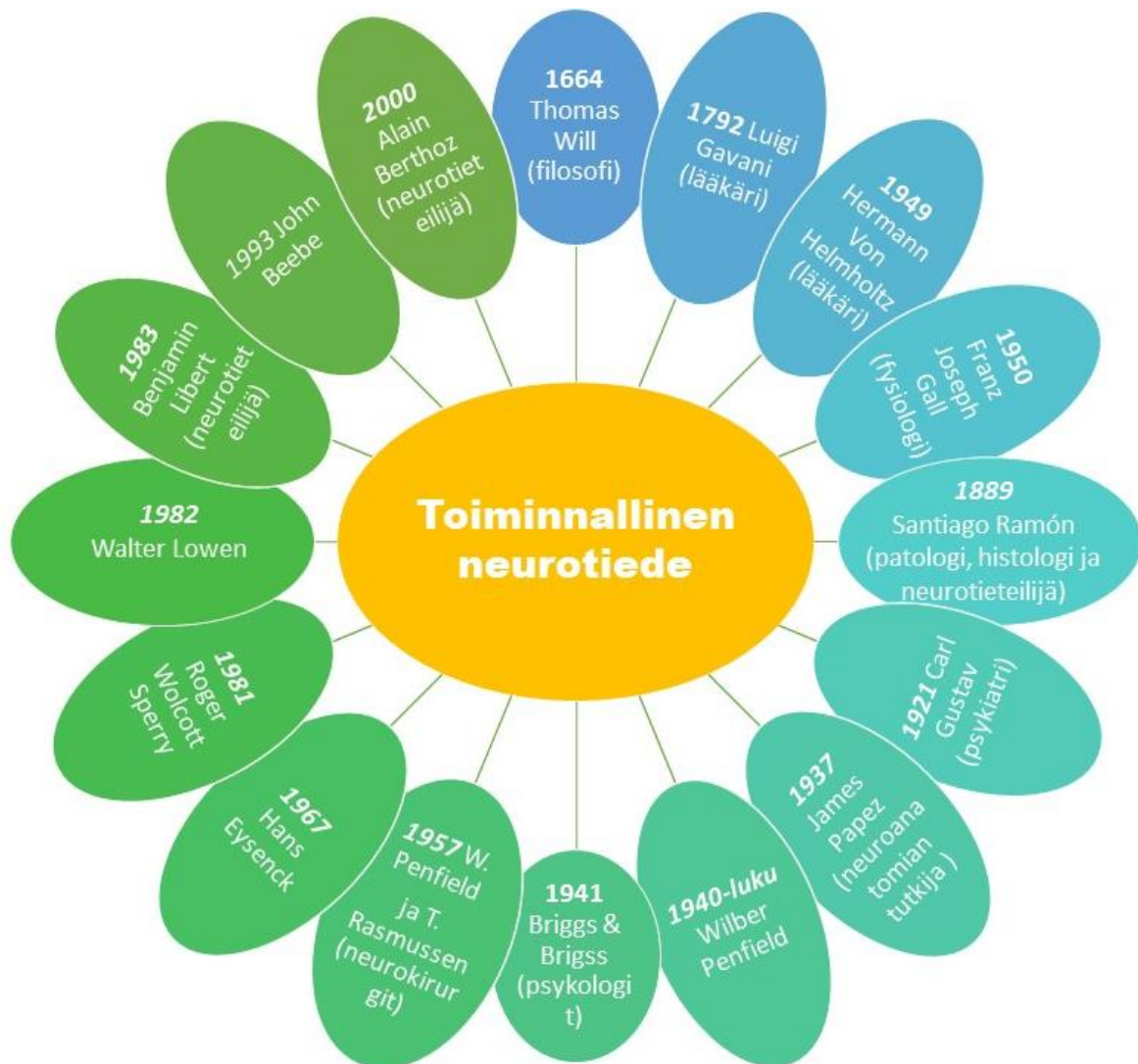
3 SENSOMOTORINEN METODI

Opinnäytetyöni pohjana oleva toiminnallisen neurotieteen sensomotorinen metodi määrittellään aistien, tukirangan, aivojen, ja hermolihasjärjestelmän poikkitieteelliseksi toiminnaksi. Poikkitieteellinen toiminta tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että sensomotorisessa metodissa yhdistyvät eri tieteen alat. Metodien syntyyn ovat vaikuttaneet edeltävien satojen vuosien aikana eri alojen asiantuntijoiden, psykologien ja tutkijoiden näkemykset sekä havainnot ihmisen fyysisestä, psyykkisestä ja luontaisesta toimintataivasta. (Siivonen 2017, Hippolyte 2016.)

Seuraavassa kappaleessa on tiivis historiakatsaus sensomotorisen metodin osatekijöiden kehityksestä:

Vuonna 1664 englantilainen filosofi Thomas Willis julkaisi ensimmäisen aivokartan, jossa hän oli sijoittanut aivojen toiminnot erillisiin moduuleihin. 1792 italialainen lääkäri Luigi Gallin löysi hermostollisen toiminnan sähköisen perustan. 1849 saksalainen lääkäri Herman Von Helmholtz mittasi hermoimpulssin johtumisnopeuden ja kehitti teorian sen havaitsemisesta. 1850 saksalainen fysiologi Franz Joseph Gall kehitti franiologian, joka liittyy ihmisen eri persoonallisuuden piirteet tietyille pään alueille. 1889 espanjalainen patologi, histologi ja neurotieteilijä Santiago Ramón ehdottaa Nobel palkitussa teoksessaan ”The neuron Doctrine”, että hermosolut eli neuronit ovat riippumattomia elementtejä ja aivojen perusyksiköitä. 1921 sveitsiläinen psykiatri Carl Gustav Jung kehitti teorian ulos- ja sisäänpäin suuntautuneisuudesta. 1937 amerikkalainen neuroanatomian tutkija James Papez julkaisee teoksen ”missä ja milloin tunteet syntyvät”. 1940-luvulla Wilber Penfield julkaisee ajatuksensa ”motorisesta homonkuluksesta”. 1941 yhdysvaltalaiset psykologit Isabel ja Katherine Cook Briggs loivat MBTI – luokituksen, joka toimii yhtenä osatekijänä ihmisen yksilöllisen profiilin luomiselle (Bryden 2005, 21-22). 1957 amerikkalaiset neurokirurgit W. Penfield ja T. Rasmussen kehittävät kartan aivokuoren motorisista ja sensorisista alueista. 1967 Hans Eysenck kirjoittaa kirjan ”The Biological Basis of Personality”. 1981 Roger Wolcott Sperry julkaisee päätelmät aivopuoliskoiden erilaisista toiminnoista ja palkitaan myöhemmin Nobelin palkinnolla. 1982 Walter Lowen julkaisee teoksen ”Dichotomies of the Mind”. 1983 amerikkalainen neurotieteilijä Benjamin Libet kirjoittaa tieteellisen julkaisun ”tietoisen tahdon ajoituksesta”. 1993 John Beebe julkaisee teoksen ”8-function model”. 2000 neurotietei-

lijä Alain Berthoz julkaisee teoksen ”The Brain’s Sense of Movement”. (Carter 2009, 8-11, Hippolyte 2016, Siivonen 2017, MBTI 2017.)



KUVA 1. Toiminnalliseen neurotieteeseen vaikuttaneet tiedemiehet ja tieteenalat. (Carter 2009, 8-11 & Hippolyte 2016 & Siivonen 2017, MBTI 2017.)

Sensomotorisessa metodissa näkö-, tunto-, maku-, kuulo- ja hajuaisti yhdistetään kukin omaan motoriseen malliinsa. Aistimuksilta informaatio liikkuu erilaisia väyliä pitkin aivo-
tasolle, jossa informaatio prosessoidaan, jonka jälkeen keholle pystytään lähettämään
sopiva toiminnallinen vaste. Kunkin aistimuksen myötä motorisessa mallissa korostuvat
hiukan erilaiset asiat ja näihin vaikuttavat ihmisten erilaiset hermostolliset vahvuusalu-
eet. (Hippolyte 2016, Siivonen 2017.) Sensomotorisen metodin avulla pystytään siis

määrittämään kunkin henkilökohtainen motorinen kuva, tukirangan taipumus sekä hermolihas – ja refleksijärjestelmän tilat (Spinacor - Vahvuuksien löytäminen 2018).

Tukirangalla tarkoitetaan selkärankaa, johon lihakset ja muut pehmytkudokset kiinnittyvät. Selkäranka koostuu yhteensä 33 nikamasta, joista 7 ylintä kuuluvat kaulanikamiin, 12 seuraavaa kuuluvat rintanikamiin, 5 seuraavaa kuuluvat lannenikamiin, 4 seuraavaa ovat ristinikamia, mitkä ovat aikuisella sulautuneet yhteen, ristiluuksi ja viimeiset 5 ovat häntänikamia. (Magee 2008, 134-135, Niensted ym. 2008, 104, 111.)

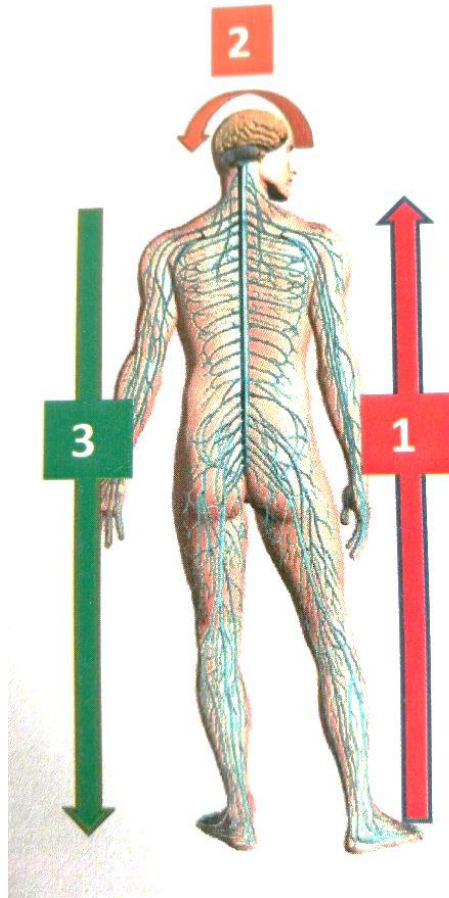
Selkäranka on ihmisen olemuksen peruspilari, se antaa keholle tukea ja voimaa (Shapiro 2015, 199 & 209). Sen sisällä kulkee selkäydin (osa keskushermostoa), mikä on periferisen eli ääreishermoston kanssa toiminnallisesti erottamaton kokonaisuus. (Soi- nila 2017, neu00182). Siellä rekisteröityy jokainen ajatus, tunne, kokemus, reaktio ja vaikutelma. Jokainen kehon osa on yhteydessä toisiinsa selkärangan ja keskushermoston kautta. Tällöin selkäranka on yhteydessä jokaiseen elämänalueeseen vaikuttavana tekijänä. (Shapiro 2015, 199 & 209.)

Hermosto koostuu kolmesta anatomisesta- ja toiminnallisesta kokonaisuudesta. 1) keskushermosto eli sentraalinen hermosto on kehoa koordinoiva järjestelmä. Se sisältää aivot ja selkäytimen, näiden suojana ovat kallo ja selkäranka. 2) ääreis- eli periferinen hermosto ulottuu koko elimistön halki. Se koostuu 12 aivoista lähtevästä aivohermosta ja 31 selkäytimestä alkavasta selkäydinhermoparista. Se kuljettaa informaatiota hermoimpulssien muodossa elimistön ja aivojen välillä. Siinä on afferentit ja efferentit osastot ja lisäksi se 3) sisältää autonomisen hermoston, jolla on jonkin verran yhteisiä hermorakenteita sekä keskus - että ääreishermoston kanssa. Se toimii ilman tietoisuutta ja säätelee perustoimintoja. (Carter 2009, 40.) Aivojen ja hermoston toiminnasta kerron laajemmin seuraavassa luvussa.

Sensomotorisessa metodissa hermolihasjärjestelmän luontainen toiminta edellyttää esijännityksen luomisen spesifeillä liikkeillä keskivartaloon. Tämä tarkoittaa sitä, että afferentiaalinen viestin kulku, aivojen integraatio ja efferentiaalinen viestin kulku toimisivat luontaisella tavalla eivätkä ulkopuolelta opittujen mallien mukaisesti. Tällöin ihminen toimisi hermostollisesti omien vahvuksiensa mukaisesti ja saisi kehostaan huomattavasti enemmän kapasiteettia käyttöönsä. (Hippolyte 2016, Siivonen 2017, THE ACTION OF FIVE OSEIS + AND – IN THE CVP 2017.) Muun muassa fysioterapiassa ja kuntoutuksessa tämä tulisi ymmärtää paremmin ja hyödyntää käytännössä, jotta

terapia todella olisi yksilöllistä ja laadukasta. Tällöin myös kuntoutuminen olisi enemmän yksilön vahvuuksia kuuntelevaa ja tehokasta.

Fysioterapeuttisella tutkimisella ja arvioinnilla kartoitetaan asiakkaan sen hetkistä toimintakykyä, jotta pystytään yhteisymmärryksessä asiakkaan kanssa suunnittelemaan fysioterapeuttinen hoitopolku. Fysioterapeuttisen hoitopolun eli hoitosuunnitelman toteuttamiseksi käytettäviä menetelmiä ovat terveyttä- ja toimintakykyä edistävä ohjaus ja neuvonta, terapeuttinen harjoittelu, manuaalinen terapia, fysikaalinen terapia ja apuvälinepalvelut. Fysioterapeuttinen ohjaus ja neuvonta pohjautuvat asiakkaan yksilöllisten tarpeiden kartoittamiseen ja niiden huomioimiseen terapiassa. Asiakkaalle laadittavat harjoitusohjelmat tulee suunnitella yksilöllisiä tarpeita kuunnellen ja siten, että ne spesifisti vastaavat asiakkaan tarpeita toimintakyvyn parantamiseksi. (Arokoski ym. 2009, 395-396.) Arokosken ym. mukaan (2009) terapeuttisen harjoittelun tulee kohdistua asiakkaan kognitiivisiin ja fyysisiin ominaisuuksiin ja toimintakyvyn kannalta olennaisiin suorituskyvyn perusrakenteisiin. Terapeuttiset harjoitteet tulee siis suunnitella yksilön vahvuuksia eli hermoston toimintaa kuunnellen, jolloin jokaiselle räätälöidään oma henkilökohtainen ja spesifi tapa tehdä harjoitteita joiden myötä kuntoutuminen tapahtuu tehokkaasti ja asiakaslähtöisesti.

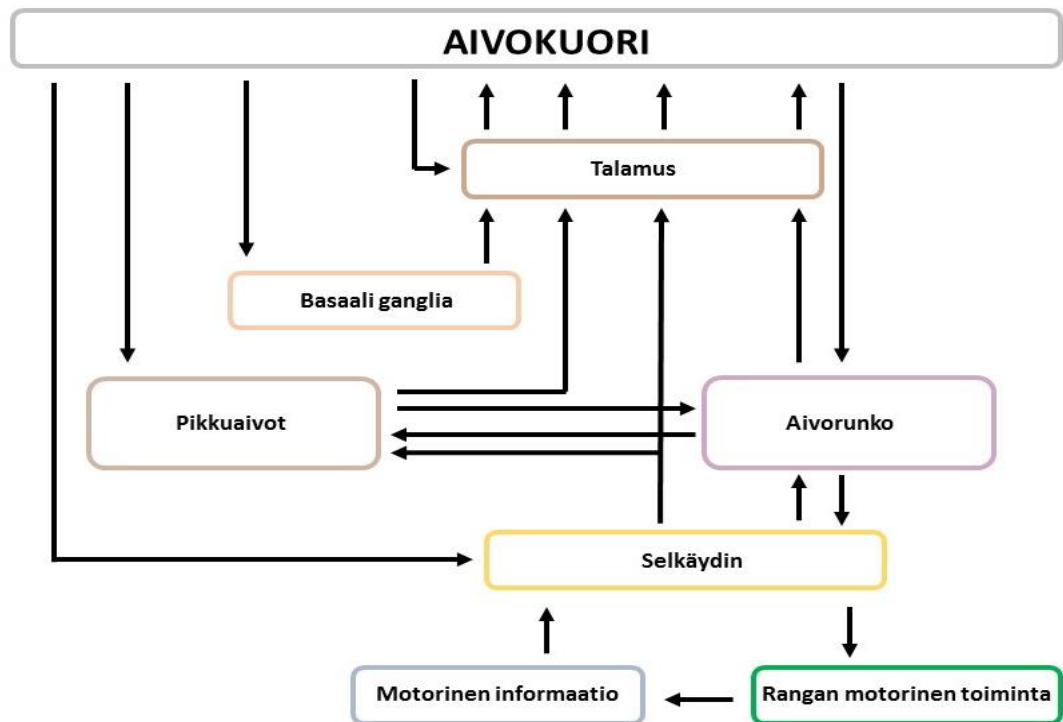


KUVA 2. Viestin eteneminen hermolihaskäytännössä (Hippolyte 2016, Siivonen 2017)

Lihaksilta ja kehon tuntoelimiltä kerätty informaatio liikkuu sensorisessa afferentiaalisessa järjestelmässä jouhevasti kohti aivoja (KUVA 2, nro 1). (Siivonen 2017, Niensted ym. 2008, 547, Schuenke ym. 2011, 172.) Afferentit sensoriset hermoradat välittävät signaalein tiedon talamuksen kautta spesifin aistiradan välityksellä aivokuorelle, josta aisti-informaatio jakaantuu kunkin aistimuslajin primaariselle aivokuorialueelle (KUVA 2, nro 2). (Niensted ym. 2008, 478-479.)

Ihmisvartalon liikkeitä kontrolloi se otsalohkon alue, joka vastaa ärsykkeiden käsittelyä ja on yhteydessä korkeampiin älyllisiin toimintoihin, muokaten tällöin ihmisen persoonallisuutta. Tähän otsalohkon alueeseen kuuluvat myös ihmisen tiedostamattomat aistimukset, jotka liittyvät kehon asennon hallintaan ja vaikuttavat näkö- ja kuuloaistimuksen myötä ihmisen käyttäytymiseen (Carter 2009, 38, 72, 77). Otsalohkon takimmaisessa osassa sijaitsee ihmisen liikkeitä säätelevä primaarinen motorinen aivokuori. (Jehkonen & Saunamäki, 2017, 32-35, Carter ym. 2009, 100, Braverman 2004, 10-11.)

Primääriseltä aivokuorelta informaation käsittely etenee sekundaarisille ja tertiaalisille assosiaatio alueille. Tertiaalisilla alueilla eri aisteilta tuleva asentoinformaatio alkaa muodostua yhtenäiseksi, synnyttäen mielikuvia ja tulkintoja. Tämä johtaa tietoiseen aistimukseen eli somaattisen hermoston aktivoitumiseen. (Jehkonen & Saunamäki 2017, 32-35, Niensted ym. 2008, 478, 482, 516, 559).



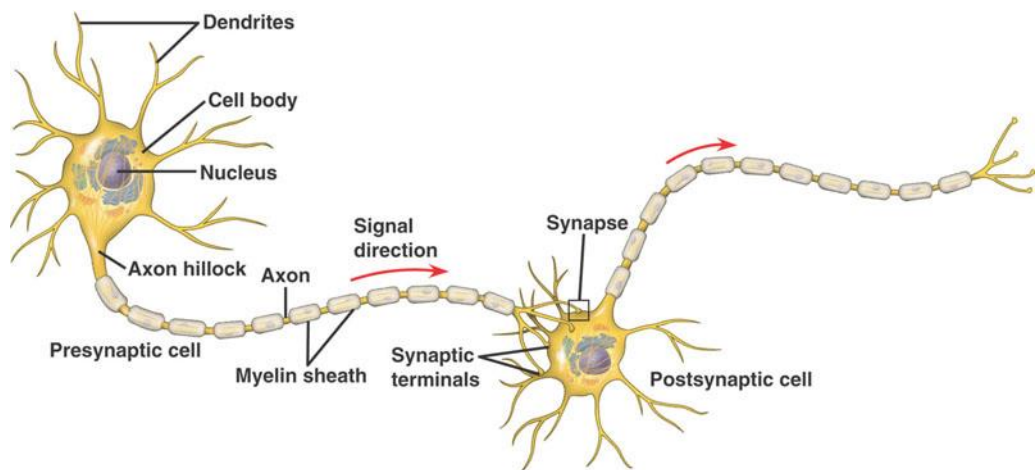
KUVA 3. Sensomotorinen toiminta kontrolloidussa liikkeessä (Schuenke 2011, 337)

Aivot käsittelevät saamansa informaation ja lähettävät sen takaisin motoriselta aivokuorelta keholle efferentia motorista hermorataa eli kortikospinaalirataa pitkin (KUVA 2, nro 3). (Soinila 2017, 00182/027.010, Niensted ym. 2008, 478,). Kortikospinaaliradan eli pyramidiradan toiminta liittyy tarkkoihin tahdonalaisiin liikkeisiin eli somaattisen hermoston toimintaan. (Niensted ym. 2008, 552 - 553, Jehkonen & Saunamäki, 2017, 38.) Pyramidirata lähtee motoriselta aivokuorelta pyramidi soluilta ja on kaikkein tärkein tahdonalaisten motoristen toimintojen kulkureitti. (Schunke ym. 2011, 280-281.) Ekstarpiramidaali järjestelmä mikä on osa pyramidirataa, vastaa puolestaan automaattisista ja opituista tavoista (Soinila 2017, neu00006/001.050). Siihen kuuluvat tyvitumakkeet n. caudatus, globus pallidus ja putamen, jotka osallistuvan tonuksen ja liikkeiden säätelyyn. (Soinila ym. 2006, 18). Eaglemanin (2017, 4/6) mukaan looginen ajattelu yhdistyy kehon fyysisiin muutoksiin kuten muun muassa lihastonuksen voimistumiseen,

sykkeen nousuun ja hormonipitoisuuksien kohoamiseen. Ihminen siis kuuntelee kehonsa fyysisen toiminnan muutoksia tiedostaen ne, jolloin syntyy tiedostettu ajatus tapahtuneesta.

4 VIESTIN KULKU HERMOLIHASJÄRJESTELMÄSSÄ

Aivot rakentuvat monimutkaisista hermoyhteyksistä. Hermoston toiminnan ja viestin kulun kannalta tärkeimpiä perusyksiköitä ovat neuronit sekä niiden väliset vuorovaikutuskohdat eli synapsit ja gliasolut. Neuroneihin verrattuna synapseja voi olla jopa kymmenkertainen. (Hämäläinen yms. 2000, 56 & Soinila yms. 2001, 57.) Neuroneja on aivoissa noin 100 miljardia, ne vähenevät radikaalista ensimmäisen elinvuoden aikana ja jäljelle jää ainoastaan sellaiset neuronit, jotka onnistuvat luomaan toimivia yhteyksiä muiden neuronien kanssa. (Hämäläinen yms. 2000, 56, Schuenke 2011 ym. 176.)



KUVA 4. Hermosolu. (Hubpages - What is MS Disease? 2017.)

Neuronit ovat rakenteeltaan samanlaisia kuin muutkin solut paitsi muodoltaan ne ovat erilaisia. Niistä löytyy solukeskus (sooma), viejähaarake (aksoni) ja tuojahaarake (dendriitti). Neuronien rakenteen tarkat muodot määräävät niiden erityistehtävät aivoissa ja muualla hermostossa. Jos neuronilla on pitkä aksoni, se pystyy kuljettamaan nopeasti viestejä pitkällä matkalla, jos sillä on lyhyt aksoni se kuljettaa viestejä lyhyellä matkalla. Ihmiskehon pisimmät neuroulokkeet ovat ylemmän motoneuronin aksonit, mitkä ulottuvat 1 metrin eli noin 10 000 solun mitan päähän toisistaan. (Hämäläinen yms. 2000, 56 & Soinila yms. 2001, 57, Schuenke ym. 2011, 174-175)

Neuronit voidaan karkeasti jakaa kolmeen toiminnalliseen luokkaan: projektioneuronit siirtävät sähköimpulsseja pitkällä matkalla. Rakenteeltaan näillä on muutamia dendriittejä ja yksi pitkä aksoni. Projektioneuroneja on muun muassa pyramidiradan ylemmässä ja alemmassa motoneuroniverkostossa. Prosessoivat neuronit vastaanottavat im-

pulsseja suurelta neuronijoukolta ja integroivat vastaanottamansa informaation. Rakenteeltaan näille on ominaista runsashaarainen dendriittipuusto ja yksi aksoni. Näitä ovat muun muassa aivokuoren pyramidisolut. Interneuronit säätelevät edellä mainittujen projektioneuronien ja prosessoivien neuronien toimintaa joko kiihdyttävästi (depolarisaatio) tai estävästi (hyperpolarisaatio). Näiden ulokkeet ovat harvalukuisia ja lyhyitä. Suurin osa neuroneista on interneuroneita. (Soinila yms. 2001, 57, Schuenke 2011 ym. 175.)

Neuronit kuljettavat aivoissa sähköisiä viestejä eteenpäin solukalvonsa aktiopotentiaalin eli depolarisaation avulla. Impulssin tuovan ja vastaanottavan solun välillä on synapsi eli kontaktirakenne. Harvoin impulssi siirtyy solusta toiseen ainoastaan sähköisenä vaan se vaatii myös välittäjäaineita. Synapsin molemmin puolin tapahtuu joukko erilaisia reaktioita kuten kemiallisia neurotransmissioita. (Hämäläinen yms. 2000, 56-59 & Soinila yms. 2001, 57-59 & Soinila 2017, neu00012/002.010).

Neurotransmissiot perustuvat solukalvossa oleviin ionikanaviin. Niistä tärkeimmät ovat natrium- ja kaliumkanavat, jotka päästävät tarvittaessa ioneita nopeasti solukalvon lävitse. Näiden ionien määrää solun sisä- ja ulkopuolella säädellään solukalvossa olevalla natrium – ja kaliumpumpulla. Kun hermosolu ei välitä signaaleja eteenpäin, sen solukalvolla vallitsee lepojännite, tällöin hermosolukalvon natrium- ja kaliumkanavat ovat suljetut. Solun sisäpuolella on negatiivinen jännitys ja ulkopuolella positiivinen jännitys. Tämä perustuu muun muassa natriumin ja kaliumin erilaiseen määrään solun sisä- ja ulkopuolella, lähtökohtaisesti ulkopuolella on enemmän natriumia ja sisäpuolella on enemmän kaliumia. Lepojännitetilassa solukalvoon vaikuttavaa siis kaksi voimaa joiden yhteinen tarkoitus on siirtää ioneita solukalvon läpi. Soluliuksen natriumin ja kaliumin pitoisuusero pyrkii tasoittamaan ionien määrää solukalvon sisä- ja ulkopuolella. Tällöin kaliumionit pyrkivät solun ulkopuolelle ja natriumionit pyrkivät solun sisäpuolelle. Sähköisen varauksen ero vaikuttaa siihen, että positiivisesti varautuneet natriumionit pyrkivät solun negatiivisesti varautuneelle sisäpuolelle. (Hämäläinen yms. 2000, 56-59, Schuenke 2011 ym. 175.)

Lepojännitetilassa olevissa hermosolun natrium- ja kaliumkanavissa vallitsee jänniteero, tämän vuoksi niitä kutsutaan jännitesidonnaisiksi kanaviksi. Hermosolun sisäpuolen ollessa negatiivisesti varautunut natrium- ja kaliumkanavat pysyvät tiukasti kiinni. Hermosolun sisäpuolen negatiivisen varauksen pienentyessä laukeamiskynnys ylittyy ja natriumkanavat aukeavat. Tällöin natriumionit syöksyvät solun sisälle pitoisuus- ja sähköisen eron vetäminä. Natriumionien sisäänpääsy aiheuttaa kalvojännitteen heilahduk-

sen positiiviseksi. Samaan aikaan kaliumkanavat aukeavat ja kaliumionit syöksyvät solun ulkopuolelle pitoisuus- ja sähköisen eron vetäminä. Tämän tapahtuman myötä solun sisäpuoli muuttuu jälleen negatiiviseksi ulkopuoleen nähden ja natrium- kaliumkanavat sulkeutuvat. Hermosolun nopeaa kalvojännitteen muutosprosessia kutsutaan aktiopotentiaaliksi eli depolarisaatioksi (hermoimpulssiksi ja toimintajännitteeksi). (Hämäläinen yms. 2000, 58-59 & Soinila yms. 2001, 59 & Soinila 2017, neu0012/002.010.)

Solukalvon lepojännitteen ylläpito, aktiopotentiaalin synnyttäminen ja depolarisaatio perustuvat ionipumppujen toimintaan, joissa energian tuotanto täytyy olla katkeamaton. (Soinila yms. 2001, 57 & Soinila 2017, neu0013/002.020). Soinila (2017) kertoo, Saapuvaa aktiopotentiaali saa aikaan välittäjäinerakkuloiden sulautumisen hermopäätteen kalvoon, jolloin välittäjäaine vapautuu solunulkoiseen tilaan. Se leviää postsynaptiselle kalvolle, sitoutuu reseptoriinsa ja saa aikaan neuronissa, lihassolussa ja eräissä endokriinisoloissa depolarisaation tai solunsisäisten viestimolekyylien aktivoitumisen. Tällaista synapsia kutsutaan kiihdyttäväksi. Estävä synapsi aiheuttaa kohdesolun hyperpolarisaation eli tällöin impulssin eteneminen pysähtyy. (Hämäläinen yms. 2000, 58-59, Soinila 2017.)

Synapsien lähettyvillä toimivat välisolut, jotka muokkaavat synapsin välittämää viestiä erittämillään välittäjäaineilla. Viestin siirto solujen välillä tapahtuu yleisimmin välittäjäaineiden avulla. Hermosolut vaikuttavat välittäjäaineiden myötä muun muassa sisäeritysrauhasten ja lihasten toimintaan. Glutamaatti on aivojen yleisin kiihdyttävä välittäjäaine ja GABA estävä välittäjäaine. (Hämäläinen yms. 2000, 56-57 & Soinila yms. 2001, 57-60 & Soinila 2017, neu002/002.010.)

4.1 Afferentiaalinen toiminta

Informaation kulkeminen kehossa lähtee liikkeelle sensorisella afferentilla tavalla (tapahtuma nro 1) (Siivonen 2017). Ensimmäinen hermosolu mikä liittyy aistireseptoriin, on nimeltään primaarinen sensorinen neuroni. Se muodostaa keskushermoston suuntaan synapseja ainoastaan sekundaaristen sensoristen neuronien kanssa. Tällä tavoin muodostuu neuroniketjuja aistireseptoreista kohti keskushermostoa, joita kutsutaan sensorisiksi hermoradoiksi eli afferenteiksi sensorisiksi aistinradoiksi. Nämä radat sijaitsevat selkäytimessä harmaan aineen ympäröimässä valkeassa aineessa. Valkean aineen liike- ja tuntoradat ovat järjestäytyneen somatotooppisesti eli kehonosittaisesti, jolloin yläraajojen, vartalon ja alaraajojen toiminnat erottuvat toisistaan. Sensorisissa

afferenteissa aistinradoissa sähköiset impulssit kulkevat kohti keskushermostoa eli aivoja. (Braverman 2004, 6-7, Schuenke ym. 2011, 172, Soinila 2017, 00182/027.010, Ahonen & Sandström 2011, 16, Netter 2014, 165-166.)

Selkäyttimeen tulee monimuotoista informaatiota kaikilta kehon osilta niin lihaksilta kuin tuntoelimiltäkin. Selkäytimessä informaatiota muunnellaan ja yhdistellään ennen sen välittämistä aivoille. Informaatio muuttuu matkalla aivoihin aina, kun impulssivirta välittyy synapsin kautta neuronista toiseen. Informaation muutokseen vaikuttavat muun muassa muiden neuronien fasilitoivat ja inhiboivat impulssit. Selkäytimen tehtävät motoriikan säätelyssä voidaan kiteyttää kolmeen primaariseen toimintoon: aistitiedon säätelyyn ja sen yhdistämiseen, motoriikan välittämiseen ja autonomisen hermoston motoriikan tuottamiseen. (Ahonen & Sandström 2011, 16., Niensted ym. 2008, 478-479).

Afferentit sensoriset hermoradat kuuluvat tiedostamattomaan hermostoon, koska ne eivät vielä yllä talamukseen ja isoavokuorelle, jossa tietoinen aistimus syntyy. (Niensted ym. 2008, 478). Afferentiaaliset radat kulkevat selkäytimestä isoavokuorelle kahta reittiä pitkin, anterolateraalista järjestelmää ja takajuostejärjestelmää pitkin. Anterolateraalinen järjestelmä välittää eteenpäin lämpötila- ja kipuimpulsseja sekä kosketuksen ja paineen impulsseja mutta ne ovat kohtalaisen epämääräisiä. Takajuostejärjestelmä muodostuu aistimuksia välittävien neuronien soomaosista, jotka ovat yhteydessä selkäytimen ulkopuolella sijaitseviin takajuuren tuntohermoihin. Nämä paksut ja nopeasti informaatiota eteenpäin johtavat syyt, välittävät eteenpäin kosketus- ja liikeimpulsseja jotka saavat aikaan spesifiä sensorista informaatiota. (Steward 2000, 235-237, Niensted ym. 2008, 482.)

Spesifit sensoriset hermoradat (hajurata lukuun ottamatta) kulkevat talamuksen kautta suoraan aistireseptoreilta isoavokuorelle ja menevät kunkin aistimuslajin primaariselle aivokuorialueelle. Suurin osa sensorisista hermoradoista risteytyy oikealta vasemmalle ja päinvastoin. Esimerkiksi elimistön vasemman puoliskon reseptorien välittämä informaatio siirtyy oikeaan talamukseen ja siitä edelleen oikeaan aivopuoliskoon, sensoriselle aivokuorelle. (Niensted ym. 2008, 478-479.) Tähän vastakkaiseen järjestelmään *aistien osalta* lasketaan kuuluvaksi kuulo-, näkö-, tunto- ja asentoaistit (Jehkonen & Saunamäki 2017, 3) Informaatio voi levitä laajalti aivokuorelle epäspesifisten sensoristen ratojen välityksellä. Näissä epäspesifeissä sensorisissa radoissa on runsaasti synapseja, jolloin järjestelmä vaikuttaa hermoston vireystilaan. (Niensted ym. 2008, 478).

Aistireseptoreilta tulevat afferentit sensoriset hermoradat välittävät signaaleja talamuksen kautta spesifisen aistiradan välityksellä aivokuorelle, josta aisti-informaatio jakaantuu kunkin aistimuslajin primaariselle aivokuorialueelle (Niensted ym. 2008, 478-479.). Näköaistimukset menevät takaraivohkolla sijaitsevalle näköaivokuorelle. Kuuloaistimukset menevät ohimolohkolla sijaitsevalle kuuloaivokuorelle. Tuntoaistimukset menevät iso-aivokuoren takakeskipoimuun, somatosensoriseen aivokuoreen päälakilohkolle. Otsalohkon tehtävä on kontrolloida ihmisen liikkeitä ja vastata ärsykkeiden käsittelystä. Se on yhteydessä korkeampiin älyllisiin toimintoihin jolloin se muokkaa myös persoonallisuutta. Otsalohkon takimmaisessa osassa sijaitsee liikkeitä säätelevä primaarinen motorinen aivokuori. (Niensted ym. 2008, 482, Jehkonen & Saunamäki, 2017, 32-35, Carter ym. 2009, 100, Braverman 2004, 10-11.)

Primääriseltä aivokuorelta informaation etenee sekundaarisille sekä assosiaatio alueille, jossa käsitellään edelleen yksittäiseen aistiin liittyviä asioita, että tertiaalisille assosiaatio alueille, joissa käsitellään useilta aisteilta tulevaa informaatiota. Sekundaarisilla alueilla aistitiedot alkavat jäsentyä mielekkäiksi hahmoiksi, ilman aistipiirien sekoittumista. Tertiaalisilla alueilla eri aisteilta tuleva asentotieto alkaa muodostua yhtenäiseksi, synnyttäen mielikuvia ja tulkintoja. Tämä johtaa tietoiseen aistimukseen eli somaattisen hermoston aktivoitumiseen. Aivokuoren toiminta on siis tarpeellinen tarkkojen aistimusten ja tahdonalaisten liikkeiden synnylle. (Jehkonen & Saunamäki 2017, 32-35, Niensted ym. 2008, 478, 482, 516, 559).

Primaarinen motorinen aivokuori säätelee kehon vastakkaisen puolen liikettä eli oikea vasenta ja vasen oikeaa puolta. Kehon eri osat "heijastuvat" isojenaivojen motoriselle aivokuorelle siten, että hienomotorista (esim. sormet, ranteet, kädet) ja toiminnallisesti tärkeämpää (esim. suu, kieli) liikettä suorittavien kehon osien säätelyyn osallistuu suhteellisesti laajempi alue kuin muiden kehon osien säätelyyn. (Jehkonen & Saunamäki 2017, 38).

4.2 Aivojen integraatio

Aivojen toimintaa voidaan ajatella evoluution kehityksen myötä pystysuuntaisena tapahtumaketjuna. Alimpana aivoissa sijaistaa aivorunko ja sen osa ydinjatke, missä sijaitsevat aivojen "vegetatiiviset" keskukset, jotka ylläpitävät elämää ja elimistön perustoimintoja (Netter 2014, 119). Tämän yläpuolella ovat keskiaivot, jossa sijaitseva talamus toimii esikäsitely -ja lähetyskeskuksena, ensisijaisesti aivorungolta tulevaa senso-

rista eli aistitietoa varten. Talamuksessa hajurataa lukuun ottamatta seulotaan, lajitellaan ja esikäsitellään kaikilta muilta aisteilta tulevaa informaatiota ja lähetetään eteenpäin isoavokuorelle. Niin kutsutut matelijan aivojen tumakeryppäät sijaitsevat ihmisellä aivorungon yläpuolella. Ne sisältävät moduuleja mitkä tuottavat aktivaation, aistimukseen ja reaktion ärsyккеeseen. Matelijan aivot eivät sisällä vastaavalla tavalla kehittyneitä piirteitä kuten limbistä järjestelmää tai isoavokuorta. (Carter 2009, 48, 57, Braverman 2004, 15-16.) Hoyle (1977) käyttää matelija-aivoista nimitystä liskoavot ja esittää tutkimuksessaan "intrinsic rhythm and basic tonus in insect skeletal muscle" mallin perustuksen ja aivojen sisäisen rytmin aktivoitumisen vaikutuksesta kehon fyysisien toimintojen aikana. Vaikka tutkimus onkin toteutettu hyönteisillä niin samaiset aivojen matalatoimintatason alueet eli matelijan aivot ovat myös ihmisellä. Tutkimus antaa suoraa faktaa siitä, miten aivot reagoivat aistimukseen ja ärsyккеeseen, joiden myötä perustonus ja aivojen sisäinen rytmi muuttavat toimintamalliaan eli aktivoitumistasoan.

Limbinen järjestelmä on keskiaivojen yläpuolella. Nisäkkään aivot ovat kehittyneet askelen pidemmälle kuin matelijan aivot ja sisältävät limbisen järjestelmän ja aivokuoren, jotka ovat yhteydessä keskenään. Aivorunko liittyy keski- ja matalan tason henkisiin ja autonomisiin toimintoihin, kuten silmän lähes automaattisiin katsomisliikkeisiin, sekä toimii alitajuisten eli autonomisten säätelymekanismien keskuksena (Netter 2014, 119). Beiser ja Houk (1998) esittävät tutkimuksessaan "Model of Cortical-basal Gangli-onic Processing: Encoding the Serial order of Sensory Events" päätelmät, joiden mukaan basaali ganglia, talamus ja aivorunko (eli matelija-aivot) ovat tiiviisti yhteydessä keskenään ja toimivat viestien luontaisena integraatiokeskuksena. Tällöin on loogista, että limbinen järjestelmä liittyy tunnepohjaisiin ja vaistomaisiin toimintoihin kuten reaktioihin sekä pitkäkestoiseen muistiin. Se on samalla aivojen tunteita tuottava alue. Tunteet ovat sellaisia reaktioita ärsyккеisiin, jotka ulottuvat selkärankaisten eläinten alkeellisten reaktioiden yläpuolelle, jolloin ne tuottavat hienovaraisia ja monimutkaisia toimintoja. Limbinen järjestelmä muuttaa kokemuksia muistoiksi, joita esimerkiksi ihminen voi käyttää apunaan tulevassa toiminnassa. Tunne ja muistikyky laajentavat monien nisäkkäiden käyttäytymisen skaalaa ja monimutkaisuutta, sillä se ei pohjaudu ainoastaan vaistoihin. Tunteet ovat ensisijaisesti kuitenkin tiedostamattomia fyysisiä reaktioita vaaran tai uhan mahdollisuuteen (Carter 2009, 49, 57, 63 126).

Limbisen järjestelmän yläpuolella, ylimpänä tässä jaottelussa sijaitsee isoaiukuori, joka liittyy tietoisiin aistimuksiin, abstrakteihin ajatusprosesseihin, päättelyyn, suunnitteluun, työmuistiin ja vastaaviin korkeamman tason mentaalisiin prosesseihin. Ihmisaivot ovat kehittyneen nisäkäsaiuvojen päälle ja suurin ero on aivokuoren ja erityisesti monimutkaisessa ajattelussa, tietoisissa päätöksistä ja itsereflektiosta huolehtivassa otsalohkon koko ja tiheys. Isoaiukuori voidaan jakaa kolmeen sen toiminnallista alueiden myötä. Ensimmäinen jako tehdään ”silmin nähtävän” anatomian mukaan, poimujen ja uurteiden avulla. Toinen jako tehdään mikroskooppisen anatomian mukaan eli solujen ja niiden kytkösten muotojen sekä tyyppien mukaan (Brodmannin alueet). Kolmas jako tehdään aivojen neurologisten tehtävien mukaisesti. (Carter 2009, 49, 57, 67.)

Ihmisaivot

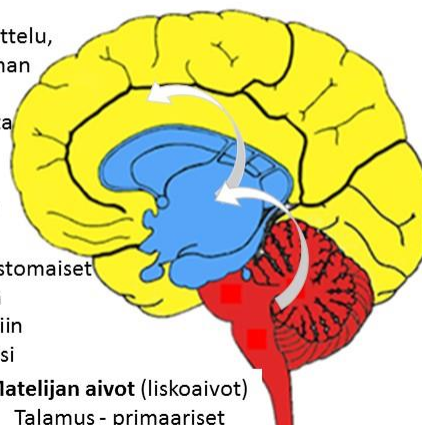
- Isoaiukuori
- Tietoiset aistimukset, abstraktit ajatusprosessit, päättely, suunnittelu, työmuisti ja vastaavat korkeamman tason mentaaliset prosessit
- Rationaalinen ajattelu & toiminta

Nisäkäsaiivot

- Aivokuori ja limbinen järjestelmä
- tunnepohjaiset ja vaistomaiset toiminnot, reaktiot ja pitkäkestoinen muistiin
- Kokemukset muistoiksi

Matelijan aivot (liskoaiivot)

- Talamus - primaariset aistimukset



KUVA 5. Mukailtu aivoprosessi ja aivoalueet (Carter 2009, Siivonen 2017, Bradberry & Greaves 2009, 14-15.)

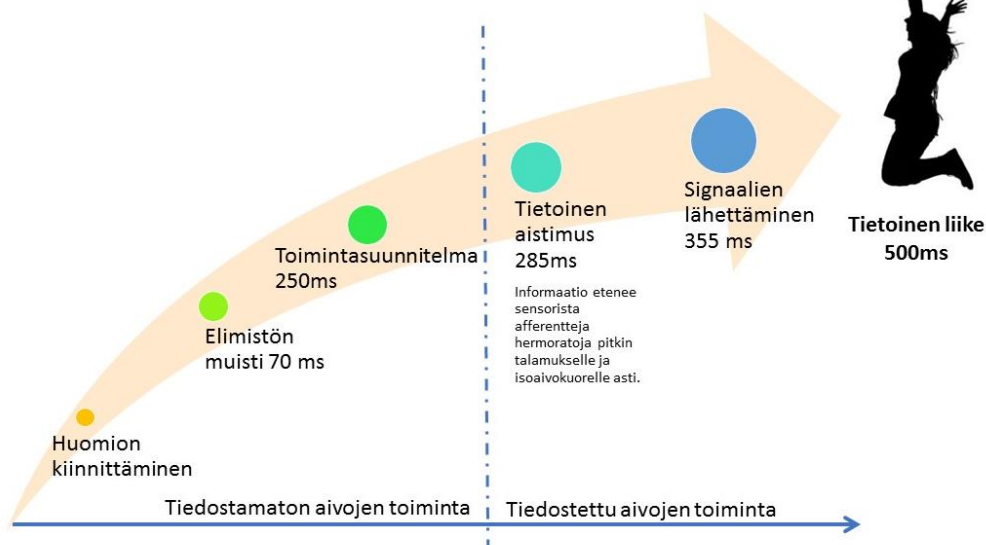
4.2.1 Tietoinen ja tiedostamaton aistimus

Aivot vastaanottavat sähköisinä impulsseina hurjan määrän sensorista informaatiota kehon aistielinten hermosoluilta. Suuri määrä aivojen vastaanottamasta informaatiosta jää kuitenkin huomiotta, varsinkin jos se on epäolennaista selviytymisen kannalta. Tällöin emme ole edes tietoisia kyseisen informaation saapumisesta. Aistimusten informaatio, joista emme ole tietoisia, voi silti ohjata tekojamme. Nämä toiminnot liittyvät muun muassa kehon asennon hallintaan (asentotonukseen) sekä vaikuttavat näkö- ja

kuuloaistimuksen myötä käyttäytymiseemme. Jos saapuva informaatio on tärkeää, se analysoidaan ja siitä tulee tietoinen vaste lihaksistolle. Signaalit ovat sähköisiä mutta niiden siirtotapa solujen välillä on kemiallinen ja ne välitetään aivojen välittäjäaineiden avulla. Informaatio kulkee neuroneissa tietenkin nopeasti nopeuden vaihdellessa 1-100m/s välillä. Impulssin johtumisnopeus on riippuvainen sekä taajuudesta että lähtö- ja kohdepaikasta. (Carter 2009, 38, 72, 77)

Primäärinen motorinen aivokuori osallistuu sekä tietoisiin että tiedostamattomiin liikkeisiin. Tiedostamattomat liikkeet prosessoidaan päälakilohkon alueella ja tiedostettuihin liikkeisiin liittyy ”kehittyneempiä” otsalohkon alueita, kuten esimotorinen ja supplementaarinen motorinen aivokuori. Näihin osallistuu myös prefrontaalisia alueita kuten dorsolateraalinen prefrontaalinen aivokuori, jossa toimintoja arvioidaan tietoisesti. Aivojen tiedostamattomat alueet suunnittelevat ja alkavat toteuttaa liikettä ennakoivasti, ennen tietoista tajuntaamme toiminnan toteutuksesta. (Carter 2009, 114-115, Braverman 2004, 10-11.)

Aivot rekisteröivät tapahtumia välittömästi asti-elinten kautta tulevan informaation myötä. Hermostollinen toiminta aivokuorella, erityisesti otsalohkoissa prosessoidaan viipymättä ja linkitetään tietoisesta kokemuksesta tulevan tietoisuuden syntyyn. Frontaalinen aivokuori aktivoituu vasta kuin kokemuksesta tulee tietoinen. Kokemusten tietoiseksi ajatukseksi välityminen voi kuitenkin kestää jopa 400 millisekuntia. Hengissä pysymisen vuoksi aivot suunnittelevat ja toteuttavat tilannekohtaisia liikkeitä ennakoivasti ja tiedostamatta. Aivot kiihdyttävät fyysisiä reaktioita kuljettamalla informaatiota motorisen suunnittelun alueille tiedostamattomasti eli sensorista afferentia rataa pitkin. Ärsyke saa aikaan hermostollisen toiminnon, joka selvittää muun muassa kohteen sijainnin suhteessa kehoon. Oksipitaalinen aivokuori ja sen välissä oleva parientaalisen aivokuoren eri osat arvioivat kohteen muodon, koon, suhteellisen liikkeen ja liikeradan. Saatu informaatio kootaan yhteen ja tämän myötä muodostetaan toimintasuunnitelma. (Carter 2009, 119, 178.)



KUVA 6. Aivotoiminnan aikajana (Carter 2009, 119, 178, 179, Niensdet ym. 2008, 478)

Ihmisen tietoisuuden kannalta olennaiset prosessit oletetaan tapahtuvan aivosolujen tasolla. Tietoisuuden synnyttäminen todennäköisesti siis vaatii neljän: alfa, beeta, theta ja delta aivoaallon läsnäoloa. Esimerkiksi Beeta-aaltojen korkea taso on merkki valppaudesta ja delta-aaltojen alhainen taso on yhteydessä syvään uneen. (Carter 2009, 179.)

Tiededokumentissa – Aivot (2017, osa 4/6), neurotutkija tohtori David Eagleman kertoo, kuinka tiedostamaton päätöksen teko syntyy huomattavasti aikaisemmin kuin tiedostettu eli looginen ajattelu. Myös Raami (2016, 25-26), Braverman (2004, 5) ja Hippolyte (2016) toteavat, että tietoinen mieli pystyy käsittelemään informaatiota 40-50 bittiä sekunnissa, kun taas tiedostamaton mieli jopa 3 000 000 000 bittiä sekunnissa. Ero on siis valtaisa tiedonkäsittelyn nopeudessa tietoisesta ja tiedostamattoman ajattelun välillä. Huomionarvoista on, että aivojen signaalien yhdistetty käsittelynopeus vaikuttaa ihmisen keskeisiin toimintoihin ja jopa ”olemukseen”, koska sillä on merkittävä vaikutus muun muassa muistiin, keskittymiskykyyn, älykkyyssosamäärään ja käyttäytymiseen.

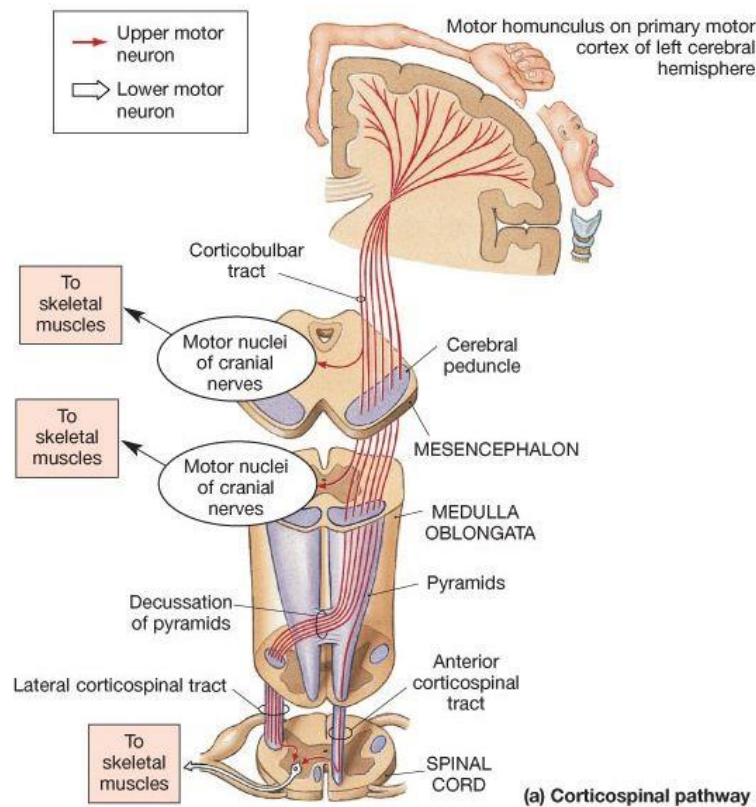
Looginen ajattelu yhdistyy kehon fyysisiin muutoksiin, muun muassa lihastonuksen voimistumiseen, sykkeen nousuun ja hormonipitoisuuksien kohoamiseen. Ihminen siis kuuntelee kehonsa fyysisten toimintojen muutoksia ja tiedostaa ne, jolloin syntyy tiedostettu ajatus tapahtuneesta. Tietoisuus tapahtuneesta on tavallaan historiaa eli vanhaa tietoa varsinaisesta tapahtumasta. Ratkaisujen tekeminen vaatii loogista päättelyä mikä puolestaan muodostuu emootioiden eli tunteiden kautta. Tunteet ovat siis tiukasti sidoksissa älyyn ja loogiseen ajatteluun. (Eagleman 2017, 4/6.)

Tiedostamattoman hermoston alueella, ihmisellä on hänen elämänsä varrella muodostuneet vakaumuksensa, uskomuksensa ja aiemmin tehtyjen valintojen "tietopankki". Näihin perustuen ihminen usein tekee valintoja, myös sellaisia joita hän jälkikäteen ihmettelee ja ehkä puntaroi mihin ratkaisut perustuivat. Yksi tiedostamattoman hermoston tarkoituksista on kerätä informaatiota ympäristöstä ja tästä "jalostuneen" tiedon keräys ohjaa ihmisen käyttäytymistä enemmän kuin useimmiten ymmärrämme. (Eagelman 2017, 3/6.) Tiedostetun hermoston käyttö ja hyödyntäminen ovat ainoastaan murto-osa ihmisen toimintaan ja käytökseen vaikuttavasta aivojen toiminnasta. (Eagelman 2017, 3/6)

4.3 Efferentiaalinen toiminta

Aivot käsittelevät saamansa informaation ja lähettävät sen takaisin motoriselta aivokuorelta keholle efferentia motorista hermorataa eli kortikospinaalirataa pitkin. Se muodostuu alempien motoneuronien aksoineista, jotka lähtevät etusarven motoneuroneista, kulkevat etujuuren kautta päätyen luurankolihasiin. (Braverman 2004, 6-7, Niensted ym. 2008, 478, Soinila 2017, 00182/027.010).

Kortikospinaalirata kulkee sisäkoteloa pitkin ja risteytyy aksoneidensa osalta ydinjatkeen decussatio pyramidiumissa eli pyramidiristeys nimisellä alueella. Tässä kohtaa risteytyneet kortikospinaalinradan hermosyyt kulkevat selkäytimen sivujuosteessa ja risteytymättömät etujuosteessa (Schuenke ym. 2011, 280). Risteytymättömät hermosyyt risteytyvät selkäytimessä. Decussatio pyramidum alueesta käytetään myös nimeä pyramidirata, sillä kortikospinaaliradat kulkevat sen kautta. Pyramidiradastoon laskeetaan kuuluvaksi myös kortikobulbaarirata, vaikkei se kuljekaakaan pyramidiradan kautta. Se ohjaa aivohermojen ja selkäydinhermojen motorisia toimintoja. Kortikospinaaliradan eli pyramidiradan toiminta liittyy tarkkoihin tahdonalaisiin liikkeisiin eli somaattisen hermoston toimintaan. Kaikkialta muualta isojen aivojen alueelta lähteviä liikeratoja kutsutaan nimellä ekstrapyramidaalijärjestelmä. (Niensted ym. 2008, 552 - 553, Jehkonen & Saunamäki, 2017, 38.)



KUVA 7. Kortikospinaalinenrata (Manumissio 2018)

4.3.1 Pyramidiradasto

Pyramidirata lähtee motoriselta aivokuorelta pyramidisoluilta ja se on kaikkein tärkein tahdonalaisten motoristen toimintojen kulkureitti. Osa pyramidiradan aksoneista päättyvät kraniaaliseen hermotumakkeeseen, kun osa päättyy motoriseen anterioriseen selkäytimen tuntosoluun. (Schunke ym. 2011, 280-281.)

Pyramidisolut ovat isoja afferenteja neuroneita, joilla on pyramidin muotoinen keskusta. Ne voidaan jaotella kolmeen eri säikeistöön; kortikaalinentumake säie kraniaaliseen hermotumakkeeseen, kortikospinaalinen säie selkäyttimeen ja kortikaalinen verkkosäie aivoverkostoon. Kaikki kolme säiettä kulkevat pääteivoilta sisäkotelon kautta aivorunkoon ja selkäyttimeen. Aivorungossa kortikaalisen tumakkeen säikeet jakautuvat kraniaalisiin motorisiin hermoihin. Kortikospinaaliset säikeet laskeutuvat pyramidiradan risteyskohtaan ydinjatkeen alaosassa, jossa noin 85- 90% säikeistä risteää toiselle puolelle. Säikeet jatkavat matkaansa selkäyttimeen jossa ne muodostavat selkäytimen sivujuosteeseen. Selkäytimen sivujuosteessa sijaitsee elimistön somaattinen keskus. Sakraaliosassa ytimessä hermosyyt ovat kaikkein lateraalisimmin ja selkäytimessä hermosyyt

ovat mediaalisimmin. Noin 20% risteämättömistä hermosyistä muodostavat etujuoste. Etujuoste on hyvin kehittynyt kaularangan alueella mutta rinta-selkä- ja lannerangan alueella ei niinkään. (Schunke ym. 2011, 280-281, Soinila 2017, neu0006/001.050.)

Ekstarpyramidaali järjestelmä (pikkuaivot, basaali ganglia, motorisetaivohermot) säätelee ihmisen tiedostamatonta liikkeiden sujuvuutta eli motoriikkaa ja vastaan automaattisista ja opituista tavoista (kävely, pyöräily ym.). Se laskeutuvat radat (efferentiaaliset) jaotellaan lateraalsiin ja mediaalsiin ratoihin. Lateraalsiin ratoihin kuuluvat: pyramidirata ja ekstrapyramidaalirata. Mediaalsiin ratoihin kuuluvat: anteriorinen reticulospinalis rata, lateraalinen vestibulaarinenrata ja tractus tectospinalis. Lateraalinen järjestelmä hallitsee distaalisesti yläraajan lihaksien hienomotorista toimintaa. Mediaalinen järjestelmä puolestaan vastaa pääsääntöisesti hermosolujen toiminnasta vartalon ja alaraajojen osalta sekä osallistuu kehon hallintaan ja tasapainon säätelyyn. (Soinila 2017, neu00006/001.050.) Ekstrapyramidijärjestelmään kuuluvat tyvitumakkeista n. caudatus, globus pallidus ja putamen, jotka osallistuvat tonuksen ja liikkeiden säätelyyn (Soinila ym. 2006, 18). Afferentiaalinen informaation kulku, aivojen integraatio (osana pyramidiradaston toiminta) ja efferentiaalinen informaation kulku täytyy toimia virheettömästi, jotta asentotonus ja liikkeiden säätely olisi tehtävään sopivaa ja tarkoituksen mukaista.

5 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN ASENTOTONUS

Hermolihasjärjestelmään kuuluu olennaisena osana tonus. Siitä puhuttaessa on keskeistä ymmärtää lihastonuksen olemassaolo ja käyttäytyminen. Lihastonus tarkoittaa sitä lihaksen toimintaa eli lihasjänneyttä, mikä tulee esiin, kun liikutellaan kuormittamatonta raajaa. Se ei ainoastaan ole lihaskudoksen kimmoisuudesta johtuva ominaisuus vaan siihen vaikuttavat aflamotoneuronien ja lihaskääminen eli hermolihasjärjestelmän välinen harvajaksoinen toiminta. Tarkemmin tarkasteltaessa tonus voidaan jaotella kolmeen luokkaan: perustonus (basic tonus), toiminnalliseen tonukseen (plastic tonus) ja asentotonukseen (postural tonus) (Hizli 2017, Soinila 2017, neu00016, Ylinen 2010, 61.)

Luurankolihasien tärkein tehtävä on staattisen jännityksen ylläpito, mikä mahdollistaa staattisen asennon ylläpidon. Lihaskäyttöä hienosäätetään kehon eriosien välillä hermolihasjärjestelmän avulla siten, että se mukautuu haluttuun asentoon, tätä hienosäätöä kutsutaan asentotonukseksi. (Hizli 2017 & Ylinen 2010, 61.) Jokaisessa uudessa asennossa lihasten täytyy omaksua automaattisesti uusi kehon jännitystä ylläpitävä asento. Hermolihasjärjestelmän herkkä toiminta mahdollistaa sen, että asentoa ja tasapainoa korjaavat liikkeet pysyisivät mahdollisimman pieninä ja taloudellisina. Tämä mahdollistuu lihaksen motoristen yksiköiden aktivaatiosta ja näkyy muuttuneena lihassupistuksena. (Hizli 2017 & Sandström ym. 2011, 176 & Niensted ym. 2008, 147.) Normaali asentotonus tarkoittaa asentoa kontrolloivien lihaksien jänneyttä, mikä on riittävä mahdollistamaan asennon hallinnan painovoimaa vastaan sekä sallimaan yhtäaikaista monipuolisten ja koordinoitujen liikemallien toteutumisen. (Salpa & Autti-Rämö 2010, 35.)

Asentotonuksen säätelyä vastaa proprioseptinen aistijärjestelmä, jonka ansiosta asentotonus on riippuvainen normaalista lihaksesta itsestään alkunsa saavasta proprioseptisestä autonomisesta heijaste- eli refleksikaaresta. Asennon hallintaan liittyvät posturaaliset trefleksit säätävät asentotonuksen voimakkuutta. Asentotonus kattaa koko neuromuskulaarisen systeemin, johon vaikuttavat hermolihasjärjestelmän ja keskushermoston väliset hermoyhteydet. Liikkumisen kannalta tärkeimpiä ovat tunto- ja näköaistien sekä proprioseptiikan eli asentoaistin toiminta, yhdessä nämä vaikuttavat liikkeisiin ja asennon ylläpitoon. (Bobath 1987, 11 & Hizli 2017.) Gurfinkel ym. (2006) esittävät tutkimuksessaan ”Postural Muscle Tone in The Body Axis of Healthy Humans”, että

asentotonus vaikuttaa olennaisesti koko kehon hallintaan, sillä keskikehoon kiinnittyvät raajat määrittävät jokainen omalta osaltaan oman motorisen toimintamallinsa lihasten staattisen asennon ylläpidossa. Tämän myötä he esittävät, että asentotonuksessa on sekä dynaaminen että staattinen toimintamalli.

6 ASENSOTONUKSEN MUUTOKSEN MITTAAMINEN

Motorisen toimintakyvyn yksi olennaisin osa on lihasvoima. Sen mittaamiseen on kehitetty erilaisia variaatioita käsikäyttöisellä dynamometreillä (hand-held dynamometry, HHD). Motorisen toimintakyvyn mittaaminen on perusedellytys sen ymmärtämiselle ja sitä pysyy mittaamaan dynamometrillä useilla eritavoilla, lähinnä sen helppokäyttöisyyden ansiosta. Ensimmäiset julkaistut tutkimukset, joissa mainitaan käsikäyttöinen dynamometri ovat vuodelta 1916, Lovett R.W:n ja Martin E. G:n toimesta. Vuoteen 2000 mennessä julkaistuja dynamometri tutkimuksia oli jo 347 kappaletta. Tästäkin lisääntyneet dynamometri tutkimusmäärät edeltävän 15 vuoden ajalta osoittavat laitteen vakiintuneen testauskäytännön lihasvoiman testaamisessa. (Bohannon 2001, 2006.)

Opinnäytetyöni asentotonuksen mittausprotokollan teoriamallin testilaitteeksi valikoitui käsikäyttöinen Dynamometri microFET2. Testilaitte on hyväksi havaittu työni tilaajan praktiikassa ja aikaisempien tutkimuksien perusteella. Se on digitaalinen dynamometri, jolla testaaja pystyy arvioimaan eri lihaksien tuottamaa voimaa. Laitte on suunniteltu ergonomisesti käteväksi ja se on erittäin kevyt ja helppokäyttöinen ns. kenttäolosuhteissa. Painoa itse laitteella on 0.4.kg ja ergonomisten mittauspäiden ansiosta (pyöreä, taivutettu ja sormimalli) se sopii monipuolisesti useisiin mittaustilanteisiin ja mittausasentoihin. Patentoidun järjestelmän ansiosta se pystyy havaitsemaan pienimmätkin voiman muutokset, voiman tulosuunnasta riippumatta, sillä siinä pystyy mittaamaan isometrisen (staattisen) ja eksentrisen (jarruttavan) voimantuoton. Laitte pystyy mittaamaan lihasvoiman 0.4-136 kg väliltä ja LCD-näyttö näyttää maksimaalisesti saavutetun lihasvoiman (peak force) kiloina sekä suorituksen keston sekunteina. Testilaitte auttaa edistämään diagnosointia, ennustettavuutta ja hoitoa muun muassa tuki- ja liikuntaelinsairauksissa ja neuromuskulaarisissa ongelmassa. Laitetta käytetään maailmanlaajuisesti osana erilaisia tutkimuksia. (Loyer 2018., physiosupplies.eu 2018.)



KUVA 8. Dynamometri microFET2 – testilaitte (Loyer 2018).

Dynamometri microFET2 – testilaitteelle on tarkoitus luoda sellainen testiprotokolla, jolla pystyttäisi mittaamaan kehon asentotonuksen muutosta. Mittaus-asento tulee olla koko kehon asentotonuksen muutoksen huomioiva. Parkin ym. (2017) tekemässä tutkimuksessa dynamometrillä mitattiin selän isometristä voimantuottoa istuma-asennossa. Tämä antaa viitettä siitä, että kyseisellä testilaitteella pystyisi mittaamaan isojen lihasryhmien isometristä voimantuottoa. Cools ym. (2014) ovat todenneet, että Dynamometri microFET2- testilaitteella pystyy mittaamaan hyvin voimantuottoa, varsinkin isometristä eli staattista voimantuottoa. Testausasento ja testaustapa tulee suunnitella sellaiseksi, että se mittaa kehon staattista voimantuottoa (Liikuntalääketieteellinen seura 4.3.9, 1998), jolloin hermostollinen lihasaktivaatio eli tonus ja aivoprosessi toimivat aikaisemmin kuvailemallani eli kullekin luontaisella toiminta tavalla (kts. luku 3.). Aikaisemmin sensomotorisissa testauksissa ei ole käytetty apuna konkreettista mittausvälinettä, vaan testausta on suoritettu ”käsivaralta”, jolloin testaaja on pyrkinyt tuntemaan voimantuoton eroavaisuuden. Dynamometri microFET2- testilaitteella on tarkoitus konkreettisesti ja luotettavasti todentaa asentotonuksen muutos, muuttuneena voimantuottona, jonka testilaitte ilmoittaa täsmällisesti kilon yksikköinä.

Kelln, McKeon, Gontkof ja Hertel (2008) tekivät tutkimuksen ”Hand-held Dynamometry: Reliability of Lower Extremity Muscle Testing in Healthy, Physically Active, Young Adults” ja julkaisivat sen lehdessä Journal of Sport Rehabilitation. Tutkimuksessaan he käyttivät mittauslaitteenaan dynamometri microFET2 – testilaitetta. He totesivat että, Dynamometri microFET2 – testilaitte on potentiaalisesti ja luotettavasti sopiva voiman mittaamiseen terveille ja lähtökohtaisesti vahvoille testihenkilöille. Tutkimus osoittaa, että Dynamometri microFET2 – testilaitteella pystyy saamaan luotettavia tuloksia riippumatta testaajan mittauskokemuksesta ilman dynamometria ja/tai dynamometrin

kanssa. Dynamometrin käyttö samalla testaajalla ja samalla testisuorituksella antaa kaikkein luotettavimman mittaustuloksen.

Tutkimuksen perusteella Dynamometri microFET2- testilaitteella ei kuitenkaan ole sijaa urheilulääketieteellisessä tutkimuskäytössä. Potentiaalisin käyttötarkoitus on urheilijoiden varhaisen vaiheen postoperatiivisessa kuntoutuksessa. Tietyn pisteen jälkeen on parasta käyttää isokineettisen voiman mittaukseen muita testilaitteita ja testitapoja. Eli tämän tutkimuksen pohjalta Dynamometri microFET2 – testilaitteen käyttöä ei ensisijaisesti suositella terveiden ja hyväkuntoisten urheilijoiden voimamittauksien tekoon.

Sullivan ym. (1988) totesivat tutkimuksessaan ”Validity and Reliability of Hand-Held Dynamometry in Assessing Isometric External Rotator Performance”, että HDD:llä pystyy mittaamaan olkapäästä luotettavasti isometrisen voimantuoton. Heidän mielestään laitteen suurin hyötysuhde on osana kuntoutusta, aivan kuten Kelln ym. (2008) myös totesivat. Kuntoutuksessa hyöty tulee nimenomaan terapeuttisten harjoitteiden progressiivisessa seurannassa, voiman ja liikkuvuuden mittauksissa.

Vuonna 2014 Cools ym. tekivät tutkimuksen (”Measuring Shoulder External and Internal Rotation Strength and Range of Motion: Comprehensive Intra-rater and Inter-rater Reliability Study of Several Testing Protocols”) ja julkaisivat sen lehdessä Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees. Tutkimuksessaan he totesivat että, Dynamometri microFET2 - testilaitteella pystyy mittaamaan isometrisen (staattisen) voimantuoton. Tutkimuksen reliabiliteetti oli hyvästä erinomaiseen olkapään liikkuvuuksien ja olkapään sisä- ja ulkokiertojen sekä isometrisen voiman mittauksen osalta riippumatta testihenkilön tai olkapään asennosta sekä laitteen käytön osalta (ICC, 0.85-0.99). Tutkimuksessa joidenkin mittaustulosten eriarvoisuutta oli systemaattisesti havaittavissa eri testaajien välillä. Testihenkilöiden asennot ja laitteen käyttö tuottivat erilaisia mittaustuloksia. Kaikki mittaustavat antoivat kuitenkin hyväksyttävän reliabiliteetin kliinisiin mittauksiin. Huomiota tulee siten kiinnittää testihenkilön asentoon ja siihen suhteessa olevaan mittalaitteen antamaan tulokseen, koska nämä voivat osaltaan aiheuttaa mittausvirheen.

Cools ym. julkaisivat vuonna 2014 myös toisen tutkimuksen nimellä, ”Age-Related, Sport-Specific adaptations of the Shoulder Girdle in Elite Adolescent Tennis Players”, joka julkaistiin lehdessä Journal of Athletic Training. Tässäkin tutkimuksessa johtopäätelmät dynamometri microFET2 – testilaitteen käyttökelpoisuudesta olivat linjassa aikaisempiin tutkimuksiin. Dynamometri microFET2- mittari oli tutkimukseen käyttöömi-

naisuuksiltaan tarkoituksenmukainen, helppokäyttöinen, kooltaan pieni ja sitä oli helppo käsitellä ja siten hyvin soveltuva mittausväline ns. kenttäolosuhteissa tapahtuviin lihasvoiman mittauksiin. Tutkimuksessa todettiin myös, että hinnaltaan se on halpa ja siksi-kin tarkoituksenmukainen.

6.1 Asentotonuksen mittausprotokollan teoriamalli

Hyvät testauskäytänteet

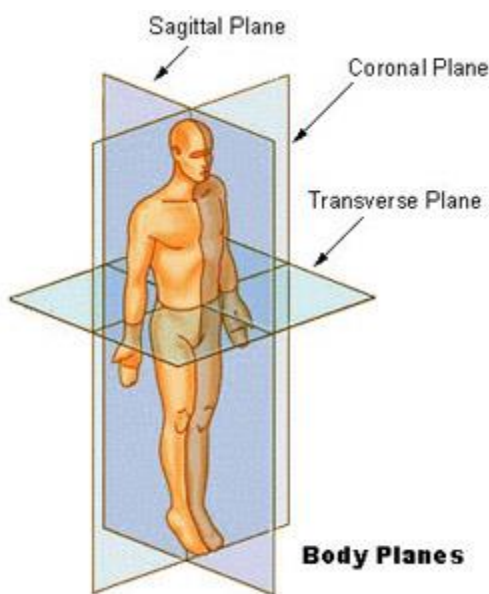
Testauskäytännöissä on otettava huomioon olosuhteet ja mittausvälineet, esitiedot, tavoitteiden asettaminen, testien valinta, eettiset näkökulmat, turvallisuusnäkökohdat, standardointi, tulosten tulkinta ja palaute asiakkaalle sekä harjoittelun ja kunnon seuranta. (Liikuntatieteellinen seura 1998, 1.1, LTS 2017, 6-15). Laadukkaan testauksen erityisvaatimuksena testaamisen luotettavuuden varmistamiseksi ovat (luotettava) toistettavuus, turvallisuus (testihenkilön ja testaajan kannalta), pätevyys tavoitteiden suhteen, käyttökelpoisuus ja hyväksyttävyyys asiakkaan kannalta.

Ammattitaitoinen testaaja osaa valita oikeat ja tarkoituksenmukaiset testit tietylle kohderyhmälle, hän osaa suorittaa ne turvallisesti ja luotettavasti. Vaatimuksena on lisäksi, että testitulosten tulkinnan tulee olla luotettavaa ja kohderyhmän tavoitteiden mukaista. Testaajan tulee osata hyödyntää testituloksia testattavan harjoittelun ja kuntoutuksen yhteydessä sekä tuntea käyttämiensä testien ja mittauslaitteiden rajoitukset, jolloin hän pystyy arvioimaan virhemarginaalin ja sen vaikutuksen testituloksiin. Testauskokemus on olennainen osa testaajan ammattitaitoa ja sen kehittymistä, eli luonnollisesti luotettava ja laadukas testaaminen vaatii harjoittelua ja kouluttautumista. Ammattitaitoisella testaajalla on hyvä olla perustietämys muun muassa liikuntafysiologiasta, biomekaniikasta, liikuntalääketieteestä ja kuntoutuksesta. (Liikuntatieteellinen seura 1998, 1.2, LTS 6-15.)

Testimenetelmien arvioinnissa on tärkeää, että kyseisestä testimenetelmästä olisi olemassa tutkimuksiin perustuvaa näyttöä niiden toistettavuudesta, turvallisuudesta ja pätevyydestä. Lisäksi tarvitaan asianmukaiset ja käyttökelpoiset viitearvot, jotka on laadittu vastaavasta väestöryhmästä, jollainen myös testattava kohderyhmä on. (Liikuntatieteellinen seura 1998, 1.4, LTS 6-15.) Testausasemien laatuluokitus esimerkiksi A, B tai C -luokkiin varmistavat osaltaan testaamisen laadusta ja kriteereistä (Liikuntatieteellinen seura 1998, 2.1).

Asentotonukseen vaikuttavien liikesuuntien määrittely

Seitain kehittämässä metodissa puhutaan viidestä pääliikesuunnasta lannenikamien alueella (The Action of Five Oseis + and – in the CVP 2017). Ralf Hippolyte (ActionTypes Founders & Approach 2017) on löydöksissään päätyneet samaan tulokseen ja työnsäni tarkastelen näiden kahden henkilön väittämää lannenikamien viidestä pääliikesuunnasta ja niiden vaikutuksesta kehon asentotonuksen muutokseen. Liikkeet mukailivat anatomiasta ja fysiologiasta tuttua ”tasot ja akselit – mallia” (Hippolyte 2016, Niensted ym. 2008, 22).

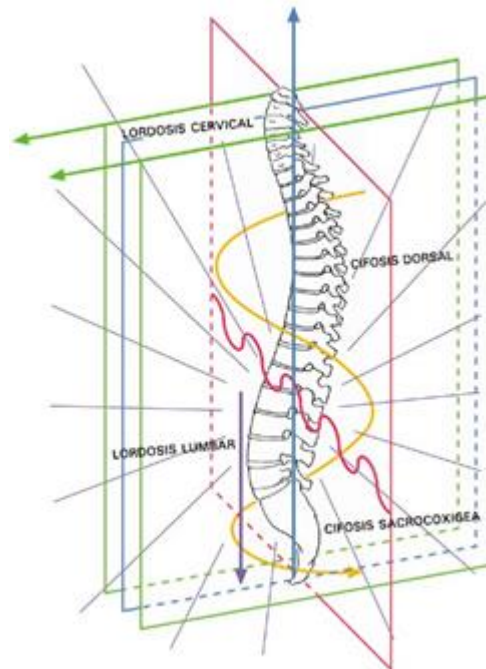


KUVA 9. Kehon tasot (National Cancer Institute 2017)

Mittausprotokollan teorianmallin testit koostuvat Seitai- ideologian ja sensomotorisen metodin viidestä pääliikesuunnasta. Pääliikkeet eli testiliikkeet rajautuvat siten, että niiden oletetaan aktivoivan tukirangan asentotonusta, joka pystyttäisiin mittaamaan Dynamometri microFET2- testilaitteella, tehden samalla koko kehoa aktivoiva isometrisen lihastestaus.

Ensimmäisessä mitattavassa liikkeessä tehdään tukirangan vertikaalinen liike eli varpaille nousu. Tämän motorinen malli on vertikaalisesti nouseva. Toisessa liikkeessä tehdään tukirangan lateraalinen liike eli selän lateraalinen flexio, jolloin motorinen malli on lateraalifleksio. Kolmannessa liikkeessä tehdään tukirangan rotaatio eli lannerangan flexio samalla rotatoiden th-rankaa. Tämän motorinen malli on rotaatio. Neljännessä liikkeessä tehdään tukirangan frontaalinen liike eli lannerangan rotaatio, minkä motorinen malli on monisäteinen sentraalinen. Viidennessä liikkeessä tehdään tukirangan

fleksio-ekstensioliike eli ”keinunta” eteen-taakse koko vartalolla. Tämän motorinen malli on frontaalinen. (Hippolyte 2016, Siivonen 2017, The Action of Five Oseis + and – in the CVP 2017)



KUVA 10. Viisi pääliikesuuntaa selkärangan alueella (Hippolyte 2016, Siivonen 2017).

Dynamometri microFET2- testilaitteen tutkimusten ja niin sanotun digetest forse-testin (Liikuntalääketieteellinen seura, 4.3.9, 1998.) ohjeistuksen mukaisesti Dynamometri microFET2 laite tulisi asettaa rintalastan puoleen väliin. Testatessa testattava työntää koko vartalollaan mittaria vasten, mikä on testaajan suoralla kädellä. Testattava pitää polvet suorana, nilkat koukussa ja kädet vartalon sivulla. Suorituksen tulee kestää 5 sekuntia pyrkien maksimaaliseen voimaantottoon. (Liikuntalääketieteellinen seura 4.3.9, 1998, Cools ym. 2014.)

Testiohjeistus testajalle ja testihenkilölle

Testistä on hyvä olla kirjallinen työohje testajalle ja selkokieline kuvaus testihenkilölle. Testiä kuvattaessa kerrotaan käytettävä menetelmä ja sen tutkimuksiin perustuva tausta lyhyesti. Asiakasviestinnässä tulee kuitenkin käyttää yhtenäistä ja ymmärrettävää kieltä ja termistöä. Testeissä käytettävissä ilmaisuissa tulee erotella mittaamiseen ja sen arviointiin perustuvat menetelmät. Käytössä olevien testien työohjeet sovelletaan ja kirjataan testipaikan olosuhteiden ja toiminnan mukaisiksi. (LTS 2017, 10)

Ennen testaamista testihenkilölle tulee valita hänen tavoitteisiinsa ja tarpeisiinsa sopiva ja turvallinen testi, johon hänelle annetaan selkeät ja yksinkertaiset valmistautumisohteet. Ennen testaamiseen saapumista testihenkilölle tulee antaa ohjeet valmistautumisesta ja ennakkotietoa testin sisällöstä. Ennen konkreettista testaamista varmistetaan vielä testihenkilön tavoitteet, motivaatio ja vapaaehtoisuus testaamiseen. Testaamisen tavoite selvitetään myös silloin, kun testin tilaa ulkopuolinen taho. Testihenkilö täyttää ennen testaamista esitietolomakkeen, missä selvitetään turvallisen testaamisen kannalta olennaiset taustatiedot. Näitä ovat muun muassa testattavan terveydentila ja sen hetkinen lääkitys. Testattava vahvistaa antamansa tiedot oikeiksi allekirjoituksellaan. Tämän jälkeen testihenkilölle annetaan selkeät ja yksinkertaiset suoritusohjeet. (LTS 2017 11.) Kts liite 2, ”testaus protokolla.”

Testin aikana testaamisesta pidetään yksityiskohtaista testipöytäkirjaa (sähköinen tai paperinen), ja huolehdittava myös sen tietoturvasta. Testipöytäkirjasta tulee myös selvittää muun muassa se, miten testi on suoritettu sekä miksi se on mahdollisesti keskeytetty. Testipöytäkirjaa pidetään myös siksi, että tulevaisuudessa tehtyjä testejä pystytään vertailemaan keskenään. Testihenkilön vointia tulee seurata koko testaamisen aikana ja sitä voidaan myös suullisesti kysyä ”Pystytkö vielä jatkamaan? Onko kaikki hyvin”. Kysymysten tulee olla helppoja, joihin pystyy vastaamaan kyllä tai ei. (LTS 2017, 12.) Kts liite 2, ”testaus protokolla.”

Testaajan on huomioitava, että suuri osa testattavasta kerättävästä informaatiosta ja lomakkeisiin tehdyt merkinnät ovat arkaluonteisia, hänen terveydentilaansa koskevia yksityisiä tietoja, ja siksi ne tulee lähtökohtaisesti merkitä arkaluonteisiksi ja huolehtia muutenkin asianmukaisesta tietosuojasta. Asiaan liittyvät keskeiset normit ovat henkilötietolaissa (523/1999) sekä viranomaisten toiminnan julkisuutta käsittelevässä laissa (621/1999), joissa säädetään yksityisyyden suojan piiriin kuuluvien ja henkilökohtaisia tietoja sisältävien asiakirjojen ja tietojen tallentamis- ja säilytysoikeudesta ja salaamisvelvollisuudesta sekä tietojen tarkistus- poistattamis- ja korjausoikeudesta eli tietosuojasta. Testaajan tulee huolehtia syntyvien asiakirjojen huolellisesta ja luotettavasta säilyttämisestä ja testattavan yksityisyydestä testaustilanteen aikana ja sen jälkeen. (Finlex 2017.)

Testaamisen jälkeen testihenkilö saa henkilökohtaisen kirjallisen, että suullisen palautteen. Palautteessa olevat tulokset tulkitaan testihenkilölle selkeästi ja ymmärrettävästi. Palautteessa tulee ottaa huomioon testihenkilön omat intressit, mahdollisuudet ja muutokset arjen toimintaan. Testihenkilöllä on oikeus saada tiedot omasta testisuoritukses-

taan viitelukuineen ja/tai viitearvoineen. Testihenkilön vointia tulee seurata hetki myös testaamisen jälkeen komplikaatoriskin vuoksi. (LTS 2017, 13.) Kts. liite 2, ”testaus protokolla.”

7 POHDINTA

7.1 Opinnäytetyöni prosessi

Idea ja tilaus tähän työhön tuli yhteistyötaholtani Spinacor ky:n omistajalta Marko Siivoselta lokakuussa 2016 ja siitä lähtien olemme tehneet yhteistyötä opinnäytetyöni tiimoilta. Tammi, touko, elo ja syyskuussa 2017 tarkensimme ja rajasimme aihetta sen alkuperäisestä versiosta, jonka jälkeen suunnitelmamme olivat huomattavasti selkeämmät ja aikataulu lyötiin lukkoon keväälle 2018.

Huhtikuussa 2017 minulla oli ensimmäinen versio opinnäytetyön suunnitelmasta, minkä esitin suunnitelmaseminaarissa. Seminaarin jälkeen korjasin suunnitelmaani, tutustuin lähdeaineistoon ja laajensin teoreettista viitekehystäni. Syksyn 2017 aikana sain uuden ohjaavan opettajan ja samassa yhteydessä opinnäytetyöni tutkimusongelman ja kohteen lähestymistapa vaihtui alkuperäisestä kvantitatiivisesta tutkimuksesta meta-analyysiin ja siitä vielä toukokuussa systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen.

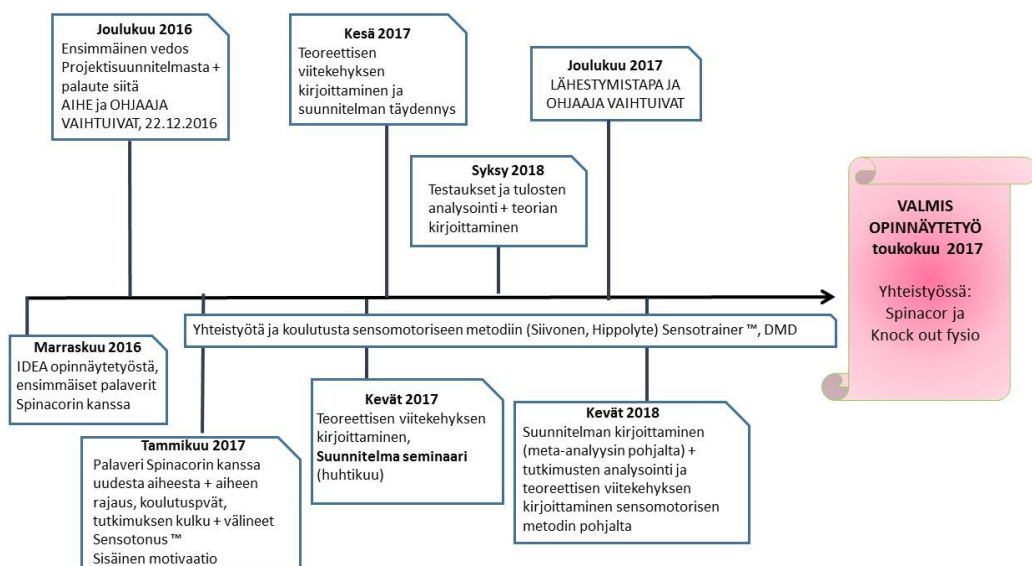
Alkaessani työstämään opinnäytetyötäni huomasin heti kuinka mielenkiintoinen ja laaja aiheeni on. Huomasin ajautuvani syvälle neurotieteen maailmaan ja sieltä edelleen useisiin tieteenaloihin kuten behavioraalisen neurotieteen ”syövereihin”. Tämä aivojen toimintaa selittävä tieteenhaara osoittautui kuitenkin erityisen kiinnostavaksi. Lisäksi kiinnostuin evolutionaarisesta neurotieteestä, mikä selittää hermoston kehitystä evoluution aikana sekä komputatiivisesta neurotieteestä, mikä selittää aivojen toimintaa informaatiojärjestelmänä. Näiden lisäksi olen saanut tutustua tutkimuksen kannalta oleellisilta osilta kognitiiviseen psykologiaan, neuropsykologiaan, tilastotieteeseen, fysiikkaan ja lääketieteeseen (etenkin neurologiaan).

Opinnäytetyötäni tehdessä perehdyin mielestäni ehkä ensimmäistä kertaa kunnolla ja ajan kanssa aivojen ja hermoston toimintaan yrittäen todella ymmärtää, kuinka ne toimivat ja miten ajatusprosessi etenee aivoissa heijastuen kehon fyysisiksi toiminnoiksi. Opin todella paljon uusia ja mielenkiintoisia asioita, joiden parissa luultavasti tulen tulevaisuudessa työskentelemään. Aikaisemmin olin vahvasti siinä käsityksessä, että tuki- ja liikuntaelinfysioterapia on oma ”alani”, mutta tutkimusteni myötä koen, että mielenkiintoni on nyt suuntautunut enemmän neurologisen fysioterapian puolelle lisättynä ripauksella neurotiedettä. Koen, että tästä tulevat hyötymään myös tulevat kuntoutusta ja fysioterapiaa tarvitsevat asiakkaani. Jo nyt olen töissäni puhunut asiakkailleni tästä

opinnäytetyöstä ja heiltä olen saanut kannustavaa palautetta ja kysymyksiä, miten he voisivat hyödyntää opinnäytetyöni aihealueita omassa elämässään. Tavoitteeni on, että jatkossa sovellan oppimaani sensomotorisesta metodista ja neurotieteestä työssäni.

Tällä hetkellä työskentelyni yksityisellä sektorilla mahdollistaa monipuolisesti sensomotorisen metodin hyödyntämisen terapiatyössä. Pystyn kartoittamaan tehokkaasti asiakkaideni motorisen kuvan, tukirangan tilan ja hermolihas- ja refleksijärjestelmän toiminnan, jonka myötä pystyn yksilöimään terapiani asiakkailleni sopivaksi ja fysioterapiasta tulee aidosti yksilöllistä ja laadukasta.

Kokonaisprosessina opinnäytetyö oli pitkä ja kivinen. Aihealue kaventui kapenemistaan tammikuulle 2018 asti, jonka jälkeen lopullinen tutkimusfokukseni oli riittävän selkeä. Työn rajaaminen oli yksi suurimmista hankaluuksissa opinnäytetyöni aihealueessa. Työn kuluessa osoittautui, että sensomotorisessa metodissa on niin paljon eri tieteenalueita ja se on siis erittäin monialainen ja laaja, joista voisi ammentaa laajempaankin aihealueen tutkimukseen. Aihealueena sensomotorinen metodi on lisäksi Suomessa uusi ja tuntematon, joten se ymmärrettävästikin aiheutti ihmetystä ja kriittisyyttä ohjaavien opettajien taholta. Heille sain useaan otteeseen olla todistelemassa tämän metodin olemassaoloa ja sen toimivuutta. Kiitän haasteesta, sillä se teki hyvää myös ammatillisen osaamiseni kasvun ja teoreettisen viitekehitykseni laajentumisen myötä.



KUVA 10. Opinnäytetyöprosessin kulku

7.2 Metodin tutkimuksen etiikka

Fysioterapeuttina omaa eettistä toimintaa joutuu aika-ajoin miettimään asiakkaiden kannalta ja käyttämäni metodieni valossa. Sensomotorisesta metodista minulla on ollut omat epäilyni, mutta viimeistään tässä vaiheessa, kun olen alkanut oikeasti ymmärtää mistä oikein on kyse, epäilyni ovat karisseet. Sensomotorisen metodin alkujuurilta löytyy useiden eri tieteenalojen ja tekijöiden tutkimuksia, päätelmiä ja teoreettisia malleja, jotka sulautuvat yllättävän yhtenäiseksi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi. Vuosikymmenien aikana kehitellyt päätelmät, tehdyt tutkimukset ja teoreettiset mallit on nyttemmin todettu toimiviksi ja siksi pystyn itsekin luottamaan sensomotorisen metodin toimivuuteen. Sen voi sanoa olevan koeteltu, hyväksi havaittu ja eettisesti kestäväällä pohjalalla. Näin ollen metodia voi suositella jokaisen kuntoutusta ja fysioterapiaa soveltavan ammattilaisen työkalupakkiin.

7.3 Metodin tutkimuksen luotettavuus

Validiteetti eli pätevyys ilmaisee sen, kuinka hyvin tutkimuksessa käytetyt mittaus- ja tutkimusmenetelmät mittaavat haluttua ominaisuutta. Tutkimuksen validiteetti on hyvä, kun tutkimuksen kohderyhmä ja tutkimuskysymykset ovat oikein valittuja. Soveltavan tutkimusotteen ollessa validi sen tulee tehdä oikeutta tutkittavan ilmiön olemukselle ja kysymysasettelulle. Validiteetin kannalta ei ole keskeisintä pohtia sitä, kuinka valideilla mittareilla tuloksia saadaan, vaan millainen tutkimusstrategia on validi. (Hiltunen 2009, Virtuaali ammattikorkeakoulu 2017 - tutkimuksen validiteetti.)

Reliabiliteetti eli luotettavuus, tarkoittaa sitä, miten luotettavasti ja toistettavasti käytetty mittaus- tai tutkimusmenetelmä mittaa haluttua ilmiötä (Hiltunen 2009). Reliabiliteetin arvioinnin yhteydessä ilmoitetaan myös mittavirheet. Reliabiliteetti käsitteellä määritellään esimerkiksi kahta erilaista mittarin tai menetelmän ominaisuutta, stabiliteettia ja konsistenssia. Käytännössä reliabiliteetti liitetään konsistenssiin eli arvioidaan sitä, kuinka yhtenäinen mittari tai menetelmä on. (Hiltunen 2009 & Virtuaali ammattikorkeakoulu 2017 – tutkimuksen reliabiliteetti.)

Tutkimusmenetelmän reliabiliteetin arvioinnissa on huomioitava tutkimuksen tai menetelmän yhdenmukaisuus, tarkkuus, objektiivisuus ja jatkuvuus. Yhdenmukaisuutta arvioidessa tarkastellaan sitä, kuinka eri indikaattorit mittaavat samaa asiaa. Mitä useam-

paa indikaattoria on mahdollisuus käyttää, sitä vakuuttavammaksi tutkimuksesta saatu tieto tulee. Tarkkuudessa käsitellään toistuvan ilmiön havainnointitarkkuutta. Havainnointitutkimuksessa tarkkuutta voidaan osoittaa siten, että ilmiö pyritään havainnoimaan mahdollisimman moneen kertaan ja saatuja tuloksia vertaillaan keskenään. Haastattelututkimuksessa samaa asiaa voidaan kysyä eri muodoissa samassa haastattelutilanteessa. Tutkimuksen objektiivisuutta ja/tai subjektiivisuutta arvioitaessa pääasia on se, kuinka muut ymmärtävät tekijän tarkoituksen ja viitekehyksen eli sillä tarkistetaan, miten pitkälle muut ymmärtävät havainnoinnin tekijän tarkoituksen tutkimuksessa. Viimeisenä tarkastellaan jatkuvuutta eli miten havainnon samankaltaisuus ilmenee. Kyseisen ilmiön katsotaan olevan jatkuva, kun se on todettu samankaltaisena eri aikoina ja eri tekijöiden toimesta. (Hiltunen 2009.)

7.3.1 Opinnäytetyöni metodi

Metodina systemaattinen kirjallisuuskatsaus oli tähän työhön sopivin lähinnä resurssieni ja etenkin ajankäyttösuunnitelmani myötä. Suomessa sensomotorista metodologiaa ei vielä tunneta kovin laaja-alaisesti, joten ohjaajieni kanssa totesimme, että tässä vaiheessa olisi hyvä selvittää ja laajentaa tietämystä aiheesta systemaattisen kirjallisuuskatsauksen myötä. Katsaukseen valitsin tutkimuksia ja tieteellisiä julkaisuja eri vuosikymmeniltä ja monilta eri alojen tekijöiltä, jolloin pystyin osoittamaan, että tätä menetelmää on kehitelty pitkän aikaa poikkitieteellisesti. Monipuolinen lähteistö estää myös tiedon vääristymisen (Koskinen 2005,3) ja mielestäni tutkimukseeni käytetystä aineistosta on luotettavasti havaittavissa sensomotoriset metodin kehityskaari sekä metodin poikkitieteellisyys.

7.3.2 Testilaitte ja -protokolla

Sensomotorisen metodin ideologian mukaisesti hermolihasjärjestelmään tarvitaan esijännitys tonuksen aktivointia varten. Tämä edellyttää hermostollisen viestinkulun sujuvuutta minkä myötä myös looginen ajattelu tapahtuneesta syntyy kuten edellä on selvitetty. Tätä tonuksen muutosta pyritään mittaamaan testiprotokollalla, joka on rakennettu Dynamometri microFET2 – testilaitteelle, jolla voidaan tarkoituksenmukaisesti mitata esijännityksen jälkeen muodostunutta kehon asentotonuksen muutosta. Asentotonuk-

sen muutos pystytään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja muun lähteistön valossa mittaamaan melko yksinkertaisin lihasvoimatestein.

Dynamometri microFET2- testilaitetta on käytetty hyödyksi useissa lihasmittauksissa niin urheilijoilla sekä kuntoutujilla. Tutkimuksista tulee selkeästi esille se, että laite soveltuu hyvin lihasmittauksiin ja se on helppo käyttää sekä pienen kokonsa vuoksi hyvin soveltuva ns. kenttäolosuhteisiin. Laitteen mittausherkkyyttä ja mittaustekniikkaa on kuitenkin syytä harjoitella, jotta mittaustulokset ovat korrelaatiossa keskenään. Testaustilanteissa yksi mittaushenkilö pystyy näin ollen tuottamaan keskenään vertailukelpoisia tuloksia.

Työelämän tutkimushankkeissa tulisi säilyttää mahdollisuus kokeilla (kontrolloidun) riskialttiita tutkimusmetodeja ja haastaa tiedeyhteisössä hyväksi havaitut menetelmät, mikäli ne kuitenkin noudattavat tutkimusetiikan vaatimuksia. Hallittujen riskien ottamisella on mahdollisuus parantaa innovatiivisuuden ja luovuuden myötä todennäköisyyttä uusiin löydöksiin sekä innostaa uutta tutkimusta joka puolestaan voi luoda jotain uutta ja merkityksellistä. (Vilkkä 2015, 32-33.) Tässä työssä haluttiin osin haastaa aikaisemmat lihasmittaustulokset ja kokeilla jotain uutta tapaa testata ja mitata asentotonuuden muutosta.

7.4 Jatkotutkimusaiheet

Jatkotutkimusaiheita sensomotoriseen metodiin liittyen on tarjolla paljon, todella paljon. Kuten jo aikaisemmin mainitsin, Suomessa sensomotorinen metodi on tällä hetkellä vielä uusi ja hankalasti saatavilla oleva metodi, jonka käyttömahdollisuuksia ei ole suomalaisessa urheilussa ja kuntoutuksessa tutkittu läheskään täysimääräisesti. Tutkimuksia sensomotoriseen metodiin liittyen on olemassa jonkin verran mutta syystä tai toisesta osa niistä on salattuja muun muassa urheiluseurojen tekeminä. Osasyynä tähän on tietoaikoinen arkaluonteisuus. Tulevaisuudessa sopivasti rajattu ja julkisesti julkaistu tutkimustieto tulee toivottavasti olemaan sensovalmentajien, sensokuntouttajien ja opinnäytetöitä tekevien opiskelijoiden käytettävissä. Sensovalmentajat tekevät töitä muun muassa urheiluseuroissa ja yksityisinä valmentajina, jolloin heillä on mahdollisuudet päästä vaikuttamaan aina huippu-urheiluun ja uudenlaisiin valmennustapoihin ja niiden kehittämiseen.

Tästä opinnäytetyöstä seuraava looginen jatkumo olisi konkreettinen käytännössä tapahtuva kvantitatiivinen tutkimus luodun asentotonuksen mittausprotokollan toteutus Dynamometri microFET2 – testilaitteella. Millaisia tuloksia testilaitteessa saa aikaan? ovatko tulokset korrelaatiossa testihenkilön oman tuntemuksen kanssa? Mitä testituloksista voi päätellä?

7.5 Side products – opinnäytetyön sivutuotteet

Opinnäytetyöstäni sivutuotoksena on tullut paljon ajatuksia ja jonkin verran konkreettista kirjattua materiaalia muun muassa koulutustilaisuuksiin. Opinnäytetyöni aiheen rajaamisvaiheessa ehdimme yhteistyötahoni kanssa toteuttaa jo ensimmäiset kenttätutkimukset ja analysoida niiden tutkimustulokset. Vaikka tämä ei päätynytkään opinnäytetyöni sisällöksi eivät tutkimustulokset ja niiden tulokset menneet hukkaan vaan osoittivat osaltaan metodin toimivuutta.

Kaiken kaikkiaan sensomotorisen metodin mahdollinen yleistymisen ja laaja-alainen käyttäminen vie vielä vuosia ja vaatii paljon työtä ja kouluttamista. Itse haluaisin olla mukana tässä prosessissa ja tuoda tätä metodia nykyistä enempi julkiseen tietoon sekä tämän myötä laajentaa ihmisten ajatusta omasta kehosta ja sen toimintamalleista. Urheilupiireissä tätä metodia osataan jo jonkin verran hyödyntää mutta sosiaali- ja terveyspuolella metodin hyödyntäminen on todella vähäistä. Fysioterapian osalta näen, että sensomotorisen metodin hyödyntäminen nopeuttaisi ja varsinkin yksilöisi huomattavasti nykyistä paremmin kuntoutumisen ja terapeuttisen harjoittelun. Tämän myötä kuntoutuminen nopeutuisi ja asiakkaat saisivat laadukkaampaa ammatillista osaamista kuntoutumisensa tueksi.

Konkreettisin opinnäytetyöni sivutuotos on asentotonuksen mittausprotokolla Dynamometri microFET2- testilaitteelle (LIITE 2). Mittausprotokolla muotoutui lopulliseen muotoonsa asentotonuksen mittausprotokollan teoriamallin pohjalta, jossa yhdistyvät sensomotorisen metodin teoria, hermostollinen viestinkulku, olemassa olevien aikaisempien tutkimuksien tulokset ja hyvät testauskäytännöt. Seuraava askel olisi testata käytännössä mittausprotokollan laaja-alainen toimivuus sekä sen konkreettinen soveltuvuus asentotonuksen muutosten havainnointiin sensomotorisen metodin mukaisesti.

LOPUKSI

Kiitokset jaan tasaisesti kaikille, ketkä osallistuivat omalla panoksellaan tämän opinnäytetyön tekemiseen. Idean ”isänä” toimi Marko Siivonen ja hän ansaitsee suuret kiitokset tuesta, ohjauksesta ja neuvoista. Kotiväki, on hienosti tukenut jatko-opiskelijani ja antanut tutkimukseni tekemiseen tarvittavaa aikaa. Myös työni yrittäjänä on mahdollistanut minulle innoitusta ja aikaresursseja, joiden koen olevan ehdottoman tärkeitä kaiken uuden opiskelussa, joten kiitokset kuuluvat myös työyhteisölleni. Mielestäni on hienoa päästä kehittämään itseään ammatillisesti, etenkin koska se parantaa myös oman elämänhallintani kehitystä. Niin kuin monet muutkin ovat sanoneet, sanon minäkin ”opiskelu kannattaa aina”.

”Greate the highest grandest

vision possible for your life

because you become what you believe”

Oprah Winfrey

LÄHTEET

Action Types Approach®. 2017. WWW-dokumentti <http://welcome.actiontypes.com/about-us/actiontypes-approach/#.WdRz17JJa00>. Luettu 4.10.2017. Ei päivitystietoja.

ActionTypes Founders. 2017 WWW-dokumentti <http://welcome.actiontypes.com/about-us/founders/#.WdNBzLJJa00>. Luettu 3.10.2017. Ei päivitystietoja.

Anttila P. 2004. Tiedonhankinnan kanavat ammatillisen asiantuntijuuden edistäjänä. Teoksessa H-Kotila & A. Mutanen. Tutkiva ja kehittävä ammattikorkeakoulu. Edita. Helsinki. 128-160

Arokoski Jari, Alaranta Hannu, Pohjolainen Timo, Salminen Jouko, Viikari-Junttura Eira. 2009. Fysiatría. Kustannus OY Duodecim. Helsinki

Aron Adam R., Durston Sarah, Eagle Dawn M., Logan Gordon D., Stinear Cathy M. And Stuphorn Veit. 2007. Converging evidence for a fronto-basal-ganglia network for inhibitory control of action and cognition. WWW-dokumentti <http://www.jneurosci.org/content/jneuro/27/44/11860.full.pdf>. Luettu 20.2.2018. Ei päivitystietoja.

Beiser David G. and Houk James C. 1998. Model of cortical-basal ganglionic processing: encoding the serial order of sensory events. WWW-dokumentti <http://www.physiology.org/doi/pdf/10.1152/jn.1998.79.6.3168>. Luettu 5.11.2017. Ei päivitystietoja.

Bobath, B. 1987. Aivovaurion aiheuttama patologinen refleksitoiminta. Suom. Autti Rämö, I. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Bohannon Richard W. 2001. Adoption of hand-held dynamometry. WWW-dokumentti <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2466/pms.2001.92.1.150>. Luettu 3.11.2017. Ei päivitystietoja

Bohannon Richard W. 2001. Adaption of hand-held dynamometry. WWW-dokumentti <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2466/pms.2001.92.1.150>. Luettu 23.8.2017. Ei päivitystietoja.

Bohannon Richard W. 2006. Hand-held dynamometry: adoption 1900 – 2005. WWW-dokumentti <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2466/pms.103.1.3-4>. Luettu 7.5.2018. Ei päivitystietoja.

Braverman Eric R. 2004. The edge effect - reverse of prevent alzheimer's aging, memory loss, weight gain, sexual dysfunction and more. Sterling publishing co., inc. New York.

Bryden Barbara E. 2005. Sundial – Theoretical relationships between psychological type talent and disease. Center for applications of psychological type inc. Florida

Cools Ann M., De Wilde Lieven, Van Tongel Alexander, Ceyskens Charlotte, Ryckewaert Robin and Cambier Dirk C. 2014. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. WWW-dokumentti [http://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(14\)00037-8/fulltext](http://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(14)00037-8/fulltext). Luettu 1.11.2017. Ei päivitystietoja.

Cools Ann M., Palmans Tanneke and Johansson Fredrik R. 2014. Age-related, sport-specific adaptations of the shoulder girdle in elite adolescent tennis players. WWW-dokumentti <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4208869/pdf/11062-6050-49-5-647.pdf>. Luettu 18.2.2018. Ei päivitystietoja.

- Eagleman Davit. 2017. Tiededokumentti – Aivot. Jakso 3/6 Yle- areena. Katsottu 18.6.2017
- Eagleman Davit. 2017. Tiededokumentti – Aivot. Jakso 4/6. Yle- areena. Katsottu 18.6.2017
- Easy living. 2017. Neurotieteet ja sensomotoriikka. WWW-dokumentti <http://easyliving.kummeli.fi/neurotieteet-ja-sensomotoriikka>. Luettu 7.7.2017. Ei päivitystietoja.
- Finlex 2017. WWW-dokumentti <https://www.finlex.fi/fi/>. Luettu 30.5.2017.
- Gurfinkel Victor, Cacciatore Timothy W., Cordo Paul, Horak Fay, Nutt John and Skoss Rachel. 2006. Postural muscle tone in the body axis of healthy humans. WWW-dokumentti <http://www.physiology.org/doi/pdf/10.1152/jn.00406.2006>. Luettu 4.5.2018. Ei päivitystietoja.
- H. Noguchi 2017. WWW- dokumentti <https://www.seitaibarcelona.com/h-noguchi-3/>. Luettu 14.9.2017. Ei päivitystietoja.
- Hiltunen, Lenna. 2009. Validiteetti ja reliabiliteetti. WWW-dokumentti http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ja_reliabiliteetti.pdf. Luettu 7.10.2017. Päivitetty 18.2.2009.
- Hippolyte, Ralf. 2016. DeepMotivationDrivers – koulutusmateriaali October 2016. H&N smart motion – copyright. Ranska.
- Hizli Meliha. 2017. Health issues. WWW-dokumentti <http://health-medi-issues.blogspot.fi/2008/03/postural-tonus.html>. Luettu 12.10.2017. Julkaistu 1.3.2008.
- Hoyle Graham. 1977. Intrinsic rhythm and basic tonus in insect skeletal muscle. WWW-dokumentti <http://jeb.biologists.org/content/jexbio/73/1/173.full.pdf>. Luettu 10.4.2018. Ei päivitystietoja.
- Hubpages - What is MS Disease? 2017. WWW – dokumentti <https://hubpages.com/health/What-is-MS-Disease-Multiple-Sclerosis>. Luettu 4.5.2018. Päivitetty 24.5.2017
- Institute of functional neuroscience. 2017. WWW-dokumentti <http://www.ifn.net.au/>. Luettu 10.8.2017. Ei päivitystietoja. Into the Power of Human Preferences. On the Up. Issue Seven. 78–81.
- JBİ – The Johanna Briggs institute. 2013. JBİ Kriittisen arvioinnin tarkistuslista kohortti/tapauskontrolli tutkimukselle. WWW-dokumentti http://www.hotus.fi/system/files/JBİ_CC_appraisal.pdf. Luettu 17.4.2018. Julkaistu 21.5.2013.
- K. Mamine 2017. WWW-dokumentti <https://www.seitaibarcelona.com/k-mamine-3/>. Luettu 14.9.2017. Ei päivitystietoja.
- Kelln Brent M., mckeeon Patrick O., Gontkof Lauren M. And Hertel Jay. 2008. Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. WWW-dokumentti <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?Doi=10.1.1.576.9585&rep=rep1&type=pdf>. Luettu 13.1.2018. Ei päivitystietoja.
- Koskinen Heli. 2005. Johdatus tutkimustyöhön Opinnäytetyöntekijän pikaopas. WWW-dokumentti <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/427/oppimateriaali.pdf?sequence=1>. Luettu 5.12.2017. Ei päivitystietoja.

Liikuntatieteellinen seura ry. 1998. Kuntotestauksen perusteet – kansio. Liikuntalääketieteellinen seura ry. Helsinki

Loyer 2018. MicroFET2 Dynamometri. WWW-dokumentti <https://shop.lojer.com/fi/tuote/8517958/9120210/microfet2-dynamometri/12349309/1>. Luettu 25.1.2018. Ei päivitystietoja.

LTS (Liikuntatieteellinen seura ry.) 2018. Kuntotestauksen hyvät käytännöt. WWW-dokumentti http://www.lts.fi/sites/default/files/page_attachment/1012_kuntotestauksen_hyvät_kaytannot_0.pdf. Luettu 25.1.2018. Ei päivitystietoja.

Magee J. David. 2008. Orthopedic physical assessment. Saunders Elsevier St. Louis, Missouri. Fifth edition

Manumissio 2018. Kortiospinaalinenrata. WWW-dokumentti <https://manumissio.wikispaces.com/Corticospinal+Tract>. Luettu 30.2.2018. Ei päivitystietoja.

MBTI 2017. The Myers & Briggs foundation. WWW-dokumentti <http://www.myersbriggs.org/my-mbti-personality-type/mbti-basics/>. Luettu 5.12.2017. Ei päivitystietoja.

National cancer institute – seer training modules. 2017. WWW-dokumentti <https://training.seer.cancer.gov/anatomy/body/terminology.html>. Luettu 12.10.2017. Ei päivitystietoja.

Netter Frank H. 2014. Atlas of human anatomy. Elsevier saunders, 6th edition. Philadelphia.

Niensted W., Hänninen O., Arstila A. & Björkqvist S-E. 2008. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY. Helsinki.

Park Hee-won, Baek Sora, Kim Hong Young, Park Jung-Gyoo and Kang Eun Kyoung. 2017. Reliability and validity of a new method for isometric back extensor strength evaluation using a hand-held dynamometer. WWW-dokumentti <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5698666/pdf/arm-41-793.pdf>. Luettu 19.5.2018. Ei päivitystietoja.

Physiosupplies.eu 2018. MicroFET 2 Wireless. WWW-dokumentti https://www.physiosupplies.eu/microfet-2-wireless?gclid=EAlaIQobChMlur6RmsXy2AIVF5kbCh1Yxg17EAAYASAAEgLi9fD_BwE. Luettu 25.1.2018. Ei päivitystietoja.

Salminen Ari, 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. WWW-dokumentti http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf. Luettu 12.1.2018. Ei päivitystietoja.

Salminen Ari. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. WWW-dokumentti https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf. Luettu 12.1.2018. Ei päivitystietoja.

Salpa, P., & Autti-Rämö, I. 2010. Lapsen ensimmäinen vuosi: kehitys ei etene odotetusti, mitä tehdä? Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

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

Schunke Michael, Schulte Erik, Schumacher Udo. 2011. THIEME – atlas of anatomy, Head and neuroanatomy. Thieme Medical Publisher, Inc. New York.

Seitai Barcelona 2017. WWW-dokumentti <http://www.seitai-cvp.com/seitai-barcelona-3/>. Luettu 14.9.2017. Ei päivitystietoja.

Seitai foundation. 2017. WWW-dokumentti <http://www.seitai-cvp.com/fundacio-3/>. Luettu 14.9.2017. Ei päivitystietoja.

Shapiro Deb. 2015. Kehosi paljastaa mielesi. Mitä oireesi ja sairautesi kertovat sinusta. Basam Books Oy. 7.painos. Helsinki.

Siivola Markku. 2017. Carl Gustav Jung - tiedustelija tuntemattomuudessa. WWW. dokumentti http://siivola.org/markku/krit/carl_gustav_jung.html. Luettu 5.12.2017. Ei päivitystietoja.

Siivonen Marko. 2017. DMD® – kehon sisäisen vaikuttimet™ – koulutusmateriaali. Spinacor ky. Helsinki

Soinila Seppo. 2017. Neurologia E-kirja. Kustannus OY Duodecim.

Spinacor – koulutukset. 2017. WWW- dokumentti <https://www.spinacor.com/sensopalvelut/koulutukset>. Luettu 2.3.2017. Ei päivitystietoja

Spinacor – vahvuuksien löytäminen. 2017. WWW-dokumentti <https://www.spinacor.com/sensopalvelut/vahvuuksien-loytaminen>. Luettu 2.3. 2017. Ei päivitystietoja.

Spinacor 2017. WWW-dokumentti <https://www.spinacor.com/>. Luettu 2.3.2017. Ei päivitystietoja.

Steward Oswald. 2000. Functional neuroscience. Springer- Veglar. New York.

Sullivan S. John, Chesley Alan, Hebert Glen, Mcfaull Steve and Scullion Doug. 1998. Validity and reliability of hand-held dynamometry in assessing isometric external rotator performance. WWW-dokumentti <https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1988.10.6.213?Code=jospt-site>. Luettu 2.2.2018. Ei päivitystietoja.

The action of five oseis + and – in the cvp 2017. WWW- dokumentti <https://www.seitaibarcelona.com/five-oseis-and/>. Luettu 14.9.2017. Ei päivitystietoja

Tietoarkisto – kvantitatiivisen datatiedoston käsittely. 2017. WWW-dokumentti <http://www.fsd.uta.fi/aineistonhallinta/fi/kvantitatiivisen-datan-kasittely.html>. Luettu 12.10.2017. Päivitetty 13.3.2015.

Vilka Hanna. 2015. Tutki ja kehitä. PS-kustannus. Jyväskylä.

Virtuaali ammattikorkeakoulu. 2017. Tutkimuksen reliabiliteetti. WWW- dokumentti <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413792643/1194415307356.html>. Luettu 4.10.2017. Ei päivitystietoja.

Virtuaali ammattikorkeakoulu. 2017. Tutkimuksen validiteetti. WWW-dokumentti <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413809750/1194415367669.html>. Luettu 4.10.2017. Ei päivitystietoja.

Ylinen Jari. 2010. Venytystekniikat – lihas-jännesytemi. Medirahabook kustannus Oy. Muurame.

SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKATSAUS

Tutkimuksen tiedot	Tutkimuskohde	Otoskoko ja menetelmät	Keskeisimmät tulokset	Oma intressi
<p>CONVERGING EVIDENCE FOR A FRONTO-BASAL-GANGLIA NETWORK FOR INHIBITORY CONTROL OF ACTION AND COGNITION</p> <p>Adam R. Aron, Sarah Durston, Dawn M. Eagle, Gordon D. Logan, Cathy M. Stinear and Veit Stuphorn</p> <p>Journal of Neuroscience 31 October 2007, 27 (44) 11860-11864; DOI: https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3644-07.2007</p> <p>http://www.jneurosci.org/content/jneuro/27/44/11860.full.pdf</p>	<p>Ihmisten vammakuvantamis tutkimukset ja eläinkokeet (apinat, rotat)</p>	<p>Kirjallinen yhteenveto tieteellisestä minikonferenssista, jossa ei otoskokoja ole määritelty.</p> <p>Ihmisten terveiden aivojen sekä vammojen (adhd) yhteydessä tehdyt kuvantamistutkimukset .</p> <p>Apinoilla hermoston mittaus tutkimukset ja rotilla tehdyt alueelliset vammattutkimukset.</p>	<p>Eläinkokeilla tehdyt tutkimukset ja niistä saadut validit tulokset auttavat ymmärtämään sovellettavuutta, kehitystä, geneettisiä perusteita ja farmatologiaa aivojen toiminnasta myös ihmisillä.</p> <p>Suuntaa antava näyttöä frontaali basaali-ganglian suhteesta toiminnan ehkäisyn kontrollointiin ja kognitioon.</p>	<p>Mateilia ja nisäkäsaivojen toiminta – autonominen aivoaktivaatio ja sen hermostollinen toiminta. Julkaisussa on suuntaa antava näyttöä frontaali basaali-ganglian suhteesta toiminnan ehkäisyn kontrollointiin ja kognitioon. Eli toisinsanoen siihen, että jokaisen aivot toimivat omalla yksilöllisellä tavalla ja se vaikuttaa toiminnan kontrollointiin ja kognitiivisiin kykyihin.</p>
<p>MODEL OF CORTICAL-BASAL GANGLIONIC PROCESSING: ENCODING THE SERIAL ORDER OF SENSORY EVENTS</p> <p>DAVID G. BEISER AND JAMES C. HOUK</p> <p>Department of Physiology, Northwestern University Medical School, Chicago, Illinois 60611, 1. June 1998.</p> <p>http://www.physiology.org/doi/pdf/10.1152/jn</p>	<p>Apinoilla tehdyt eläinkokeet</p>	<p>Parametriset satunnaiset tutkimukset</p> <p>Tomografiset mittaukset/kuvaukset aivoista sensorisen aktivaation aikana. Apinoiden täytyi koskettaa kohdetta heille opastetussa järjestyksessä – järjestyksen epäsäännöllisyys muodostaa erilaisen mallin prefrontaalille aivokurelle.</p>	<p>Stimulaatioiden tulokset viittaavat siihen, että basaali ganlian, talamuksen ja aivokuoren välillä on yhtenäinen linkitys, joka luontaisesti (synnynnäisesti) pystyy koodaamaan tapahtumien hermostolliset sarjakäskyt.</p>	<p>Basaali-ganglian, talamuksen ja aivokuoren väliset synnynnäiset eli luontaiset yhteydet sensoristen tapahtumien aikana. Aivojen hermostollinen toiminta ja aivoalueiden yhteistyö näiden aikana.</p>

1998.79.6.3168		<p>Julkaisun malli esitetään yksiselitteisen ja avaruudellisen.</p>	<p>mallien kyky koodata sarjakäskyjä peräkkäisistä tapahtumista polveutuu kolmesta laskennallisesta mallista, jotka yhdistävät yhteistyökykyisen mallin strukturoituun cortikal-basaali-gangliaaliseen tietoverkkoon. Laskennalliset elementit ovat työmuisti, kilpailukykyinen luokittelun malli ja toistaminen.</p>	
<p>ADOPTION OF HAND-HELD DYNAMOMETRY RICHARD W. BOHANNON School of Allied Health, University of Connecticut Institute of Outcomes Research, Hartford Hospital, Hartford, Connecticut Perceptz~olandMotor Skills, 2001, 92, 150. O Perceptual end Motor SUs 2001</p>	<p>Käsi­käyt­toiset dyna­metrit/ hand-held dynamometry</p>	<p>Vuosien 1916 ja 2000 välillä on julkaistu 347 tutkimusta, joissa on mainittu ja/tai käytetty hand-held dynamometria mittalaitteena. Vuodesta 1990 lähtien noin 25 julkaisua per vuosi on ollut hand-held dynamometrin julkaisujen tahti.</p>	<p>Yhteenveto tutkimuksista joissa on mainittu hand-held dynamometri (käsi­käyt­toisen dynamometri)</p>	<p>Käsi­käyt­toisen dynamometrin suosio voimamittauksissa antaa hyvää suuntaa opinnäytetyöni tuotokselle ja jatkotutkimuskohteille sensomotorisen metodin testauksiin. Vahvistaa omaa käsitystäni käsi­käyt­toisen dynamometrin suosiosta ja käyttökelpoisuudesta kehon voimamit-</p>

<p>http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2466/pms.2001.92.1.150</p>				tauksissa.
<p>VALIDITY AND RELIABILITY OF HANDHELD DYNAMOMETRY IN ASSESSING ISOMETRIC EXTERNAL ROTATOR PERFORMANCE S. John Sullivan, Alan Chesley, Glen Hebert, Steve Mcfaull, Doug Scullion,</p> <p>01 96-601 118811 006-0213\$02.00/0 THE JOURNAL OF ORTHOPAED~C AND SPORTS PHYSICAL THERAPY Copyright © 1988 by The Orthopaedic and Sports Physical Therapy Sections of the American Physical Therapy Association THE</p> <p>https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1988.10.6.213?code=jospt-site</p>	<p>14 miestä, joiden kaikkien pituus oli 176cm, paino 76kg ja ikä 23 vuotta.</p>		<p>HHD on pätevä mitaamaan olkapään isometristä sisärotaation lihasvoimaa terveiltä aikuisilta. Tätä laitetta pystyy tutkimustulosten valossa hyödyntämään osan kuntoutusta.</p>	<p>HHD käyttö ja toimintamalli olkapään isometrisessä lihastesauksessa. Sekä sen soveltuvuus osaksi kuntoutusta, tässä tapauksessa sen hyödynnettävyys osana fysioterapiaa – terapeuttista kuntoutusta.</p>
<p>INTRINSIC RHYTHM AND BASIC TONUS IN INSECT SKELETAL MUSCLE BY GRAHAM HOYLE Department of Biology, University of Oregon, Eugene, OR. 97403, U.S.A. {Received 14July 1977}</p> <p>http://jeb.biologists.org/content/jexbio/73/1/173.full.pdf</p>	<p>Heinäsirkoilla (niveljalkaisilla) tehty jalan ojentajalihaksien sähköinen stimulaatio testi</p>		<p>Heinäsirkoilla tehty tutkimus auttaa ymmärtämään miten ihmisen liskoaivojen alueella toimiva perustonus ja sisäinen rytmi aktivoituvat ja vaikuttavat fyysisiin toimintoihin.</p> <p>Lihassäikeet ovat sisäisen rytmin vas-</p>	<p>Kehon sisäisen rytmin/ luontaisen rytmin ja perustonusyhteyden selvittäminen ja ymmärtäminen. Miten tonusta ollaan historiassa alettu tutkimaan ja selvittämään sekä miten ja millä mekanismeilla se vaikuttaa ihmisen motoriseen toimintaan. Niveljalkaisten aivot toimivat matelija-aivojen mukaisesti. Eli toiminta ohjautuu evolution määrittämällä tavalla, vaistojen ja</p>

			<p>tuunalaisia ja sijaitsevat ainoastaan lihasten proksimaalisella alueella. Elektrodiin tarkoitus oli stimuloida identifioituja motorisia neuroneja.</p> <p>Sisäinen rytmi ja perustonus vaikuttavat sukupolvien käyttäytymiseen, joten ne täytyy vaimentaa</p>	<p>refleksien mukaisesti. Ihmisellä aktivoituvat vastaavat toiminnot, joten tutkimuksen mukaan voidaan päätellä, että sisäinen rytmi ja perustonus toimivat samalla tavalla.</p>
<p>POSTURAL MUSCLE TONE IN THE BODY AXIS OF HEALTHY HUMANS Victor Gurfinkel, Timothy W. Cacciatore, Paul Cordo, Fay Horak, John Nutt, and Rachel Skoss Neurological Sciences Institute and 2 Department of Neurology; Oregon Health and Science University, Portland, Oregon; and 3. School of Physiotherapy, Curtin University of Technology, Perth, Australia Submitted 17 April 2006; accepted in final form 28 June 2006</p> <p>http://www.physiology.org/doi/pdf/10.1152/jn.00406.2006</p>	Terveet aikuiset	Otoskoko: 22 aktiivista aikuista, 11 miestä ja 11 naista, joilla ei ole taustalla selkäranka vammoja tai selkäkipua. Tonusen mittaukset suoritettiin keskikehosta, niskasta ja lantiosta.	<p>Asentotonus voi olla kaikkein keskeisin asia kehon hallinnassa, koska keskikehoon yhtyvät kaikki neljä raajaa ja pää, joilla jokaisella on yksilöllinen toimintamalli motorissa toiminnoissa ja asennon ylläpidossa. Asentotonus ajatellaan kuuluvan matalan motorisen aktivaation liikkeisiin mutta julkaisussa esitetään väittämä, että asentotonus toimii dynaamisesti että staattisesti kehon rauhallisessa liikkes-</p>	<p>Asentotonuksen tärkeys kehon käytössä ja sen aktivaation muutos vähäisessä kehon kiertoliikkeessä.</p>

<p>HAND-HELD DYNAMOMETRY: RELIABILITY OF LOWER EXTREMITY MUSCLE TESTING IN HEALTHY, PHYSICALLY ACTIVE, YOUNG ADULTS Brent M. Kelln, Patrick O. McKeon, Lauren M. Gontkof, and Jay Hertel. Journal of Sport Rehabilitation, 2008, 17, 160-170 © 2008 Human Kinetics, Inc.</p> <p>http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.576.9585&rep=rep1&type=pdf</p>	<p>Alaraajojen voimamittaukset HHD:llä eli käsi­käyttöisellä Dynamomet­rillä (Dynamometri mic­roFET2) terveiltä ja fyysisesti ak­tiivisilta hyväkuntoisilta nuorilta aikuisilta.</p>	<p>17 testihenkilöä, 9 miestä ja 11 naista. Keskiarvoinen ikä 26 vuotta.</p>	<p>sä.</p> <p>Dynamometri mic­roFET2 – testilaitte on potentiaalisesti ja luotettavasti sopiva voiman mittaamiseen terveille ja vahvoille testihenkilöille/yksilöille.</p> <p>Tutkimus osoittaa, että Dynamometri microFET2 – testilaitteella pystyy saamaan luotettavia tuloksia, riippumatta testaajan mittauskokemuksesta ilman Dynamometriä ja/tai dynamometrin kanssa. Dynamometrin käyttö samalla testaajalla ja samalla testisuorituksella antaa kuitenkin kaikkein luotettavimman mit­taustuloksen. Tutkimuksen perusteella Dynamometri microFET2- testilaitteella ei ole sijaa urheilulääketieteessä (sport medicine). Potentiaalisin käyttötar-</p>	<p>Tutkimus liittyy suoraan dynamometri microFET2 – testilaitteen käyttöominaisuuksiin, käytötarkoituksiin ja antaa viitettä voimamittauksesta sekä voimamittauksen suoritustekniikasta.</p>
--	--	--	---	--

			<p>koitus on urheilijoiden aikaisen vaiheen kuntoutuksessa (vamman tai leikkauksen jälkeen). Tietyn pisteen jälkeen on parasta käyttää isokineettisen voiman mittaukseen muita testilaitteita ja testitapoja. Eli tämän tutkimuksen pohjalta Dynamometri microFET2 – testilaitteen käyttöä ei ensisijaisesti suositella terveiden ja hyväkuntoisten urheilijoiden voimamittauksien tekoon.</p> <p>Dynamometri microFET2- testilaitte on helppo käyttöinen, helposti liikuteltava ja halpa. vaatii vähäisen käyttökoulutuksen,</p>	
MEASURING SHOULDER EXTERNAL AND INTERNAL ROTATION STRENGTH AND RANGE OF MOTION: COMPREHENSIVE INTRA-RATER AND INTER-RATER RELIABILITY STUDY OF SEVERAL TESTING	Olkapään ulko- ja sisäkierron voimamittauksen ja liikkuvuuden mitaukset heterogeeniseltä testiryhmältä.	30 perustervettä testihenkilöä (15 naista, 15 miestä), joiden keski-ikä on 22.1 vuotta.	Dynamometri microFET2 - testilaitteella pystyy mittaamaan isometrisen (staattisen) voimantuoton.	Tutkimus liittyy suoraan dynamometri microFet2 – testilaitteen käyttöominaisuuksiin, käytötarkoituksiin ja antaa viitettä voimamittauksesta sekä voima-

PROTOCOLS

Ann M. Cools, PT, PhD'Correspondence information about the author PT, PhD Ann M. CoolsEmail the author PT, PhD Ann M. Cools, Lieven De Wilde, MD, PhD, Alexander Van Tongel, MD, Charlotte Ceysens, PT, Robin Ryckewaert, PT, Dirk C. Cambier, PT, PhD

2014 Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees. Published by Elsevier Inc. All rights reserved.

[http://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(14\)00037-8/fulltext](http://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(14)00037-8/fulltext)

Tutkimuksen reliabiliteetti oli hyvästä erinomaiseen olkapään liikkuvuuksien ja olkapään sisä- ja ulkokierrojen sekä isometrisen voiman mittauksen osalta riippumatta testihenkilön tai olkapään asennosta sekä laitteen käytön osalta. (ICC, 0.85-0.99).

Joidenkin mittaustulosten eriarvoisuutta oli systemaattisesti havaittavissa läpi tutkimuksen testaajien välillä. Testihenkilöisen asennot ja laitteen käyttö tuottivat erilaisia mittaustuloksia.

Kaikki mittaustavat antoivat hyväksyttävän reliabiliteetin kliinisiin mittauksiin. Huomiota tulee kuitenkin kiinnittää testihenkilön asentoon ja mittalaitteen antamaan tulokseen, nä-

mittauksen suoritustekniikasta.

<p>AGE-RELATED, SPORT-SPECIFIC ADAPTATIONS OF THE SHOULDER GIRDLE IN ELITE ADOLESCENT TENNIS PLAYERS</p> <p>Ann M. Cools, PhD, PT*; Tanneke Palmans*; Fredrik R. Johansson, MSC, PT*†</p> <p>*Department of Rehabilitation Sciences and Physiotherapy, Faculty of Medicine and Health Sciences, University Hospital, Ghent, Belgium; †Sportmedicin/ESTEES Official Clinic, Segeltorp, Sweden</p> <p>Journal of Athletic Training 2014;49(5):647–653 doi: 10.4085/1062-6050-49.3.02 by the National Athletic Trainers' Association, Inc www.natajournals.org original research</p> <p>https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4208869/pdf/i1062-6050-49-5-647.pdf.</p>	<p>59 nuorta Ruotsalaista nuorta eliitti tenniksenpeelaajaa, joiden ikahaarukka oli 10-20 vuoden välillä.</p>	<p>59 henkilöä, jotka jaettiin kolmeen ryhmään: alle 14v, 14-16v ja yli 16 vuotiaisiin.</p>	<p>mä voivat aiheuttaa mittausvirheen.</p> <p>Dynamometri microFET2- mittari on käyttöominaisuuksiltaan tarkoituksenmukainen, helppokäyttöinen, kooltaan pieni ja helppo käsitellä sekä hinnaltaan halpa kenttäolosuhteisiin.</p>	<p>Tutkimus liittyy suoraan dynamometri microFET2 – testilaitteen käyttöominaisuuksiin, käytötarkoituksiin ja antaa viitettä voimamittauksesta sekä voimamittauksen suoritustekniikasta.</p>
<p>RELIABILITY AND VALIDITY OF A NEW METHOD FOR ISOMETRIC BACK EXTENSOR STRENGTH EVALUATION USING A HAND-HELD DYNAMOMETER</p> <p>Hee-won Park, Sora Baek, Hong Young Kim, Jung-Gyoo Park, Eun Kyoung Kang.</p> <p>Original Article Ann Rehabil Med 2017;41(5):793-800 pISSN: 2234-0645 •</p>	<p>15 miestä ja 15 naista joiden ikä vaihteli 19-60 vuoden väliltä. Alkuhaastattelussa testihenkilöiltä varmistettiin, ettei ei ollut mittauksien aikana selkäkkipuja/ongelmia eikä taustalla ollut selkäleikkauksia.</p>	<p>Otoskoko 30 henkilöä</p> <p>Menetelmänä toimi määrällinen tutkimus, jonka tarkoituksena oli avartaa näkökulmia uudelleenlaiselle lihastestaukselle, käyttäen apuna HDD:tä. Testissä oli kaksi mittauskertaa (test – retest).</p>	<p>Tutkimus osoittaa, että isometrinen selän voimamittaus tällä tavoin HDD:tä apuna käyttäen onnistuu ja tulokset ovat erittäin valideja ja reliabiliteetti on hyvä. Mittausasento täytyy stabiloida siten, että</p>	<p>Dynamometrin käyttö selän isometrisessä ojennusvoiman testauksessa. Antaa mielestäni vahvistuksen ajatukselle, että HDD:llä pystyy mittaamaan isometristä voimantuottoa myös keskivartalon isoista lihaksista.</p>

<p>eISSN: 2234-0653 https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.5.793 Accepted February 27, 2017 Korea</p> <p>https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5698666/pdf/arm-41-793.pdf</p>		<p>HHD:llä kehon voimien (selän isometrinen voimantuotto) mittaaminen käsivaralta ei tutkijoiden mukaan onnistu, sillä kehon voimaa voi olla hankala vastustaa. Tämän vuoksi testaamista varten rakennettiin tuoli, jonka selkämykseen HHD oli kiinnitetty. Tämä takasi yhtenevät mittaustulokset ilman, että testaajan tekniikka vaikutti niihin.</p> <p>Testaus tehtiin 5x 3 sekuntia kestäväillä suoritteilla, joista kerättiin mediaali lukema, johon sisältyi maksimaalisin ja heikoin tulos. Näitä mittauksia oli kaksi kertaa.</p>	<p>voima tuottuu selästä eikä muut kehon osat vaikuta mittaus tulokseen.</p>	
--	--	---	--	--

MITTAUS PROTOKOLLA

Varustus: testaus suoritetaan normaaleissa arkivaatteissa, ilman kenkiä, isoja kaulakoruja tai avainnauhoja.

Testitilanne: testitilanteessa ovat läsnä testaaja ja testihenkilö. Testaukset suoritetaan kahdessa osiossa. Ensimmäisessä osiossa mittaukset tehdään Dynamometri microFET2-testilaitteella ja toisessa osiossa mittaukset tehdään ilman testilaitetta.

Testin kesto: noin 10 minuuttia.

Testin ohjeistus: Testihenkilölle kerrotaan OSION 1. testisuoritus, jonka jälkeen siirrytään suorittamaan testausta OSION 1. ohjeen mukaisesti. Tämän jälkeen testihenkilölle kerrotaan OSION 2. testisuoritus, jonka jälkeen siirrytään suorittamaan testausta OSION 2. ohjeen mukaisesti.

Testiliikkeet taulukko muodossa

Lannenikama	Liikesuunta ja toisto määrä
LIIKE 1	Varpaille nousu 4x
LIIKE 2	Selän jouheva lateraali fleksio – sivulta sivulle 4x
LIIKE 3	Rintarangan kierto, kädet rinnalla ristissä, pieni etunoja 4x
LIIKE 4	Lantion pyöritys, kädet rinnalla ristissä 4x
LIIKE 5	Iso keinuminen, kannalta – päkiällä + lantion liike eteen – taakse (napakampi nimi/otsikko) 4x

OSION 1. suullinen ohjeistus testajaalta testihenkilölle.

”Käytössä tässä testissä on Dynamometri microFET2- testilaite ja tämä on varustettuna pyöreällä mittauspäällä. Testilaitteen pää asetetaan puoleen väliin teidän rintakehäänne, jota pyrit koko kehosi voimalla rimpulemattomasti työntämään eteenpäin, minun kättäni vasten. Tämän jälkeen merkkään testilaitteen ilmoittaman kilomäärän testilomakkeeseen ja kysyn sinulta ”Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?” ja merkkään myös teidän vastauksenne testilomakkeeseen. Ennen Dynamometri microFET2- testilaitteella suoritettua mittausta teet kertomani ja nopeasti näyttämäni liikkeen. Ymmärsitkö?”

OSIO 1. Dynamometri microFET2 - testilaite

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **1** eli varpaille nousun 4 kertaa. Tämän jälkeen testaaja asettuu selkä ja hartialinja seinää vasten ja ojentaa dominoivan kätensä suoraksi eteen, jossa Dynamometri microFET2 – testilaite on varustettuna pyöreällä päällä. Dynamometri microFET2-testilaite asettuu testihenkilön rintakehän puoleen väliin johon testihenkilö nojaa koko vartalon painollaan, 5 sekunnin ajan, jalat 10cm erillään toisista. Tämän jälkeen testaaja ottaa Dynamometri microFET2- testilaitteen lukeman ylös ja merkkää sen testauslomakkeeseen sekä kysyy testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehon voimantuotosta

Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen? - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **4** eli lantion kierron, kädet rintakehällä ristissä 4 kertaa puolelta toiselle. Tämän jälkeen testaaja asettuu selkä ja hartialinja seinää vasten ja ojentaa dominoivan kätensä suoraksi eteen, jossa Dynamometri microFET2 – testilaite on varustettuna pyöreällä päällä. Dynamometri microFET2-testilaite asettuu testihenkilön rintakehän puoleen väliin johon testihenkilö nojaa koko vartalon painollaan, 5 sekunnin ajan, jalat 10cm erillään toisista. Tämän jälkeen testaaja ottaa Dynamometri microFET2- testilaitteen lukeman ylös ja merkkää sen testauslomakkeeseen sekä kysyy testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehon voimantuotosta

Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen? - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **2** eli selän jouhevan lateraali fleksion, 4 kertaa puolelta toiselle. Tämän jälkeen testaaja asettuu selkä ja hartialinja seinää vasten ja ojentaa dominoivan kätensä suoraksi eteen, jossa Dynamometri microFET2 – testilaite on varustettuna pyöreällä päällä. Dynamometri microFET2-testilaite asettuu testihenkilön rintakehän puoleen väliin johon testihenkilö nojaa koko vartalon painollaan, 5 sekunnin ajan, jalat 10cm erillään toisista. Tämän jälkeen testaaja ottaa Dynamometri microFET2- testilaitteen lukeman ylös ja merkkää sen testauslomakkeeseen sekä kysyy testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehon voimantuotosta

Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen? - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **3** eli rintarangan kierron pienessä etunojassa, kädet rinnalla ristissä, 4 kertaa puolelta toiselle. Tämän jälkeen testaaja asettuu selkä ja hartialinja seinää vasten ja ojentaa dominoivan kätensä suoraksi eteen, jossa Dy-

namometri microFET2 – testilaitte on varustettuna pyöreällä päällä. Dynamometri microFET2-testilaitte asettuu testihenkilön rintakehän puoleen väliin johon testihenkilö nojaa koko vartalon painollaan, 5 sekunnin ajan, jalat 10cm erillään toisista. Tämän jälkeen testaaja ottaa Dynamometri microFET2- testilaitteen lukeman ylös ja merkkää sen testauslomakkeeseen sekä kysyy testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehon voimantuotosta. *Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?* - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **5** eli ison keinumisen, kannalta – päkiälle jolloin polvet ja lantio työntyvät vuoroin eteen ja taakse. Tämän jälkeen testaaja asettuu selkä ja hartialinja seinää vasten ja ojentaa dominoivan kätensä suoraksi eteen, jossa Dynamometri microFET2 – testilaitte on varustettuna pyöreällä päällä. Dynamometri microFET2-testilaitte asettuu testihenkilön rintakehän puoleen väliin johon testihenkilö nojaa koko vartalon painollaan, 5 sekunnin ajan, jalat 10cm erillään toisista. Tämän jälkeen testaaja ottaa Dynamometri microFET2- testilaitteen lukeman ylös ja merkkää sen testauslomakkeeseen sekä kysyy testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehon voimantuotosta. *Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?* - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

OSION 2. suullinen ohjeistus testaaajalta testihenkilölle.

”Tässä testiosiossa ei ole käytössä erillistä testilaitetta. Testihenkilönä sinä pyrit seisomaan normaalissa seisoma-asennossasi ja ojennat dominoivan kätesi vaakatasoon, kämmenselkä ylöspäin. Testaajana minä asetan oman käteni sinun kyynärvarren puoleen väliin ja pyrin painamaan kättäsi alaspäin, jolloin sinä pyrit vastustamaan tätä liikettä maksimaalisella kätesi voimantuotolla. Suorituksen jälkeen testaajana minä merkkään oman empiirisen tuntemukseni sinun voimantuotosta testilomakkeeseen ja tämän jälkeen kysyn sinulta ”Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?” ja merkkään myös sinun vastauskesi testilomakkeeseen. Ennen manuaalisesti suoritettua mitausta teet kertomani ja nopeasti näyttämäni liikkeen. Ymmärsitkö?”

OSIO 2. Manuaalinen testaus

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **1** eli varpaille nousun 4 kertaa. Tämän jälkeen testaaja pyytää testihenkilöä ojentamaan dominoivan käden vaakatasoon, kämmenselkä ylöspäin, jolloin olkavarressa on 90 fleksio. Testaaja asettaa oman kätensä 5cm ranteen proksimaaliselle puolelle ja pyytää testihenkilöä vastustamaan täydellä olkavarren voimalla testaajan alaspäin painamaa liikettä 5 sekunnin ajan. Tämän jälkeen testaaja merkkää testilomakkeeseen oman empiirisen tuntemuksen testihenkilön voimantuotosta. Ja kysyy tämän jälkeen testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehonsa voimantuotosta, *Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?* - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **4** eli lantion kierron, kädet rintakehällä ristissä 4 kertaa puolelta toiselle. Tämän jälkeen testaaja pyytää testihenkilöä ojentamaan dominoivan käden vaakatasoon, kämmenselkä ylöspäin, jolloin olkavarressa on 90 fleksio. Testaaja asettaa oman kätensä 5cm ranteen proksimaaliselle puolelle ja pyytää testihenkilöä vastustamaan täydellä olkavarren voimalla testaajan alaspäin painamaa liikettä 5 sekunnin ajan. Tämän jälkeen testaaja merkkää testilomakkeeseen oman empiirisen tuntemuksen testihenkilön voimantuotosta. Ja kysyy tämän jälkeen testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehonsa voimantuotosta, *Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?* - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **2** eli selän jouhevan lateraali fleksion, 4 kertaa puolelta toiselle. Tämän jälkeen testaaja pyytää testihenkilöä ojentamaan dominoivan käden vaakatasoon, kämmenselkä ylöspäin, jolloin olkavarressa on 90 fleksio. Testaaja asettaa oman kätensä 5cm ranteen proksimaaliselle puolelle ja pyytää testihenkilöä vastustamaan täydellä olkavarren voimalla testaajan alaspäin painamaa liikettä 5 sekunnin ajan. Tämän jälkeen testaaja merkkää testilomakkeeseen oman empiirisen tuntemuksen testihenkilön voimantuotosta. Ja kysyy tämän jälkeen testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehonsa voimantuotosta, *Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?* - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **3** eli rintarangan kierron pienessä etunojassa, kädet rinnalla ristissä, 4 kertaa puolelta toiselle. Tämän jälkeen testaaja pyytää testihenkilöä ojentamaan dominoivan käden vaakatasoon, kämmenselkä ylöspäin, jolloin olkavarressa on 90 fleksio. Testaaja asettaa oman kätensä 5cm ranteen proksimaaliselle puolelle ja pyytää testihenkilöä vastustamaan täydellä olkavarren voimalla testaa-

jan alaspäin painamaa liikettä 5 sekunnin ajan. Tämän jälkeen testaaja merkkää testilomakkeeseen oman empiirisen tuntemuksen testihenkilön voimantuotosta. Ja kysyy tämän jälkeen testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehonsa voimantuotosta, *Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?* - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen.

Testaaja ohjeistaa testihenkilölle liikkeen **5** eli ison keinumisen, kannalta – päkiälle jolloin polvet ja lantio työntyvät vuoroin eteen ja taakse. Tämän jälkeen testaaja pyytää testihenkilöä ojentamaan dominoivan käden vaakatasoon, kämmenselkä ylöspäin, jolloin olkavarressa on 90 fleksio. Testaaja asettaa oman kätensä 5cm ranteen proksimaaliselle puolelle ja pyytää testihenkilöä vastustamaan täydellä olkavarren voimalla testaajan alaspäin painamaa liikettä 5 sekunnin ajan. Tämän jälkeen testaaja merkkää testilomakkeeseen oman empiirisen tuntemuksen testihenkilön voimantuotosta. Ja kysyy tämän jälkeen testihenkilön empiirisen tuntemuksen kehonsa voimantuotosta, *Oliko suoritus mielestäsi voimakkaan oloinen?* - ja merkkää vastauksen (kyllä - ei) testauslomakkeeseen