



Työikäisten nivelliikkuvuuden mittaaminen

Kirjallisuuskatsaus työikäisten henkilöiden passiivista nivelliikkuvuutta mittaavista menetelmistä

Nikita Makkojev & Jaana Pukkonen

2020 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

Työikäisten nivelliikkuvuuden mittaaminen

Kirjallisuuskatsaus työikäisten henkilöiden passiivista nivelliikkuvuutta mittaavista menetelmistä

Nikita Makkojev & Jaana Pukkonen

Fysioterapeuttikoulutus

Opinnäytetyö

Marraskuu 2020

Rajoittunut liikkuvuus on usein yhteydessä kohonneeseen loukkaantumisriskiin ja erilaisiin kiputiloihin. Passiivisen nivelliikkuvuuden mittaamiseen löytyy paljon erilaisia testejä, mutta niiden luotettavuudessa on eroja.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitä näyttöön perustuvia testejä on perusteltua käyttää passiiviseen nivelliikkuvuuden testaamiseen 18-64-vuotilailla. Tarkoituksena oli selvittää kliiniseen käyttöön sopivat testit, joita voi suorittaa goniometrillä, mittanauhalla tai ilman välineitä.

Opinnäytetyö toteutettiin terveystieteiden palveluilla tarjoavalle Fitness Lounge -yritykselle, jonka toiminnan pääpaino on tuki- ja liikuntaelimestön kunnon parantaminen. Yrityksen asiakkaille tehdään lihastasapaino- ja liikkuvuuskartoitus ennen henkilökohtaisen harjoitteluohjelman laatimista. Kartoituksen tavoitteena on selvittää mahdolliset rajoitteet, joita voi ottaa huomioon henkilökohtaisen ohjelman suunnittelussa. Passiivisen liikkuvuuden testejä on tarkoitus käyttää kartoituksen tarkennettavina testeinä mahdollisen tuki- ja liikuntaelimestön rakkenteiden rajoitteiden tarkemman syyn selvittämiseksi.

Tutkimustyön teoreettinen viitekehys koostuu liikkuvuuden merkityksestä toimintakyvyn kannalta, liikkuvuuteen vaikuttavista tekijöistä, liikkuvuuden mittaamisesta sekä mittausmenetelmien luotettavuudesta.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä oli systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Tiedonhaussa käytettiin kolmea lääketieteellistä sähköistä tietokantaa: PubMed, SPORTDiscus ja Pedro. Aineisto koostui 11 tutkimuksesta, jotka käsittelivät passiivisen nivelliikkuvuuden mittaamisen toistettavuutta ja validiteettia. Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella yhdeksän passiivisen nivelliikkuvuuden testiä olivat toistettavuudeltaan kliiniseen käyttöön sopivia (ICC yli 0,9). Nämä testit mittaavat olkapään sisäkiertoa, kyynärnivelen koukistusta, ojennusta ja kantokulmaa, lonkkanivelen koukistusta ja loitonusta sekä nilkkanivelen dorsifleksiota. Vain yhden testin, lonkan loitonusta mittaava testin, kokonaisluotettavuus oli hyvä (validiteetin ja reliabiliteetin ICC yli 0,9).

Jatkotutkimusehdotuksena on muille liikesuunnille ja kehon isoille nivelille sopivien luotettavien testien selvittäminen, nivelliikkuvuuden parantamisen ja lihasvoiman yhteyden tutkiminen. Nivelliikkuvuusoppaan laatiminen voi olla myös sopiva jatkokehittämistehtävä.

Avainsanat: passiivinen nivelliikkuvuus, validiteetti, toistettavuus, mittaaminen, goniometri

Physiotherapy

Bachelor's thesis

Nikita Makkojev, Jaana Pukkonen

Measuring joint mobility in the working-age population

A systematic review of methods for measuring passive joint range of motion in the working-age population

Year 2020

Pages 40

Restricted flexibility is often associated with an increased risk of injury and various pain conditions. Numerous different tests for measuring passive joint mobility exist, but the reliability of these vary.

The purpose of this thesis was to find out which of the evidence-based tests are justified for measuring joint passive range of motion in the age bracket of 18-64. The motive behind this was to determine tests suitable for clinical use, which can be performed with a goniometer, measuring tape, or without any instruments.

This thesis was carried out for the 'Fitness Lounge' company that offers fitness and recreation services, the main focus of which is to improve the condition of the musculoskeletal system. The company's clients participate in a muscle balance and mobility screening before they receive a customized training program. The aim of the screening is to identify in advance possible musculoskeletal restrictions that should be considered when planning a personal training program. Passive joint range of motion tests are intended to be used as refinement tests to determine the exact cause of joint movement restriction.

The theoretical framework of this thesis consists of the significance of flexibility and joint mobility in terms of functional ability, the factors influencing joint mobility, the measurement of joint mobility and the reliability of measurement methods.

Methodologically, a systematic literature review was used in this thesis. Three medical electronic databases were used for data collection: PubMed, SPORTDiscus, and Pedro. The data consisted of 11 studies that focused on the reliability and validity of passive joint range of motion measurements. Based on the findings of the literature review, nine passive joint range of motion tests were suitable for clinical use in terms of reliability (ICC > 0,9). These tests measure internal rotation of the shoulder joint, elbow joint flexion, extension and bearing angle, hip joint flexion and abduction, and ankle dorsiflexion. Only one test, a test measuring hip abduction, had good overall reliability and validity (ICC > 0,9).

A proposal for further research is to determine reliable tests suitable for other directions of movement and for the large joints of the body and to study the connection between the improvement of joint mobility and muscle strength. Furthermore, the development of a guide for joint mobility assessment could be explored.

Keywords: passive range of motion, validity, reliability, assessment, goniometer

Sisällys

1	Johdanto.....	8
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	9
3	Opinnäytetyön toimeksiantaja	9
4	Teoreettinen viitekehys	10
4.1	Liikkuvuus käsitteenä.....	10
4.2	Nivelen rakenteen vaikutus nivelliikkuvuuteen	10
4.3	Lihasten vaikutus nivelliikkuvuuteen	11
4.4	Muut liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät	12
4.5	Nivelen aktiivinen ja passiivinen liikelaajuus	12
4.6	Nivelten yli- ja aliliikkuvuus	12
4.7	Liikkuvuus toimintakyvyn osatekijänä.....	14
4.8	Nivelten liikkuvuuden merkitys	15
4.8.1	Alaraajojen liikkuvuus	16
4.8.2	Yläraajojen liikkuvuus	16
4.8.3	Selkärangan ja vartalon liikkuvuus	17
5	Liikkuvuuden mittaaminen.....	17
5.1	Passiivisen liikelaajuuden (PROM) mittaaminen	19
5.2	Mittausmenetelmien pätevyys ja luotettavuus	20
5.3	Goniometri mittausvälineenä.....	21
6	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	21
6.1	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymys	21
6.2	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit	21
6.3	Tiedonhakuprosessi	22
6.4	Kirjallisuuskatsauksen tulosten koonti ja analyysi	23
6.4.1	Olkanivel.....	26
6.4.2	Kyynärnivel	27
6.4.3	Lonkkanivel.....	27
6.4.4	Polvinivel	29
6.4.5	Selkäranka	29
6.4.6	Nilkkanivel.....	29
6.5	Tulosten yhteenveto	30
7	Pohdinta	32

7.1	Tulosten pohdinta	32
7.2	Opinnäytetyöprosessin kulku	33
7.3	Toimeksiantajan palaute	34
7.4	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	34
7.5	Jatkotutkimusehdotukset	35
	Lähteet.....	36
	Kuviot	40
	Taulukot	40

1 Johdanto

Liikkeestä ja liikkumisesta sanotaan usein, että ne ovat lääkkeitä erilaisiin vaivoihin. Mutta mikä tahansa liike ei riitä. Monotoninen ja yksipuolisesti kuormittava liikkuminen aiheuttaa jossain vaiheessa erilaisia tuki- ja liikuntaelimestön kiputiloja. Jotta liike toimisi parantavana voimana, tulisi sen tapahtua monipuolisilla fysiologisilla liikeradoilla, jolloin se kuormittaa tasapuolisesti tuki- ja liikuntaelimestöä. (Pihlman, Luomala & Mäkinen 2018, 79.)

Sujuvaan liikkumiseen tarvitaan riittävää liikkuvuutta. Liikkuvuus on yksi tuki- ja liikuntaelimestön terveyskunnan osatekijöistä ja yksi ihmisen fyysisen toimintakyvyn tärkeistä ominaisuuksista. (Suni & Taulaniemi 2012, 128, 133; THL 2019.)

Useimmat ammatit eivät kuormita kehoa fyysisesti eivätkä edellytä erityistä liikkuvuutta. Liikkuminen vapaa-ajalla on vähentynyt, ja useimmat liikuntaharrastukset ovat yksipuolisia eikä niissä painoteta nivelten liikkuvuuden lisäämistä tai sen ylläpitämistä. (Ylinen 2010, 7.)

Hyvä nivelliikkuvuus on osa hyvää lihastasapainoa. Hyvä lihastasapaino on oikean suoritusmekaniikan edellytys liikunta- ja urheilusuorituksissa. (Ahonen ym. 1988, 284; Renström ym. 2002, 26-27.) Nivelten liikerajoitukset voivat aiheuttaa niitä liikuttavien lihasten lyhentymisen ja jopa rappeutumisen. Pitkään jatkunut lihas-jännesysteemin lyhentymisen johtaa sen huomattavaan jäykistymiseen, jolloin elastiset säikeet korvautuvat jäykällä sidekudoksella. Kun liikerajoitus on kehittynyt näin pitkälle, normaalia liikkuvuutta ei pystytä enää palauttamaan venyttelyllä. (Ylinen 2010, 7-8, 12, 125.)

Usein nivelten ja lihas-jännesysteemin jäykkyys kehittyy siten, ettei sitä alkuvaiheessa huomata. Ongelman tiedostaminen tapahtuu vasta silloin, kun kipuoireet alkavat, ja esimerkiksi liikerajoitteista johtuva kuormituskipu alkaa haittamaan fyysistä työtehtävistä suoriutumista. Jos henkilö liikkuu vähän, eikä hänen työnsä ole fyysistä, voi liikerajoitus kehittyä varsin pitkälle, kun kipuoire on lievä tai alussa sitä ei esiinny ollenkaan. (Ylinen 2010, 7.)

Kuntoutuksen ammattilaisten pitäisi osata liikerajoitteiden kehittymistä ennaltaehkäisevät ja liikkuvuutta parantavat toimenpiteet sekä osata hoitaa jo kehittyneet liikerajoitukset (Ylinen 2010, 7). Liikkuvuustestauksen avulla voidaan ennakoita tulevia ongelmia toimintakyvyssä sekä suunnitella tulevaa harjoittelua. (Suni & Taulaniemi 2012, 48; Strukov 2015, 41-43.)

Liikkuvuustestaus voidaan aloittaa aktiivisista toiminnallisista testeistä, joilla kartoitetaan asiakkaan kykyä hallita liikettä sekä havainnoidaan liikelaajuutta (Luomajoki 2018, 167, 212, 271; Comerford & Mottram 2012, 48). Spesifejä passiivista nivelkohtaista liikelaajuutta mittaavia testejä voidaan käyttää, jotta saadaan tarkempaa tietoa liikerajoituksista ja lihasryhmien välisestä tasapainosta (Keskinen 2018, 229).

Kaikkien kehon isojen nivelten passiivista liikelaajuutta voidaan mitata goniometrin avulla. (Riebe ym. 2018, 140.) Goniometrimittauksen tulosten luotettavuus on yleensä keskinkertaisesta erinomaiseen. (Clarkson 2013, 18.) Kliiniseen käyttöön sopivat sellaiset mittarit, joiden toistettavuus on vähintään erinomainen, eli ICC yli 0,9. (Valkeinen 2014, 18.)

Selvitämme tässä opinnäytetyössä työikäisten nivelliikkuvuuskartoitukseen sopivat testit, joiden toistettavuus on näytön perusteella vähintään erinomainen. Opinnäytetyömme toimeksiantajana on Fitness Lounge -yritys.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on lisätä liikunta-alan yksilövalmentajien tietoisuutta passiivisen nivelliikkuvuuden testaamisesta työikäisillä. Tavoitteena on selvittää, mitä näyttöön perustuvia testejä tulee käyttää nivelliikkuvuuden testaamiseen.

Tässä opinnäytetyössä vastaamme seuraavaan kysymykseen:

Mitä näyttöön perustuvia testejä on perusteltua käyttää nivelen passiivisen liikkuvuuden testaamiseen 18-64-vuotiailla?

3 Opinnäytetyön toimeksiantaja

Teemme opinnäytetyötä yhteistyössä terveystieteiden tutkimuskeskuksen tarjoavan liikunta-alan Fitness Lounge -yrityksen kanssa. Yritys tarjoaa tuki- ja liikuntaelämisen kuntoa kehittävää sekä ylläpitävää liikuntaa yksilö- ja ryhmäohjauksena. Toiminnan pääpainotus on yksilön lihaskunnan parantamisessa.

Fitness Loungen asiakkaina ovat työikäiset henkilöt, jotka jo harjoittelevat kuntosalilla terveyspainotteisesti tai haluavat aloittaa harjoittelua turvallisesti yksilöllisesti suunnitellun harjoitteluohjelman mukaan. Osalla asiakkaista on epäspesifiä selkäkipua tai niskakipua. Suurin osa asiakkaista tekee istumatyötä, toiseksi suurin asiakassegmentti on henkilöt, joiden työ on fyysistä, esim. siivous- tai varastotyö. (Fitness Lounge 2020.)

Yksilöohjauksessa jokaiselle asiakkaalle laaditaan harjoitteluohjelma, joka perustuu liikkuvuus- ja lihastasapainokartoitukseen sekä terveystieteiden tutkimuskeskuksen suosituksiin. Näin harjoitteluohjelmaan valitaan yksilöllisesti sopivat lihaskunto- ja liikkuvuusohjelmat. Kartoituksen tavoitteena on selvittää mahdolliset rajoitteet, joita voi ottaa huomioon henkilökohtaisen ohjelman suunnittelussa. (Fitness Lounge 2020; Strukov 2015, 41-43.)

Passiivisen liikkuvuuden testit, eli nivelliikkuvuustestit, ovat osa asiakkaille suoritettavaa liikkuvuus- ja lihastasapainokartoitusta. Testejä on tarkoitus käyttää kartoituksen tarkentavina testeinä mahdollisen rajoitteen tarkemman syyn selvittämiseksi.

Riittävää liikkuvuutta tarvitaan harjoitusliikkeiden oikeanlaiseen suorittamiseen sekä lihasepätasapainojen korjaamiseen, sillä aliliikkuvuus voi häiritä liikkeiden suoritustekniikkaa sekä pienentää harjoitteiden liikeratoja, mikä tekee niistä vähemmän tehokkaita. Hyvä liikkuvuus on myös tärkeää toimintakyvyn kannalta. (Fitness Lounge 2020; Ahonen ym. 1988, 284; Renström ym. 2002, 26-27.)

Nivelliikkuvuuden ylläpitäminen on tärkeää lihasten voiman ja aineenvaihdunnan kannalta. Nivelten liikerajoitukset voivat aiheuttaa niitä liikuttavien lihasten lyhentymisen ja rappeutumisen sekä johtaa biomekaanisiin ongelmiin tuki- ja liikuntaelämisen toiminnassa. Mahdolliset liikerajoitukset on osattava havaita ja hoitaa ajoissa. (Ylinen 2010, 7-8, 12, 125.)

Toimeksiantaja toivoi tutkimustyötä, jossa selvitetään, mitä testejä on tutkitusti perusteltua käyttää oman asiakaskunnan passiivisen nivelliikkuvuuden testaamiseen. Nivelliikkuvuustestien tulosten avulla toimeksiantaja voi jatkossa suunnitella harjoittelua. Toimeksiantajan toiveena oli, että tutkimustyöhön otetaan isoihin niveliin kohdistuvat passiivista liikelaajuutta mittaavat testit, joita voi suorittaa ilman välineitä, tavallisella goniometrillä tai mittanauhalla.

Opinnäytetyö palvelee ensisijaisesti yritystä ja sen henkilökuntaa, mutta toimii hyvänä materiaalina myös muille liikunta-alan ammattilaisille, jotka haluavat parantaa asiakkaidensa liikkuvuutta ja ennaltaehkäistä vammoja.

4 Teoreettinen viitekehys

Tämän opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostuu liikkuvuudesta ja nivelliikkuvuudesta, liikkuvuuden merkityksestä toimintakyvyn sekä lihasvoimaharjoittelun kannalta, liikkuvuuteen vaikuttavista tekijöistä, liikkuvuuden mittaamisesta sekä mittausmenetelmien luotettavuudesta.

Teoriaosuudessa ensin avataan käsitteet ”liikkuvuus” ja ”nivelliikkuvuus”, kerrotaan niihin vaikuttavista tekijöistä sekä nivelten liikelaajuuksista. Sen jälkeen käsitellään liikkuvuuden merkitystä toimintakyvyn ja lihaskuntoharjoittelun kannalta. Liikkuvuuden mittaaminen -kapaleessa kerrotaan liikkuvuuden ja nivelliikkuvuuden mittausmenetelmistä, niiden luotettavuudesta sekä goniometristä mittausvälineenä.

4.1 Liikkuvuus käsitteenä

Liikkuvuus tarkoittaa yhden tai useamman nivelen suurinta mahdollista liikelaajuutta sekä liikettä aikaansaavien lihasten ja jänteiden vastustavaa voimaa tällä liikelaajuudella (Suni & Taulaniemi 2012, 129).

Nivelet mahdollistavat liikkeen luiden välillä (Suni & Taulaniemi 2012, 129). Liikkuvuus voidaan määritellä joko toiminnallisena suorituskyvyn osatekijänä tai nivelen mekaanisena liikelaajuutena (Mero ym. 2012, 147). **Nivelliikkuvuudella** tarkoitetaan kykyä liikuttaa niveltä täydellä liikeradallaan (Keskinen ym. 2010, 180; Suni & Taulaniemi 2012, 129, Ylinen 2010, 11).

Liikkuvuus riippuu monesta eri tekijästä, mm. nivelkapselin löysyydestä, sopivasta alkulämpötilasta sekä lihasten viskositeetistä. Myös sidekudoksen määrä sekä siteiden ja jänteiden venyvyys vaikuttavat liikkuvuuteen. (Riebe ym. 2018, 140; Suni & Taulaniemi 2012, 129.)

4.2 Nivelen rakenteen vaikutus nivelliikkuvuuteen

Liikkuvuus vaihtelee nivelittäin ja yksilöittäin. Perintötekijät määrittävät nivelrakenteen anatomiaa, sidekudoksen rakennetta sekä vaikuttavat olennaisesti nivelten liikkuvuuteen. Muita vaikuttavia rakenteellisia osatekijöitä ovat myös nivelpintojen keskinäinen sijainti sekä lihasmassan määrä. (Kalaja 2012, 146-147, Ylinen 2010, 16.)

Pitkäaikainen liikkumattomuus tai immobilisaatio sekä poikkeuksellisen voimakas kuormitus, varsinkin varhaisen kasvun ja kehityksen aikana, voivat vaikuttaa haitallisesti nivelrakenteiden kehittymiseen. Myös nivelten vammat, tulehdukset ja leikkaukset voivat aiheuttaa jopa pysyviä haitallisia muutoksia nivelten liikelaajuuksissa, eli yli- tai aliliikkuvuutta. (Ylinen 2010, 16, 18.)

Kuviossa 1 on esitetty nivelten päätyypit liikkuvuuden mukaan.



Kuvio 1. Nivelten päätyypit. (mukaillen Ylinen 2010, 16.)

Nivelen liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin. Ulkoisia ovat lihakset, peitinkalvot, nivelsiteet, jänteet, jännetupet ja jännekalvot. Sisäisiä tekijöitä ovat nivelkapseli, nivelen luisten rakenteiden muoto sekä nivelrusto. Osassa nivelistä sisäisinä rakenteina voivat olla nivelkierukoita, nivelsiteitä, jänne sekä syysrustoinen nivellevy. (Ylinen 2010, 17.)

Nivelpintojen muoto ja liikkeitä rajoittavat sidekudusrakenteet määräävät nivelen tyyppin ja sen liikkuvuuden (Ylinen 2010, 16).

Vapaasti liikkuvien nivelten tyyppit on esitetty Taulukossa 1.

Niveltyyppi	Liike	Esimerkkejä nivelistä
Sarananivel	liike tapahtuu vain yhdessä tasossa	polvinivel, kyynärnivel, sorminivel, ylempi nilkkanivel
Satulanivel	liike tapahtuu kahteen suuntaan	peukalon tyvinivel
Pallonivel	liike tapahtuu kaikissa kolmessa tasossa	olkanivel, lonkkanivel
Nasta- eli munanivel	liukuva liike tapahtuu kupe- ran/koveran nivelpinnan suuntaisesti	ylempi rannenivel, olka-värttinäluunivel
Tasonivel	liukuva liike nivelpinnan suuntaisesti	fasettinivelet
Kierto- eli ratasnivel	liike tapahtuu vain rotaatioakselin ympäri	kannattaja-kiertonikamanivel, ylempi varttinä-kyynärluunivel

Taulukko 1. Vapaasti liikkuvat nivelet. (Ylinen 2010, 16.)

Sidekudosten venyvyyteen voivat vaikuttaa kudosten vesipitoisuus ja kemiallinen rakenne, kollageeni- ja elastiinisäikeiden suhde, sidekudossäikeiden kompleksinen verkkorakenne sekä niiden väliset yhdistävät rakenteet, sidekudossäikeiden ja lihassyiden määrä, poikkipinta-ala ja järjestyminen sekä nopeiden ja hitaiden lihassyiden välinen suhde (Ylinen 2010, 17).

Niveltä liikuttaessa lähes puolet kokonaisvastuksesta aiheuttavat nivelsiteet ja nivelkapseli. Nivelen passiivinen stabiliteetti riippuu näistä rakenteista. (Ylinen 2010, 18.)

4.3 Lihasten vaikutus nivelliikkuvuuteen

Terveen nivelen liikkuvuus riippuu jänteen ja lihaksen kyvystä venyä. Liikkuvuus kuvaa suurelta osin lihas-jänneyksikön pituutta ja sen muutosta. (Keskinen ym. 2010, 180; Suni & Taulaniemi 2012, 129.)

Lihastonus on lihaksen sisäinen jännitys, jänteys ja paine, jota ihminen ylläpitää tiedostamattaan. Se on vastus, joka tunnetaan täysin kuormittamatonta ja rentoutunutta raajaa liikuttaessa. (Kauranen 2017, 313.) Lihasten leptonuksen säätely tapahtuu keskushermostossa. Jos liikehermon toiminta lakkaa ääreishermon katkeamisen, pinnetilän tai hermojuuren vamman johdosta, lihas muuttuu kokonaan veltoksi. (Ylinen 2010, 68.)

Lihasyökköisy tarkoittaa objektiivisesti mitattavaa kasvanutta lihastonusta, jolloin lihaksen kyky vastustaa muodonmuutosta on kohonnut. Lihasyökköisy voi kehittyä ylikuormituksen, nivelvaivojen, kiputilojen ja liikkumattomuuden seurauksena. (Fogelholm ym. 2011, 40; Ylinen 2010, 19.)

Lihasten toiminta vaikuttaa nivelen aktiiviseen stabiliteettiin. Nivelen normaalin toiminnan kannalta lihastasapaino on erittäin tärkeä. (Ylinen 2010, 18, 19.) Lihasepätasapainossa saamaan suuntaan vaikuttavat lihakset ovat vastavaikuttajia vahvemmat (Mero ym. 2012, 148).

Nivelten toiminta voi häiriintyä lihasepätasapainon johdosta. Epätasapaino voi syntyä yksipuolisen harjoittelun seurauksena, kun jompikumpi lihasryhmä on suhteellisen vahvempi tai jäykempi. Myös lihasten surkastuminen, heikentyminen tai niiden jäykkyyden heikentyminen voivat johtaa lihasepätasapainoon. (Ylinen 2010, 18, 19.) Lihasten liikkuvuuteen vaikuttavat myös kehon lämpötila, vuorokaudenaika, psyykinen ja fyysinen aktiivisuustaso sekä energiataso (Kalaja 2012, 147-148).

4.4 Muut liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät

Sukupuolihormonit vaikuttavat jänteiden, nivelsiteiden ja lihasten kehittymiseen sekä niiden elastisuuteen. Naisilla on keskimäärin parempi liikkuvuus kuin miehillä, sillä naisten pehmytkudosten tiheys on pienempi kuin miehillä suuremman rasvamäärän vuoksi. (Kauranen 2017, 594; Ylinen 2010, 44.)

7-12 vuoden iässä nivelliikkuvuus on suurin. Iän myötä jäykkyys lisääntyy eri nivelissä eri vauhtia, ja jo keski-iässä voi usein havaita yksittäisten nivelten liikerajoituksia. Liikerajoitukset lisääntyvät ikääntyessä: nivelkapselin ja nivelsiteiden elastiset säikeet vähentyvät ja jäykät fibriinisäikeet lisääntyvät, minkä seurauksena liikkuvuus huononee. (Kauranen 2017, 594; Ylinen 2010, 43-44, 125.) Iän myötä elastisiin määrä vähenee ja poikittaissiltojen määrä sidekudoksessa lisääntyy, mikä johtaa lihasten jäykistymiseen (Suni & Taulaniemi 2012, 132).

4.5 Nivelen aktiivinen ja passiivinen liikelaajuus

Aktiivisella liikelaajuudella (AROM, engl. active range of motion) tarkoitetaan nivelen maksimaalista liikelaajuutta, jonka henkilö saavuttaa aktiivisella lihastyöllään ilman apuvälineitä. Aktiivinen liikelaajuus jaetaan staattiseen ja dynaamiseen liikkuvuuteen. Dynaamisessa liikkuvuudessa maksimaaliseen liikelaajuuteen päästään suorituksen aikana hetkellisesti, staattisessa taas maksimaalinen liikelaajuus pystytään ylläpitämään lihastyön avulla jonkin aikaa. (Kauranen 2017, 594.)

Passiivisella liikelaajuudella (PROM, engl. passive range of motion) tarkoitetaan nivelen maksimaalista liikelaajuutta, jonka saavutetaan ulkoisen voiman tai painovoiman avulla. Nivelen luiset rakenteet, nivelkapseli, nivelsiteet ja erilaiset nivelrakenteet, kuten nivelkierukka, rajoittavat nivelen passiivista liikettä. (Kauranen 2017, 594; Keskinen ym. 2018, 227.)

Passiivisen ja aktiivisen liikelaajuuksien väliin jää nivelen **aktiivisesti avustettu liikelaajuus** (AAROM, engl. active assisted range of motion). Aktiivis-avustetussa liikelaajuudessa nivelen maksimaalinen liikelaajuus saavutetaan aktiivisen lihasvoiman ja avustustavan voiman avulla. (Kauranen 2017, 594.)

Nivelten aktiivinen liikelaajuus on yleensä pienempi kuin passiivinen. Toimintakyvyn kannalta aktiivinen liikelaajuus on passiivista tärkeämpi. (Kauranen 2017, 594., Fogelholm ym. 2011, 39-40.)

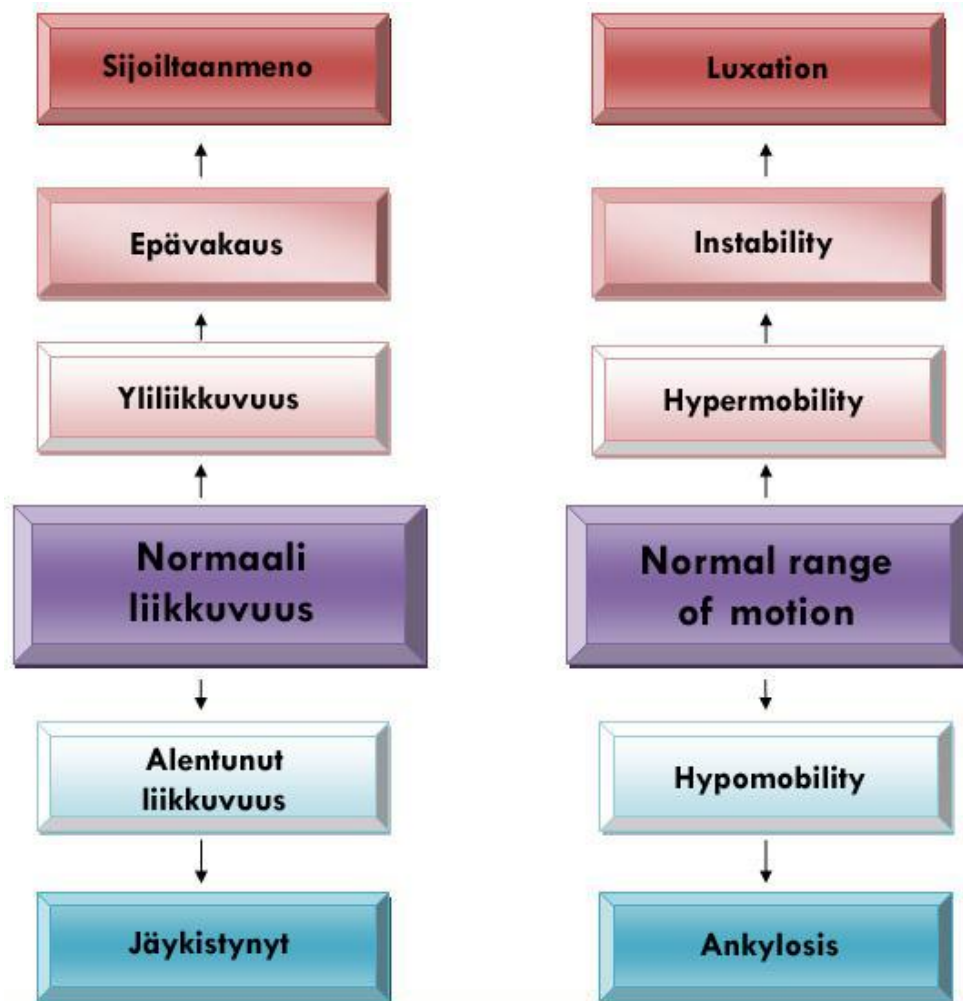
4.6 Nivelten yli- ja aliliikkuvuus

Yliliikkuvuudesta puhutaan, kun nivelen liikelaajuus ylittää normaalin fysiologisen raja-arvon. Yliliikkuvuus voi johtua liiallisesta harjoittelusta, sen synnä voivat olla yliikkuvat jänteet, lihakset sekä nivelrakenteet. Nivelten yliikkuvuutta ei pidetä sairautena, mutta se voi altistaa rasitusvammoilta sekä nivelten ylikuormitukselle. (Paunonen & Seppänen 2011, 30; Ylinen 2010, 149.)

Yliliikkuvissa nivelissä voi esiintyä kipuoireita ilman mitään vauriota. Kipuoire voi johtua siitä, että sidekudokset ylikuormittuvat vähentyneen nivelstabiliteetin johdosta. Esimerkiksi kun nivelen pääasiallinen tehtävä on painon kannattelu tai liikkeen tukeminen, aiheuttaa yliikkuvuus tässä nivelessä ongelmia. (Fogelholm ym. 2011, 41; Ylinen 2010, 149.)

Nivelen toiminnan kannalta sen rakenteellinen stabiliteetti on yhtä tärkeä kuin liikkuvuus. Toimiva nivel on sekä stabiili kuormitettaessa että hyvin liikkuva. Instabiliteetissa (epävakaudessa) liike ei enää tapahdu nivelen normaalin liikeradan jatkumona, vaan nivel vääntyy poikkeavasti. Tämä kuormittaa niveltä epätasaisesti ja voi johtaa kiputiloihin sekä vammoihin. (Ylinen 2010, 12.)

Nivelen passiivinen stabiliteetti riippuu nivelen passiivisten rakenteiden anatomiasta ja tukevuudesta. Aktiivinen stabiliteetti taas riippuu niveltä ympäröivän lihas-jännesysteemin yhteistoiminnasta ja tuottamasta voimasta. (Ylinen 2010, 12.)



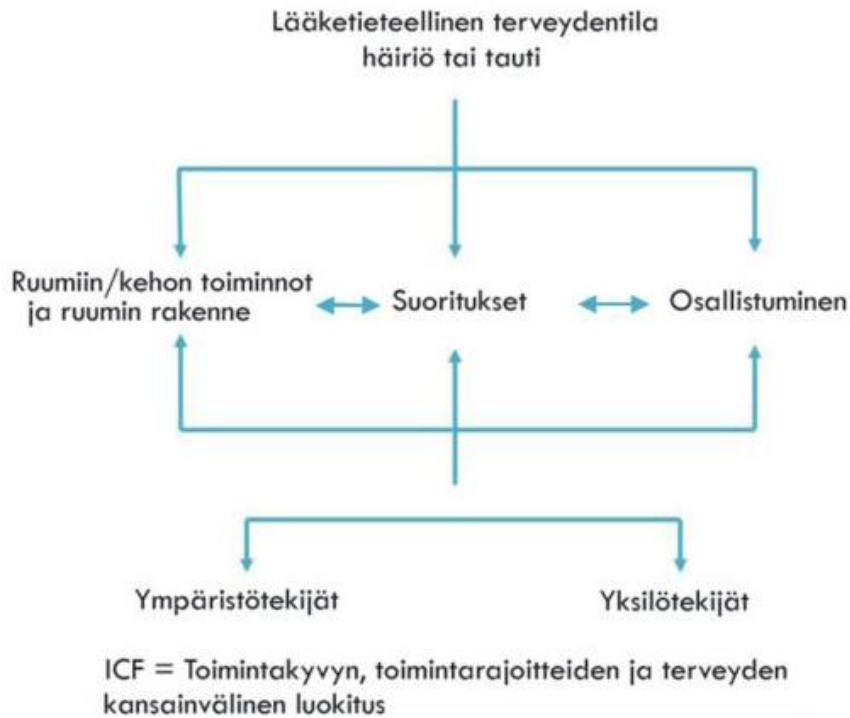
Kuvio 2. Nivelen yli- ja aliliikkuvuus. (mukailten Ylinen 2010, 14.)

Liikkuvuuden vähentymisestä puhutaan, kun nivelen liikelaajuus on rajoittunut tai liikettä ei ole ollenkaan. Liikkuvuuden alentuminen voi johtua nivelen tai sitä ympäröivien kudosten rakenteellisista muutoksista, lihasten lyhentymisestä tai lääkinällisistä toimenpiteistä, kuten esimerkiksi immobilisaatio, kipsaus, ruuvit, tekonivel jne. (Ylinen 2010, 8, 12.)

Lihasten aineenvaihdunnan ja voiman kannalta on tärkeää ylläpitää nivelliikkuvuutta, sillä liikerajoitus aiheuttaa sitä liikuttavien lihasten lyhentymisen ja jopa rappeutumisen. (Ylinen 2010, 7- 8, 12, 125).

4.7 Liikkuvuus toimintakyvyn osatekijänä

International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) on kansainvälinen terveyden, toimintakyvyn ja toimintarajoitteiden mittari. Se kuvaa, millä tavalla vamma tai sairaus näkyy yksilön elämässä. (THL 2019.) WHO:n ICF-malli on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3. WHO:n ICF-malli (2004.)

ICF-luokitus on ICF-käsikirjassa jaettu kahteen osaan (Paltamaa & Perttinä 2015, 16):

1. Toimintakykyä ja toimintarajoitteita kuvaava osa, johon kuuluvat kehon rakenteet ja toiminnot.
2. Kontekstuaalisia tekijöitä kuvaava osa, johon kuuluvat ympäristö- ja yksilötekijät.

Osan 1 osa-alueiden avulla voidaan kuvata ongelmia, jotka liittyvät kehon rakenteiden ja toimintojen vajavuuteen, suoritusrajoitteisiin ja osallistumisrajoitteisiin. Näiden ongelmien yleinen käsite on *toimintarajoitteet*. Ongelmattomien piirteiden käsite on *toimintakyky*. (Paltamaa & Perttinä 2015, 16.)

Yksilön toimintakyky ja toimintarajoitteet ovat ICF-luokituksessa dynaaminen, moniulotteinen ja vuorovaikutteinen tila, joka yhdistää lääketieteellisen terveydentilan sekä ympäristö- ja yksilötekijät. (THL 2019.)

Toimintakyky jaetaan yleensä seuraaviin osa-alueisiin (THL 2019):

- fyysinen toimintakyky

- psyykkinen toimintakyky
- kognitiivinen toimintakyky
- sosiaalinen toimintakyky

Fyysinen toimintakyky tarkoittaa yksilön fyysisiä edellytyksiä selviytyä hänelle tärkeistä arjen toiminnoista. Tärkeitä fysiologisia ominaisuuksia ovat toimintakyvyn kannalta esimerkiksi kestävyyskunto, lihasvoima ja -kestävyys, nivelten liikkuvuus, kehon liikkeiden ja asennon hallinta sekä näitä toimintoja koordinoiva keskushermoston toiminta. Näkö, kuulo ja muut aisti-toiminnot luokitellaan myös usein fyysisen toimintakyvyn osa-alueisiin. (THL 2019.)

Tuki- ja liikuntaelimestön terveystilan osatekijöitä ovat liikkuvuus, lihasvoima ja lihaskestävyys. Näillä ominaisuuksilla on monenlaisia yhteyksiä lihas- ja tukikudosten rakenteisiin ja toimintoihin sekä niiden sairauksiin ja vammoihin. (Fogelholm ym. 2011, 38.)

Tuki- ja liikuntaelimestöön ja liikkeisiin liittyvät toiminnot sisältyvät ICF-toimintakykyluokituksessa pääluokkaan 7, jossa käsitellään liikkeisiin ja liikkumiseen liittyviä toimintoja. Näihin sisältyvät nivel-, luu- ja lihastoiminnot sekä refleksit. (ICF 2004.)

Suurimmassa osassa ihmisen päivittäisistä toiminnoista ja liikkumisessa tarvitaan fysiologisesti normaalia, eli terveelle nivelelle ominaista liikelaajuutta. (Fogelholm ym.2011, 38.) Liikkuvuuden vähentyminen ja nivelten liikerajoitukset voivat johtaa biomekaanisiin ongelmiin tuki- ja liikuntaelinten toiminnassa (Ylinen 2010, 8).

4.8 Nivelten liikkuvuuden merkitys

Nivelten liikelaajuus vaikuttaa ryhtiin, loukkaantumisiin sekä liikkeiden laajuuteen ja nopeuteen (Kauranen 2017, 594). Niin nivelten yli- kuin aliliikkuvuus voivat aiheuttaa ongelmia (Fogelholm ym.2011, 41; Suni & Taulaniemi 2012, 133).

Hyvä suoritusteniikka ennaltaehkäisee urheiluvammoja kaikissa urheilulajeissa (Renström ym. 2002, 26). Edellytyksenä mahdollisimman hyvälle urheilusuoritukselle on lihastasapaino (Ahonen ym.1988, 284). Lihastasapainon muodostavat lihasten keskinäiset voima- ja venytys-suhteet, jotka vaikuttavat lihasten aktivoitumisjärjestykseen ja toiminnalliseen ryhtiin. Lihastasapaino voi häiriintyä kireän lihaksen tai lihasryhmän vaikutuksesta. (Renström ym. 2002, 26-27.) Hyvään lihastasapainoon sisältyy siis hyvä nivelliikkuvuus (Ahonen ym. 1988, 284).

Nivelten toiminta häiriintyy, mikäli agonisti- ja antagonistilihasryhmien välillä on epätasapainoa. Epätasapaino voi kehittyä jommankumman lihasryhmän lihasjäykkyydestä tai suhteellisesti kasvamisesta. Myös heikentynyt lihasjäykkyys, lihasryhmän heikkous tai rappeutuminen voivat olla epätasapainon taustalla. (Ylinen 2010, 19.)

Liikkuvuuden ollessa rajoittunut siirtyä harjoittelussa kuormitus lihaksista muihin kudoksiin: siteisiin ja jänteisiin, minkä ansiosta ne voivat vaurioitua. (Riebe ym. 2018, s 140.)

Staattinen liikkuvuus on yhteydessä lihasjäykkyyteen. Lihasjäykkyys yhdistetään usein erilaisiin rasitusvammoihin, revähdyksiin ja venähdyksiin, mutta selkeää tutkimusnäyttöä tästä ei ole. (Fogelholm ym.2011, 40.)

Liikkuvuus näyttää vaikuttavan lihaksen voimantuottoon eri nivelkulmilla. Tutkimuksissa on havaittu, että suurilla lihaspituuksilla supistuvan komponentin voimantuotto heikkenee, mistä johtuen henkilöt, joiden liikkuvuus on rajoittunut, saavuttavat voimantuoton huippuarvon lyhyemmällä lihaspituudella kuin notkeat. Tämä havainto voi olla kliinisesti merkittävä lihasvammojen ehkäisyssä dynaamisissa liikkeissä. (Sunni & Taulaniemi 2012, 134-135.)

Aliliikkuvuus voi johtaa vääränlaisiin liikesuoritustekniikoihin, joten siihen on syytä puuttua heti, kun se havaitaan. Tavallisen kuntoilijan tietämys ei välttämättä riitä diagnosoimaan aliliikkuvuuden syy-seuraussuhdetta, joten aliliikkuvuuden havaittaessa on parasta kääntyä ammattilaisen puoleen. (Paunonen & Seppänen 2011, 30.)

Liikerajoitusten toteaminen varhaisessa vaiheessa on tärkeää, koska tällöin ongelma voidaan hoitaa venyttelyharjoittelulla, ja nivelen liikkuvuus on mahdollista palauttaa täysin ennalleen. Mikäli liikerajoituksia ei havaita ajoissa, voi elastinen kudος korvautua jäykällä sidekudoksella, ja liikerajoituksesta tulee tällöin pysyvä. (Ylinen 2010, 8, 18.)

Kaikkien nivelten normaalin liikkuvuuden ylläpitäminen helpottaa liikkumista ja voi ennaltaehkäistä vammoja (Suni & Taulaniemi 2012, 133).

4.8.1 Alaraajojen liikkuvuus

Kyykyn liikemallia tarvitaan monissa päivittäisissä toiminnoissa, sellaisissa kuin istuminen, nostaminen sekä monissa liikunta- ja urheilusuorituksissa. Kyykky on myös yleinen harjoite harjoitusohjelmissa, joiden tarkoituksena on parantaa suorituskykyä ja ennaltaehkäistä vammoja. (Myer ym. 2014.)

Kyykkysuoritus vaatii sekä lihasvoimaa että lonkka-, polvi- ja nilkkanivelten hyvää liikkuvuutta, sillä nämä nivelet ovat mukana kyykkyliikkeessä (Kritz ym, 2009; Schoenfeld, 2010). Kyykkysuoritusta heikentävät tekijät voidaan luokitella joko tehottomiksi moottoriyksiköiden koordinaatioiksi tai rekrytoimiseksi, lihasheikkoudeksi, lihasvoima-asymmetriaksi, nivelten instabiliteetiksi ja/tai nivelten jäykkyydeksi sekä lihasten kireydeksi (Myer ym. 2014).

Macrum ym. (2012) osoittivat, että rajoittunut nilkan dorsifleksio johti polven fleksion rajoittumiseen sekä lisääntyneeseen polven valgukseen kyykyn aikana. Bell ym. (2008) osoittivat, että henkilöillä, joiden polvi siirtyi mediaalisesti kyykyn aikana, olivat kireät ja heikot nilkka- ja lihaksen. Lisäksi Chiaia et ai. (2009) raportoivat, että jalkapalloilijoilla, joilla havaittiin kireyttä kahden nivelen yli menevässä lonkankoukistajalihaksissa sekä lonkan ulkokierron liikerajoituksia, oli myös lonkan-, polven- ja nilkan liikehäiriöitä.

Nämä tutkimukset osoittivat, että lonkan ja nilkan liikkuvuus sekä näitä niveliä ympäröivien lihasten voima vaikuttavat alaraajojen kinematiikkaan ja lihasten toimintaan. Tutkimuksia on kuitenkin rajoitetusti, ja ne liittyvät pääosin syväkyykyn liikemalliin vaikuttaviin tekijöihin. (Si-Hyun ym. 2015.)

Ikääntymisen myötä nivelissä tapahtuu muutoksia, mm. ruston vesipitoisuuden, nivelkalvon nestemäärän ja proteoglykaanien väheneminen. Ruston kollageenikuidut silloittuvat, mikä johtaa jäykkyyden lisääntymiseen. Tämä vaikuttaa alaraajojen nivelten liikelaajuuksien pienentymiseen. Monet tutkijat ovat raportoineet, että nilkkanivelen eri liikelaajuudet ovat iäkkäillä 12-30 % pienemmät. (Menz 2015.)

Jalkaterällä on tärkeä rooli tasapainon ylläpitämisessä epätasaisessa maastossa. Jalkaterän ja nilkan nivelten alentunut liikelaajuus on vahvassa yhteydessä ikääntyneiden tasapainon ja toimintakyvyn heikkenemiseen. (Menz 2015; Suni & Taulaniemi 2012, 135.) Nilkan ja jalkaterän ongelmat lisäävät ikääntyneiden kaatumisriskiä. Näihin tekijöihin puuttumisella voi olla lupaava vaikutus kaatumisten ennaltaehkäisyyn. (Menz 2006; Suni & Taulaniemi 2012, 135.)

4.8.2 Yläraajojen liikkuvuus

Normaali olkanivelen toiminta vaatii tasapainoista voimaa lihasryhmissä, jotka toimivat synkronisesti liikkeiden ja toimintojen aikana. Vammojen ennaltaehkäisemiseksi normaalin lihasten toiminnan lisäksi tarvitaan riittävä nivelen liikelaajuus. Esimerkiksi rajoittuneet olkanivelen sisäkierto, koukistus ja loitonuus ovat yhteydessä olkapääongelmiin kuntoilijoilla. (Kolber ym. 2009.) Monet päivittäiset toiminnot, kuten esimerkiksi pukeutuminen, vaikeutuvat, jos olkanivelen liikkeet jäykistyvät (Fogelholm ym. 2011, 41).

Kolber ym. 2011 tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että 18-55 -vuotiailla voimaharjoitella harrastavilla naisilla on taipumus harjoittelun aiheuttamaan liikkuvuusepätasapainoon ol-

kanivelessä. Tässä tutkimuksessa havaittu liikkuvuusepätasapaino näyttää aiheuttavan olkanivelvaivoja sekä terveyskuntoilijoilla että urheilijoilla, eli nämä epätasapainot voivat altistaa loukkaantumisille painoharjoittelussa. Liikkuvuusepätasapainoa lievittävä harjoitus suunnitelma voi auttaa estämään loukkaantumisia tässä väestöryhmässä. (Kolber ym. 2011.)

Rajoittunut olkanivelen liikelaajuus näyttää lisäävään yläraajojen loukkaantumisriskiä baseball-pelaajilla (Agresta ym. 2019). Olkanivelen rajoittunut sisäkierto on yksi olkanivelvammojen riskitekijöistä baseball-pelaajilla. Se korreloi heikentyneen isokineettisen voiman ja elämänlaadun kanssa. (Jinyoung ym.2015.)

4.8.3 Selkärangan ja vartalon liikkuvuus

Niska- ja selkäkipupotilailla esiintyy yli- ja aliliikkuvuutta selkärangan liikkeissä enemmän kuin terveillä yksilöillä. Ryhtimuutokset ja selkäliikkeiden jäykistyminen vaikuttavat tasapainohallintaan. (Fogelholm ym.2011, 41.)

Selkärangan instabiliteetti on usein yhteydessä nuorten ja keski-ikäisten lanneselän kipuun. Iäkkäillä taas kroonisen selkävun synä voi olla selän jäykkyys, joka liittyy lannerangan välilevyjen rappeutumiseen. Samalla henkilöllä voi esiintyä sekä jäykkyyttä että yliikkuvuutta. Yläselkäkipujen taustalla saattaa olla rintarangan jäykistyminen, joka voi tapahtua jo varhaisiässä. (Ylinen 2010, 39-40.)

Ikääntyessä selän liikkuvuus ja kuormituskyky heikkenevät, jolloin alaselän ylikuormitukseen liittyvän loukkaantumisen riski kasvaa. Tämän merkitys korostuu, jos henkilön työssä tai harrastuksissa esiintyy toistuvia kumarruksia tai staattisia etukumarrusasentoja. (Ylinen 2010, 39.) Kun nikamien välinen liikkuvuus vähenee, syvien selkälihasten toiminta heikentyy, ja lihakset rappeutuvat, minkä seurauksena lihaskudos vähenee ja jäykistymistä lisäävien fibriinisäikeiden määrä lisääntyy. (Ylinen 2010, 132.)

Rajoittunut alaselän ja lonkkanivelen liikkuvuus yhdessä heikon vatsalihasten voiman kanssa voivat edistää alaselän kivun syntyä. Toki tämä hypoteesi tarvitsee vielä vahvistusta. (Riebe ym. 2018, 141.) Oikeiden liikkuvuusharjoitteiden valitsemisen pitäisi perustua liikkuvuuden kliiniseen tutkimiseen. (Ylinen 2010, 39-40.)

5 Liikkuvuuden mittaaminen

Liikkuvuustestauksella voidaan kartoittaa lihastasapainoa, puolieroja ja ohjata harjoittelun suunnittelua (Mero ym. 2012, 150; Keskinen ym. 2018, 229; Strukov 2015, 41, 43). Testauksen tavoitteena on mahdollisten liikerajoitusten, lihas- ja liikkuvuusepätasapainojen sekä piilevien tule-vaivojen kartoittaminen ennen henkilökohtaisen harjoitteluohjelman laatimista. Mikäli testi viittaa tule-ongelmaan tai liike aiheuttaa kipua, syn selvittämiseksi kannattaa kääntyä esim. lääkärin, fysioterapeutin tai muun kuntoutuksen ammattilaisen puoleen. (Strukov 2015, 43-44.)

Rajoittunut liikkuvuus eli liikerajoitus voidaan luokitella liikehäiriöksi (Luomajoki 2018, 85). Loukkaantumisriskin todennäköisyys liikunta- ja urheilusuorituksissa saattaa olla huomattavasti kohonnut, jos liikkeet eivät ole hallittuja (Luomajoki 2018, 70). Hallitsematon liike kehittyy useimmiten kompensoimaan myofaskiaalista tai nivelperäistä liikerajoitusta ja se on yhteydessä erilaisiin oireisiin, toimintahäiriöihin, kohonneeseen loukkaantumisriskiin sekä toimintakyvyttömyyteen (Comerford & Mottram 2012, 4-7, 49).

Liikkeen ja liikkuvuuden havainnoinnissa voidaan selvittää, onko kyseessä liike-, liikekontrollin häiriö vai niiden yhdistelmä (Luomajoki 2018, 85-86).

Liikehäiriö	Liikekontrollin häiriö
<ul style="list-style-type: none"> • liikerajoitus • jäykkyys • kipu liikkeessä • kudospäräinen • kireät lihakset, faskiat • nivelten aliliikkuvuus • nivelten lukkiintumat • neurodynaamiset ongelmat • kipumekanismi: nosiseptinen mekaaninen • akuutti/subakuutti/krooninen 	<ul style="list-style-type: none"> • ei liikerajoitusta • voi olla yliikkuvuus • ei kipua liikkeessä, kipu asento- päriäinen • heikot lihakset, insuffisientit • lihastasapainon häiriöt • kipumekanismi: nosiseptinen is- kemia • kliininen instabiliteetti / postu- raalinen toimintahäiriö / hyper- mobilitateettisyndrooma • useasti krooninen

Taulukko 2. Liikehäiriö vai liikekontrollin häiriö. (Luomajoki 2018, 85.)

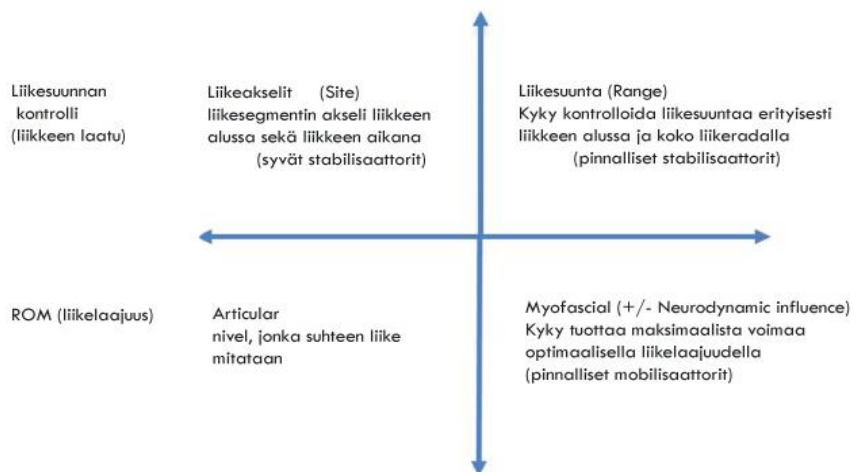
Asiakkaan tutkimuksessa pyritään liikehallintatestien avulla selvittämään kykyä säilyttää nivelten haluttu asento silloin, kun tätä asentoa pyritään häiritsemään erilaisilla liikkeillä (Comerford & Mottram 2012). Testien löydökset yhdistetään asiakkaan mahdollisiin oireisiin, esimerkiksi kipuun, sekä suhtautetaan asiakkaan toimintakyvyn rajoitteisiin, eli millä tavalla se häiritsee arkea, työelämää tai harrastusta. (Comerford & Mottram 2012, 10.) Mikäli liike on rajoittunut, eli kyseessä on liikehäiriö, tarkempi syy voidaan selvittää nivelkohtaisilla liikkuvuus- ja neurodynamian provokaatiotesteillä (Luomajoki 2018, 25-28).

Asiakkaan tutkiminen kannattaa aloittaa aktiivisista toiminnallisista testeistä. Toiminnallisten testien avulla arvioidaan henkilön kykyä tietoisesti hallita liikettä sekä havainnoidaan liikelaajuutta (Luomajoki 2018, 167, 212, 271; Comerford & Mottram 2012, 48).

Hallitsematon liike tunnustetaan kyvyttömyydestä aktiivisesti hallita tai estää liikettä, tai kyvyttömyydestä oppia hallitsemaan liikettä (Comerford & Mottram 2012, 48).

Comerford & Mottramin (2012) kliinisen päättelyn prosessin mukaan tutkimuksessa ensin määritellään hallitsemattoman liikkeen sijainti ja suunta. (Comerford & Mottram 2012, 10.)

Tämän jälkeen tunnustetaan itse hallitsematon liike tai liikerajoitus. Kyseessä voi olla hallitsematon translatorinen liike tai hallitsematon liikelaajuus, nivelperäinen (artikulaarinen) tai myofaskiaalinen liikerajoitus. (Comerford & Mottram 2012, 10.)



Kuvio 4. Hallitsematon liike ja toimintahäiriöt. (mukaillen Comerford & Mottram 2012, 11.)

Liikerajoitukset voivat olla aktiivisia ja passiivisia. (Comerford & Mottram 2012, 48-49.)

Aktiiviset liikerajoitukset voivat sisältää neuraalisia muutoksia supistuvissa kudoksissa, eli lihaksissa. Syynä voi olla (Comerford & Mottram 2012, 48-49):

- Lihasten spasmi tai suojarahkeus kipua aiheuttavan liikkeen seurauksena.
- Kohonnut lihasten jäykkyys/lihasjännitys muuttuneiden strategioiden vuoksi eli muutokset lihasten rekrytoinnissa emotionaalisten, käyttäytymis- tai ympäristötekijöiden seurauksena. Nämä muuttuneet strategiat voivat vahvistua ylikuormituksen, ryhtimuutosten, kivun, stressin tai psykososiaalisten tekijöiden seurauksena.

Passiiviset liikerajoitukset voivat sisältää (Comerford & Mottram 2012, 48):

- passiivisten struktuurien venyvyyden vähentymisen (esim. lihasten lyhentymisen)
- sidekudoksen muutokset (esim. nivelkapselin jäykistyminen)
- epänormaalin sidekudosten kehittymisen (fibroottiset adheesiot)
- luiset muutokset (osteofyytit, luupiikit), jotka rajoittavat liikelaajuutta

Tarkempaa tietoa liikerajoituksista ja lihasryhmien välisestä tasapainosta saadaan suorilla spesifisesti tietyin nivelien liikelaajuuden mittauksilla (Keskinen 2018, 229).

Kliinisessä tutkimuksessa yleensä mitataan koukistus-, ojennus-, lähennys-, loitonnuksen- sekä sisä- ja ulkorotaatioliikkeet. Nivelen aktiivisen liikelaajuuden lisäksi on mitattava myös passiivinen liikelaajuus. (Kiviranta & Järvinen 2012, 65.)

5.1 Passiivisen liikelaajuuden (PROM) mittaaminen

Nivelten passiivista liikelaajuutta voi mitata silmämääräisesti tai goniometrin avulla. Silmämääräinen mittaus ei välttämättä ole niin tarkka kuin erilaisilla laitteilla tai apuvälineillä tehty mittaus, mutta sitä voi käyttää kuntoliikunnassa. (Riebe ym. 2018, 140.)

Passiivisella menetelmällä saadaan luotettavin tieto nivelten liikelaajuuksista. (Keskinen ym. 2018, 229.) Tarkka mittaus voidaan suorittaa kaikille kehon isoille nivelille goniometriä käyttäen. Useimmiten mittaamiseen käytetään tavallista goniometriä, sähkögoniometriä, Leighton-goniometriä, inklinometriä (sähköistä kaltevuusmittaria) ja mittanauhaa. Laadukas mittaus vaatii hyvää tuki- ja liikuntaelimestön anatomian tietämystä sekä kokemusta tulosten tulkinnasta. (Riebe ym. 2018, 140.)

Testitulanteessa mittaaja vie niveltä ääriasentoon testattavan ollessa mahdollisimman rentona. Kun lihakset ovat rentoutuneita, venytystä vastustavat lihasten ja nivelten sidekudokset ja iho, liikettä saattaa rajoittaa myös mahdollisesti loukkaantumisen jälkeinen arpi-kudos. (Keskinen ym. 2010, 180-181, 229.)

Mittausta suorittaessa pitäisi varmistaa, että liike tapahtuu vain mitattavassa nivelessä, sillä ylimääräiset liikkeet esim. viereisissä nivelissä voivat vääristää testitulosta (Clarkson 2013, 19).

Liikelaajuuden testitulokset ilmaistaan yleensä asteina. (Riebe ym. 2018, 140.)

Nivelten Liikelaajuudet Asteina			
	Asteet		Asteet
Olkapään liike			
Fleksio	90-120	Ekstensio	20-60
Abduktio	80-100		
Horisontaalinen abduktio	30-45	Horisontaalinen adduktio	90-135
Mediaalirotaatio	70-90	Lateraalirotaatio	70-90
Kyynärpään liike			
Fleksio	135-160		
Supinaatio	75-90	Pronaatio	75-90
Niskan liike			
Fleksio	120-150	Ekstensio	20-45
Lateraalifleksio	10-35	Rotaatio	20-40
Lonkan liike			
Fleksio	90-135	Ekstensio	10-30
Abduktio	30-50	Adduktio	10-30
Mediaalirotaatio	30-45	Lateraalirotaatio	45-60
Polven liike			
Fleksio	130-140	Ekstensio	5-10
Nilkan liike			
Dorsaalifleksio	15-20	Plantaarifleksio	30-50
Inversio	10-30	Eversio	10-20

Kuvio 5. Nivelten normaalit passiiviset liikelaajuudet asteina (mukailien Riebe ym. 2018, 141).

Normaali liikkuvuus määritellään väestömittauksen keskiarvosta (Ylinen 2010, 15). "Normaalit" arvot voivat olla harhaanjohtavia, sillä nivelten liikelaajuudet voivat vaihdella yksilöllisesti riippuen henkilön sukupuolesta, iästä, ammatista ja terveydentilasta. Normaalit arvot ovat siis vain ohjeellisia. (Clarkson 2013, 19.)

5.2 Mittausmenetelmien pätevyys ja luotettavuus

Kaikissa tutkimuksissa pyritään tulosten virheettömyyteen, mutta silti mittaustulosten pätevyys ja luotettavuus vaihtelevat (Hirsjärvi ym. 2008, 226).

Mittarin kokonaisluotettavuus muodostuu mittarin pätevydestä (validiteetti) ja toistettavuudesta (reliabiliteetti). Kokonaisluotettavuus on hyvä, kun tulosten satunnaisvirheiden määrä on mahdollisimman pieni, mitataan juuri sitä ominaisuutta, mitä on tarkoituskin mitata, sellaisessa otannassa, joka vastaa perusjoukkoa eli populaatiota, joka on tutkimuksen kohteena. (Vilka 2015, 194.)

Validiteetilla tarkoitetaan mittarin kykyä mitata juuri sitä ilmiötä, mitä oli tarkoitus mitata. Se kertoo valitun mittarin tarkkuudesta. Tutkimuksessa kannattaa käyttää aikaisemmin käytettyjä mittareita, joiden toimivuus on testattu. (Vilka 2015, 193; Kananen 2010, 130.)

Toistettavuus eli reliabiliteetti kuvaa, kuinka luotettavasti voidaan mitata ilmiötä eri mittauskerroilla. Toistettavuudella tarkoitetaan mittaustulosten ei-sattumanvaraisuutta. (Golafshani 2003, 597-607.)

Mittaajan sisäinen toistettavuus (intrarater reliability) ilmaisee, kuinka pysyvä testituloks on mittauskertojen välillä, kun mittaajana on sama henkilö. Mittaajien välinen toistettavuus (iterrater reliability) taas ilmaisee testitulosten pysyvyyttä, kun samaa mittausta tekevät eri henkilöt. Jos mittaus on toistettava, samat henkilöt saavat samalla mittarilla samanlaisia tuloksia. (Portney & Watkins 2000, 69.)

Toistettavuuden tärkeys korostuu silloin, kun on tarkoituksena seurata ilmiön kehitystä ja tehdä mittauksia useamman kerran (Metsämuuronen 2000; de Vet ym. 2011).

Sisäistä korrelaatiokerrointa eli ICC:tä käytetään jatkuvien muuttujien toistettavuuden laskeamiseen. ICC voi sata arvon 0-1 välissä. ICC:lle annetaan eri kirjallisuudessa erilaisia viitearvoja, mutta erinomaisena pidetään ICC:tä, jonka arvo on yli 0,9. Arvot välillä 0,7-0,9 voidaan karkeasti pitää keskinkertaisina. Alle 0,7 arvot ovat heikot, ja näihin pitäisi suhtautua varoen. Tutkimustyöhön tarkoitettujen mittareiden ICC:n pitäisi olla yli 0,8 ja kliinisten mittareiden ICC ei saa olla alle 0,9. (Valkeinen 2014, 18.)

Passiivisen liikelaajuuden mittaamisen toistattavuus on aktiivista huonompi, sillä mittajaan käyttämä voima saattaa vaikuttaa mittaustulokseen (To-Mi 2016, 110).

5.3 Goniometri mittausvälineenä

Goniometri on yleisesti käytetty väline nivelten liikelaajuuksien mittaamiseen. Goniometrissä on kaksi keskipisteestä liikkuvaa varta sekä asteikko joko 180 tai 360 asteeseen asti. (To-Mi 2016, 111.)

Tavallinen goniometri on visuaalista arviointia luotettavampi. Goniometrimittauksen tulosten luotettavuus riippuu mitattavasta nivelestä ja liikesuunnasta, mutta yleensä se on keskinkertaisesta erinomaiseen. Mittaajan kokemuksella on myös vaikutusta mittaustuloksiin. Goniometrillä mitattaessa mittajaan sisäinen toistettavuus on parempi kuin mitaajien välinen. Tästä syystä on suositeltavaa, että samaa potilasta mittaa aina sama henkilö. Mittaajaa ei vaihdeta siihen asti, kunnes mitaajien välinen toistettavuus on tiedossa. Eri nivelille voidaan käyttää erikokoisia goniometrejä, mutta goniometrin koko ei vaikuta mittaustulosten toistettavuuteen. (Clarkson 2013, 18.)

6 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyön tiedonhankinta suoritettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena.

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa etsitään vastausta tutkimusongelmaan yhdistämällä olemassa olevan tutkimustiedon tulokset. Katsauksessa käytetään tarkkaa hakumenettelyä. Keskeisenä lähtökohtana ovat tarkasti muotoiltu tutkimuskysymys, tarkasti valitut menetelmät, noudatetut menettelytavat ja kattava aikaisemman tutkimustiedon hakumenettely. (Stolt ym. 2015, 14.)

Kirjallisuuskatsauksessa on Stoltin ym. 2015 (13, 26) mukaan viisi vaihetta: tutkimusongelman nimeäminen, analysoitavan aineiston keruu, aineiston laadun arviointi, aineiston analysointi ja tulkinta sekä tulosten raportointi. Kirjallisuuskatsauksen pitää olla toistettavissa. (Stolt ym. 2015, 13, 26.)

6.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymys

Hyvä tutkimuskysymys sopii valittuun aiheeseen, on riittävästi kohdistettu, muttei liian suppea, ja siihen on oltava mahdollista vastata kirjallisuuden perusteella. Tutkijan käytössä olevat resurssit vaikuttavat kysymyksen laajuuteen. (Stolt ym. 2015, 24.)

Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään vastaamaan seuraavaan kysymykseen:

Mitä näyttöön perustuvia testejä on perusteltua käyttää 18-64-vuotias passiivisen nivelliikkuvuuden testaamiseen?

6.2 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Alkuperäistutkimukset ovat yleensä ensisijainen kirjallisuuskatsauksen aineisto. (Stolt ym. 2015, 25.)

Kirjallisuuskatsauksessa pyrittiin etsimään tutkimuksia, joissa on kuvattu nivelliikkuvuutta mittaavia testejä sekä niiden validiteettia ja reliabiliteettia. Aineistoa rajattiin v. 2010 jälkeen julkaistuihin tutkimuksiin, jotta tiedonhaussa saatu aineisto on mahdollisimman tuore.

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
✓ Tutkimukset julkaistu v. 2010 jälkeen	× Ennen v.2010 julkaistut tutkimukset
✓ Englannin- tai suomenkieliset tutkimukset	× lääkällä (yli 64 v) ja liian nuorilla (alle 18 v) tehdyt tutkimukset
✓ Nivelliikkuvuustesteihin (PROM) kohdistuvat tutkimukset	× Tutkimuksen liikkuvuustestit tehty muulla kuin goniometrillä tai mittanauhalla
✓ Nivelliikkuvuustestien reliabiliteettiin ja validiteettiin kohdistuvat tutkimukset	× Vain nivelen aktiiviseen liikelaajuuteen kohdistuvat tutkimukset
✓ Tutkimuksen liikkuvuustestit tehty goniometrillä tai mittanauhalla	× Tutkimuksen koko tekstiä ei saatavilla
✓ Tutkimuksen kohteena 18-64 vuotiaat	× Maksulliset tutkimukset
✓ Tutkimuksen koko teksti saatavilla	× Katsaukset
✓ Maksuttomat tutkimukset	

Taulukko 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

6.3 Tiedonhakuprosessi

Tutkimusten lähteinä olivat lääketieteelliset tietokannat: PubMed, SPORTDiscus sekä Pedro.

Haku suoritettiin aikavälillä 20.8.2020-22.8.2020. Tutkimustuloksia tuli haussa yhteensä 364 kpl. Ensin valittiin tutkimukset otsikoiden perusteella sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaan. Tämän jälkeen luettiin abstraktit ja valikoitiin niistä tutkimukset asettamiemme sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella. Valitut tutkimukset luettiin kokonaan, ja koko tekstin perusteella rajattiin vielä osan tutkimuksista pois.

Tietokanta	Hakusanat	Rajaukset	Tulokset	Otsikoiden perusteella hyväksytyt	Abstraktien perusteella hyväksytyt	Koko tekstin perusteella hyväksytyt
Pubmed	"joint mobility"	2010-2020 julkaistut 19-64 v Maksuttomat Full text	67	17	2	0
	"range of motion" AND test AND validity AND reliability		49	6	6	5
SportDiscus	"joint mobility" AND assessment	2010-2020 Full text englanti venäjä	27	7	3	0
	joint AND mobility AND reliability		34	2	2	0
	"range of motion" AND test AND validity AND reliability		52	13	5	3
	flexibility AND reliability AND "range of motion"		52	15	10	3
	arm AND "range of motion" AND reliability		43	1	1	0
Pedro	"range of motion" reliability	2010-2020	10	0	0	0
	test reliability AND flexibility		2	0	0	0
	mobility assessment		28	0	0	0
YHTEENSÄ			364	61	29	11

Taulukko 4. Tiedonhakuprosessi

6.4 Kirjallisuuskatsauksen tulosten koonti ja analyysi

Oheiseen taulukkoon on koottu keskeiset tiedot valikoiduista tutkimuksista sekä tutkimusten tuloksista.

Kehon osa / nivel	Tutkimuksen nimi ja tekijät	Tutkimuksen keskeiset tiedot	Tutkimuksen tulokset
olkanivel	<p>Evaluating change in clinical status: Reliability and measures of agreement for the assessment of glenohumeral range of motion.</p> <p>Susan W. Muir, Charlene Luciak Corea and Lauren Beaupre</p> <p>2010</p>	<p>Tutkimuksessa selvitettiin olkanivelen aktiivisen ja passiivisen liikelaajuuden goniometrimittauksen mittaajan sisäinen ja mittaajien välinen toistettavuus sekä mittausvirhe. Tutkimukseen osallistui 17 aikuista koehenkilöä, joista osalla oli jokin olkanivelongelma. Kaksi tutkijaa arvioi yhteensä 15 olkapääliikettä toistettavuuden määrittämiseksi selinmakuulla ja istuen.</p>	<p>Selinmakuulla aktiivisen ja passiivisen liikelaajuuden mittaamisen toistettavuus oli valtaosassa liikkeistä keskinkertaisesta erinomaiseen.</p> <p>Mittaajan sisäinen toistettavuus oli hyväksyttävällä tasolla (ICC yli 0,70) suurimmalla osalla liikkeistä: olkapään aktiivinen loitonnuksen ja selinmakuulla, olkapään koukistus ja ulkorotaatio 0°-loitonnuksessa selinmakuulla sekä passiiviset loitonnuksen, koukistus ja ulkorotaatio 0°-loitonnuksessa selinmakuulla.</p> <p>Mittaajien välinen toistettavuus oli hyväksyttävällä tasolla neljälle selinmakuulla suoritettavalle mittaukselle: aktiivinen ja passiivinen olkapään loitonnuksen sekä ulkorotaatio 0°-loitonnuksessa. Nämä testit soveltuvat liikelaajuuksien muutosten seurantaan.</p>
	<p>Reliability of Shoulder Internal Rotation Passive Range of Motion Measurements in the Supine Versus Sidelying Position.</p> <p>Jason B. Lunden, Mike Muffenbier, M. Russell Giveans, Cort J. Cieminski</p> <p>2010</p>	<p>Tutkimuksessa selvitettiin kahden olkapään sisäkierron liikelaajuuden mittaustekniikan mittaajan sisäinen ja mittaajien välinen toistettavuus. Verrattiin mittaus selinmakuulla kylkimakuulla suoritettavaan mittaukseen. Tutkimukseen osallistui 70 koehenkilöä, joista osalla oli jokin olkanivelongelma.</p> <p>Kaksi tutkijaa mittasi olkapään sisäkierron passiivista liikelaajuutta kahdessa asennossa: (1) selinmakuulla olkapää ollessa 90° loitonnuksessa ja (2) kylkimakuulla testattavalla puolella olkapää 90° koukussa.</p>	<p>Mittaajan sisäinen toistettavuus oli selinmakuumittauksessa keskinkertaisesta erinomaiseen (ICC = 0,70-0,93) ja kylkimakuumittauksessa erinomainen (ICC = 0,94-0,98). Mittaajien välinen toistettavuus oli keskinkertainen selinmakuumittauksessa (ICC = 0,74-0,81) ja keskinkertaisesta erinomaiseen kylkimakuumittauksessa (ICC = 0,88-0,96). Kylkimakuuasennossa suoritettua mittauksen sekä mittaajan sisäinen että mittaajien toistettavuus on parempi kuin selinmakuuasennossa suoritettua mittauksen toistettavuus.</p>
kynärnivel	<p>Validity of Goniometric Elbow Measurements: Comparative Study with a Radiographic Method.</p> <p>Chapleau, Canet, Petit, Laflamme & Rouleau</p> <p>2011</p>	<p>Tutkimuksessa verrattiin goniometrillä suoritettavat kyynärnivelen liikelaajuusmittaukset röntgenmittauksiin. Tutkimukseen osallistui 51 henkilöä. Ensintutkittavilta mitattiin 3 kertaa kummastakin raajasta kyynärnivelen koukistus-, ojennus- sekä kantokulmat muovi goniometriä käyttäen. Sen jälkeen raajat kuvattiin röntgenillä tulosten vertailemiseksi.</p>	<p>Mittausvälineiden välillä on eroa, mutta korreloivat ja goniometrillä tehdyn mittauksen kyynärnivelen ojennuksen liikelaajuuden maksimivirhe on +/-10 astetta 95% mittauksista. Goniometrin validiteetti/luotettavuus siis on epäselvä. ICC-arvot vaihtelivat goniometrimittauksissa välillä 0,945- 0,973 ja röntgenmittauksissa vaihtelu oli 0,980-0,991, eli molempien menetelmien mittaajan sisäinen toistettavuus on erinomainen. Tutkijoiden mukaan pitäisi ottaa huomioon, että mittaukset goniometrillä suoritettiin</p>

			3 kertaa peräkkäin kaikki, mikä voi vaikuttaa tutkimuksen tulokseen.
lonkkanivel	<p>Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients.</p> <p>Nussbaumer, Leunig, Glatthorn, Stauffacher, Gerber & Maffiuletti</p> <p>2010</p>	<p>Tutkimuksessa verrattiin tavanomaisella goniometrillä sekä ETS (elektrodien sähköinen paikannusjärjestelmä) kuvauksella tehtyjen mittausten tuloksia keskenään. 15:ltä henkilöltä mitattiin passiiviset lonkkanivelen koukistus, loitonnuks, lähennys sekä sisä- ja ulkorotaatiot.</p>	<p>Goniometrillä saatiin suuremmat PROM-arvot verrattuna ETS: ään (2,0 - 18,9 astetta; P <0,001). Molempien menetelmien validiteetti oli hyvä vain lonkan loitonnuksessa sekä sisärotaatiossa. Toistettavuuden sisäiset korrelaatiokertoimet (ICC) olivat vastaavasti 0,94 ja 0,88. Molemmilla menetelmällä todettiin liikerajoitusta lonkan loitonnuksessa kontrolliryhmään verrattuna (P <0,01). Molempien menetelmien mittaajan sisäinen toistettavuus oli erinomainen (ICC:t > 0,90), paitsi lonkan lähennyksessä (0,82-0,84). Toistettavuusarvoissa ei ollut eroa goniometrin ja ETS:n välillä.</p>
	<p>Concurrent validity of digital inclinometer and universal goniometer in assessing passive hip mobility in healthy subjects.</p> <p>Roach, Juan, Suprak & Lyda</p> <p>2013</p>	<p>Tutkimuksessa selvitettiin lonkan passiivisen ojennuksen, sisäisen ja ulkoisen rotaation mittaustulosten luotettavuutta. Verrattiin digitaalisen inklinometrin sekä tavallisen goniometrin mittaustuloksia keskenään. Tutkimukseen osallistui 30 tervettä koehenkilöä.</p>	<p>Mittaustulokset näillä kahdella välineellä eroavat toisistaan. Inklinometrillä saatiin suuremmat arvot lonkan ojennuksen liikelaajuudessa sekä ulkorotaatiossa. Mittausvälineitä käyttäessä ja tulosten tulkinnassa tulee noudattaa varovaisuutta, sillä mittausvälineiden validiteetti on heikko lonkan ojennuksen sekä sisä- ja ulkorotaatioiden liikelaajuuksien mittauksissa.</p> <p>Goniometrin ja inklinometrin ICC-arvot olivat hyvistä erinomaisiin, 0,80 ja 0,90, kun ne arvioitiin pilottitutkimuksessa ennen varsinaista datan keräämistä.</p>
	<p>Reliability of Hip Rotation Range of Motion in Supine and Seated Positions.</p> <p>Gradoz, Bauer, Grindstaff & Bagwell</p> <p>2018</p>	<p>Tutkimuksessa verrattiin lonkan sisä- ja ulkorotaation liikelaajuuden mittauksen mittaajan sisäistä ja mittaajien välistä toistettavuutta kahdessa mittausasennossa: selinmakuulla ja istuen. Tutkimukseen osallistui 19 koehenkilöä.</p> <p>Kaikilla osallistujilla ei ollut lonkan, polven, alaselän tai sacroiliac-kipuja edeltävien 3 kuukauden aikana eikä lonkan tai alaselän leikkauksista.</p>	<p>Selinmakuulla suoritettavan mittauksen mittaajan sisäinen ja mittaajien välinen toistettavuus on parempi kuin istuen suoritettava mittaus.</p> <p>Selinmakuulla suoritettavan mittauksen mittaajan sisäisen ja mittaajien välisen toistettavuuden ICC oli sekä sisä- että ulkorotaatiolle välillä 0,75-0,91. Istuen suoritettavan sisärotaation mittauksen mittaajan sisäisen ja mittaajien välisen toistettavuuden ICC oli 0,64-0,71</p> <p>Mittaajien välisen toistettavuuden ICC ulkorotaatiolle istuen oli 0,65 ja mittaajan sisäisen toistettavuuden ICC oli 0,65-0,82.</p>
	<p>Reliability of two methods of clinical examination of the flexibility of the hip adductor muscles.</p>	<p>Tutkimuksessa selvitettiin yhden ja kahden nivelen yli menevien lonkan lähentäjälihasten liikkuvuuden mittaustulosten mittaajan sisäistä toistettavuutta. Tutkimukseen osallistui 25 kuntoliikuntaa</p>	<p>Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että näiden testimenetelmien mittaajan sisäinen toistettavuus on hyvä tai erinomainen (ICC yli 0,90).</p>

	Cejudo, Ayala, De Baranda & Santonja 2015	harrastavaa koehenkilöä. Lihasten liikkuvuutta mitattiin kahdessa asennossa: (1) selinmakuulla lonkka ojennettuna säären ollessa (roikkuessa) tutkimuspöydän reunan yli sekä (2) selinmakuulla lonkka ja polvi 90°-kulmassa.	
	Test-retest reliability of seven common clinical tests for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. Cejudo, Ayala, Sainz & Santonja 2014	Tutkimuksessa selvitettiin alaraajojen liikkuvuutta mittaavien testien mittaajan sisäistä toistettavuutta. Tutkimukseen osallistui 90 koehenkilöä. Seuraavat testit tehtiin: passiivinen lonkan ojennus, passiivinen lonkan koukistus polven ollessa koukistettuna, passiivinen lonkan loitonnuksen suoraa nosto, modifioitu Thomasin testi sekä nilkan dorsifleksion PROM-mittaus polvi koukussa ja ojennettuna. Lonkan passiiviseen loitonnuksen mittaamiseen käytettiin tavallista goniometriä ja muihin testeihin inklinometriä.	Kaikki testit saavuttivat hyvän tai erinomaisen toistettavuuden. Modifioitu Thomasin testin toistettavuuden ICC-arvo oli 0,87-0,91 ja muiden testien ICC-arvot olivat yli 0,90.
	Reliability of Goniometric and Trigonometric Techniques for Measuring Hip-Extension Range of Motion Using the Modified Thomas Test. Wakefiel, Halls, Difilippo & Cottrell 2015	Tutkimuksessa verrattiin Thomasin testin tulosten mittaajan sisäistä ja mittaajien välistä toistettavuutta goniometrillä mitattuna trigonometrisesti laskettuihin tuloksiin. Tutkimukseen osallistui 22 koehenkilöä. Tutkimuksessa mainitaan, että lonkan ojennusta yleensä mitataan goniometrillä.	Goniometrimitauksen sekä mittaajan sisäinen että mittaajan välinen toistettavuudet olivat heikot. Mittaajan sisäisen toistettavuuden ICC=0,51-0,54 ja mittaajien välisen ICC=0,3-0,65. Trigonometrisen laskentatekniikan sekä mittaajan sisäinen että mittaajien välinen toistettavuus oli erinomainen (ICC yli 0,9). Lonkan ojennuskulman trigonometrisellä laskentatavalla on erinomainen toistettavuus ja menetelmä voidaan pitää luotettavana, mutta sillä on rajoituksia: esim. tulokset voivat riippua mittaajan kokemuksesta sekä testattavan lonkkanivelestä.
lonkkanivel polvinivel selkäranka	Intra-examiner reliability of lumbar spine and neurodynamic flexibility measurements in an older and overweight healthy asymptomatic population. Flavell, Carol Gordon, Susan Watt, Kerriane 2017	Tutkimuksessa selvitettiin kuuden alaselän mittaustestin ja kahden neurodynaamisen testin mittaajan sisäistä toistettavuutta. Tutkimukseen osallistui 19 yli-painoista (BMI yli 24) aikuista (ikä 56,00 ± 7,62 v) koehenkilöä. Seuraavat testit tehtiin: modifioitu Schoberin testi (lannerangan koukistustesti), taaksepäin taivutus (selän ojennus), sivulletaivutukset, aktiiviset rangan kierrot, oikean raajan SLUMP, passiivinen vasemman jalan nosto (PSLR). Mittauksissa käytettiin mittanauhaa sekä goniometriä.	SLUMP, sivulletaivutus- ja rotaatiotestien mittaajan sisäinen toistettavuus oli erinomainen (ICC yli 0,90). PSLR:n ja selän Schoberin testin toistettavuus oli hyvä (ICC-arvot 0,87 ja 0,88). Selän ojennustestin ICC oli 0,67. Tulokset osoittavat, että testausmenetelmät soveltuvat kliiniseen tutkimiseen ja viittaavat siihen, etteivät ikä tai korkea BMI vaikuta tulosten toistettavuuteen.

nilkkanivel	Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. Megan M. Konor, Sam Morton, Joan M. Eckerson and Terry L. Grindstaff 2012	Tutkimuksessa selvitettiin nilkan ROM-mittausten toistettavuutta käyttämällä kolmea erilaista mittaustekniikkaa, jotka olivat tavallinen goniometri, inklinometri ja mittanauha. Testiliikkeenä oli knee to wall. Tutkimukseen osallistui 20 tervettä koehenkilöä.	Kaikilla kolmella tekniikalla oli hyvä toistettavuus ja pieni mittausvirhe. Mittanauhatekniikka ja inklinometri saavuttivat paremmat toistettavuusarvot (ICC _{2,3} = 0,96 - 0,99) ja pienemmät mittausvirheet verrattuna goniometriin (ICC _{2,3} = 0,85-0,96). Tutkimuksen tulokset osoittivat, että aloitteleva mittaaja, jolla ei ole aikaisempaa kokemusta kolmen eri nilkan ROM-mittaustekniikan käytöstä, voi saada toistettavat tulokset nilkan dorsifleksion liikelaajuuden mittauksessa terveillä henkilöillä goniometrillä, inklinometrillä tai mittanauhamenetelmällä.
-------------	--	--	--

Taulukko 5. Tulosten koonti

Toimeksiantajan toiveesta tutkimustyön kohteena olivat testit, jotka voi suorittaa goniometrillä, mittanauhalla tai kokonaan ilman apuvälineitä. Tästä syystä rajasimme katsaukseen tutkimukset, joissa passiivista nivelliikkuvuutta mitattiin goniometrillä, mittanauhalla tai ilman välineitä. Rajasimme pois kaikki tutkimukset, joissa liikelaajuutta tutkittiin pelkästään digitaalisilla laitteilla, kuten inklinometrillä (digitaalinen kaltevuusmittari), röntgenillä tai esim. puhelinsovelluksilla.

Sopivia tutkimuksia löytyi yhteensä 11, joista 2 liittyvät olkanivelen liikelaajuuden tutkimiseen, 1 kynnärnivelen liikelaajuuden tutkimiseen, 6 lonkkanivelen liikelaajuuden tutkimiseen, 1 nilkkanivelen liikelaajuuden tutkimiseen ja 1 tutkimus käsitti lonkkaniveltä, polviniveltä sekä selkärankaa.

Tiedonhaussa ei löytynyt tutkimuksia, jotka liittyvät rannenivelen, kaula- tai rintarangan passiiviseen liikelaajuuden tutkimiseen eikä polvinivelen koukistuksen passiivisen liikelaajuuden tutkimiseen. Tiedonhaussa ei myöskään tullut vastaan tutkimuksia, joissa testit suoritettiin kokonaan ilman mittausvälineitä.

6.4.1 Olkanivel

Muirin ym. 2010 tutkimuksessa selvitettiin olkanivelen aktiivisen ja passiivisen liikelaajuuden goniometrimittausten mittaajan sisäinen ja mittaajien välinen toistettavuus ja mittausvirhe.

Tutkimukseen osallistui 17 aikuista koehenkilöä, joista osalla oli jokin olkanivelongelma. Kaksi tutkijaa arvioi yhteensä 15 olkapääliikettä selinmakuulla ja istuen. Mitattiin sekä passiivinen että aktiivinen olkanivelen liikelaajuus tavallista goniometriä käyttäen. Kaikki passiiviset liikelaajuudet mitattiin selinmakuulla.

Toistettavuuksissa oli eroa riippuen siitä, oliko koehenkilöllä nivelongelma. Mittaajan sisäinen toistettavuus oli tyypillisesti mittaajien välistä korkeampi.

Passiivisen liikelaajuuden tutkimisessa mittaajan sisäinen sekä mittaajien välinen toistettavuus olivat keskinkertaisella tasolla (ICC yli 0,70) seuraavissa liikkeissä: abduktio selinmakuulla, koukistus selinmakuulla sekä ulkorotaatio 0° -loitonnuksessa selinmakuulla.

Passiivisen ulkokierron 90° -loitonnuksessa sekä horisontaalirotaation mittaukset eivät saavuttaneet riittäviä ICC-arvoja mittaajan sisäisessä tai mittaajien välisessä toistettavuudessa.

Lundenin ym. 2010 tutkimuksessa selvitettiin kahden olkapään sisärotaation liikelaajuuden mittaustekniikan mittaajan sisäinen ja mittaajien välinen toistettavuus. Verrattiin mittaus selinmakuulla kylkimakuulla suoritettavaan mittaukseen. Tutkimukseen osallistui 70 koehenki-

lää, joista osalla oli jokin olkanivelongelma. Olkapään sisäkierron passiivista liikelaaajuutta mitattiin kahdessa asennossa: selinmakuulla olkapään ollessa 90° loitonnuksessa sekä kylkimakuulla testattavalla puolella olkapää 90° koukussa.

Kylkimakuulla suoritettavan mittauksen sekä mittaaajan sisäisen että mittaaajien välisen toistettavuuden ICC-arvot olivat korkeampia verrattuna selinmakuulla tapahtuvaan mittaukseen sekä terveillä henkilöillä että niillä, joilla oli jokin olkapääongelma.

6.4.2 Kyynärniveli

Chapleau ym. 2011 tutkimuksessa verrattiin goniometrillä suoritettavat kyynärnivelen liikelaaajuusmittaukset röntgenmittauksiin. Tutkimukseen osallistui 51 koehenkilöä.

Mittaukset suoritettiin istuma-asennossa tuolilla ilman käsinojia. Ensin tutkittavilta mitattiin 3 kertaa kummastakin raajasta kyynärnivelen koukistus-, ojennus- sekä kantokulmat muovista goniometriä käyttäen. Sen jälkeen raajat kuvattiin röntgenillä tulosten vertailemiseksi.

Kyynärnivelen ojennus mitattiin olkavarsi kohotettuna, eli olkanivel koukussa. Kyynärnivelen ojennus mitattiin käsivarsi vartalon vieressä rentona. Molemmissa mittauksissa ranne neutraaliasennossa. Kantokulma mitattiin kyynärniveli täysin ojennettuna käsi supinaatiossa.

Goniometrillä suoritettujen mittauksen kyynärnivelen ojennuksen liikelaaajuuden maksimivirhe on +/-10 astetta 95 %:ssa mittauksista. Goniometrin validiteetti on tutkimuksen mukaan epäselvä.

Mittaaajan sisäinen toistettavuus oli erinomainen, ICC-arvot vaihtelivat goniometrimittauksissa välillä 0,945-0,973.

6.4.3 Lonkkaniveli

Lonkkanivelen passiivisen liikkuvuuden tutkimisesta löytyi tiedonhaussamme eniten tutkimuksia.

Lonkan ojennus

Aiemman näytön perusteella alaraajojen goniometrimittausten mittaaajan sisäinen toistettavuus näyttää olevan keskinkertainen, mutta mittaaajien välinen toistettavuus on heikko. Esimerkiksi Herreron ym.2011 tutkimuksessa mitattiin CP-lasten alaraajojen passiivisia liikelaaajuuksia, ja goniometrimittausten mittaaajien sisäinen toistettavuus oli keskinkertaisesta erinomaiseen (ICC=0,828-0,954), mittaaajien välinen toistettavuus taas oli heikko (ICC =0,375-0,475). Clapis ym.2008 mukaan Thomasin testin mittaaajan sisäinen toistettavuus oli erinomainen (ICC = 0,92). Tutkimukseen osallistui 42 koehenkilöä ja mittaaajina kaksi kokenutta tutkijaa. Peelerin ym.2008 saivat tutkimuksessaan modifioidulle Thomasin testille mittaaajan sisäisen toistettavuuden ICC = 0,67 ja mittaaajien välisen toistettavuuden ICC = 0,5. Tutkimukseen osallistui 54 koehenkilöä ja mittaaajina toimii kolme kokenutta henkilöä.

Kirjallisuuskatsauksessamme lonkan ojennuksen liikelaaajuutta tutkittiin tutkimuksissa Thomasin testin avulla. Roach ym. 2013 tutkivat modifioidun Thomasin testin validiteettia ja Wakefiel ym. 2015 testin toistettavuutta.

Roach ym.2013 vertailivat goniometrimittausta inklinometrimittaukseen. Lonkan ojennuksessa kahden välineen mittauksissa oli 3,4 asteen ero. Inklinometrillä saatiin suuremmat arvot kuin goniometrillä. Tutkijat pohtivat, että mittausjärjestys saattaa vaikuttaa testitulokseen, sillä mittaukset suoritettiin goniometrillä ja vasta sen jälkeen inklinometrillä.

Wakefielin ym.2015 tutkimuksessa goniometrimittauksen sekä mittaaajan sisäinen, että mittaaajien välinen toistettavuudet olivat heikot. Mittaaajan sisäisen toistettavuuden ICC= 0,51-0,54 ja mittaaajien välisen ICC = 0,3-0,65.

Thomasin testin tutkimustuloksen validiteettiin vaikuttaa myös lantion vakauttaminen testin aikana ainakin inklinometrillä tehtävissä mittauksissa (Kim & Ha 2015). Roach ym.2015 mainitsevat, että lantion stabilointi voi olla alaraajojen testeissä haastavaa, jos mittaajia on vain yksi, sillä asennon vakauttamiseen tarvitaan kaksi kättä, ja tämä voi vaikuttaa testituloksiin.

Thomasin testiä käyttäessä pitää ottaa huomioon, että testituloksen luotettavuus voi yltyä keskinkertaiselle tasolle silloin, kun testin tekee sama henkilö ja lantion asento on vakautettu.

Lonkan sisä- ja ulkokierrot

Nusbaumerin ym. 2010 tutkimuksessa lonkan sisä- ja ulkokiertoa mitattiin selinmakuuasennossa. Ulkokierron validiteetti oli heikko (ICC = 0,542) ja sisäkierron validiteetti keskinkertainen (ICC = 0,875). Mittaajan sisäinen toistettavuus oli erinomainen (sisäkierron ICC= 0,95, ulkokierron ICC = 0,91).

Roachin ym. 2013 tutkimuksessa selvitettiin mittausten validiteettia. Goniometrimitaukset verrattiin inklinometriin, ja lonkan kierrot mitattiin päinmakuulla, polvi koukussa. Tutkijoiden mukaan goniometriä ja inklinometriä käytössä sekä tulosten tulkinnassa tulee noudattaa varovaisuutta, sillä mittausvälineiden validiteetti on heikko lonkan sisä- ja ulkorotaatioiden liikelajuuksien mittauksessa. Lantion asennon vakauttaminen vaikuttanee testitulosten luotettavuuteen.

Gradoz ym.2018 selvittivät tutkimuksessaan lonkan ulko- ja sisäkierron goniometrimitauksen mittaajan sisäistä ja mittaajien välistä toistettavuutta kahdessa mittausasennossa: selinmakuulla ja istuen. Selinmakuulla suoritettavan mittauksen mittaajan sisäinen ja mittaajien väliset toistettavuudet olivat tutkimuksen mukaan paremmat kuin istuen suoritettavan mittauksen. Selinmakuulla suoritettavan mittauksen mittaajan sisäisen ja mittaajien välisen toistettavuuden ICC oli sekä sisä- että ulkokierrolle välillä 0,75-0,91.

On siis perusteltua mitata lonkan ulko- ja sisäkierron liikelajuutta selinmakuulla, mutta pitäisi ottaa huomioon testin validiteetti.

Lonkan koukistus

Nussbaumer ym.2010 mittasivat lonkan koukistusta selinmakuulla polvi koukussa. Goniometrimitauksen validiteetti oli heikko (ICC = 0,44), mutta mittaajan sisäinen toistettavuus erinomainen (ICC yli 0,9).

Tutkijat mainitsevat, että lonkan koukistuksen ensimmäisen 10 asteen aikana tapahtui aina myös lantion kallistuminen (pelvic tilt), mikä osoittaa, että reisi ja lantio liikkuvat synergiassa toistensa kanssa (eli reisi ja lantio liikkuvat yhtäaikaan). Tästä voi tehdä johtopäätöksen, että se, mitä yleensä lasketaan "lonkan koukistuksen" liikelajuuteen, on yhdistelmä lonkan koukistuksesta ja lanton kallistuksesta. Tässä tutkimuksessa saadut tulokset viittaavat siihen, että goniometrillä mitatut lonkkanivelen liikelajuudet ovat itse asiassa lonkan ja vartalon välisiä kulmia pikemminkin kuin todellisia lonkkanivelen liikelajuuksia.

Testiä voi siis käyttää, mutta pitää ottaa huomioon, että se mittaa pikemminkin lonkan ja vartalon välistä kulmaa.

Lonkan lähennys

Lonkkanivelen lähennyksen goniometrimitauksen validiteettia ja toistettavuutta selvittivät tutkimuksessaan Nussbaumer ym. 2010. Lähennys mitattiin tutkimuspöydällä selinmakuulla. Testin validiteetti oli heikko (ICC=0,533), mutta toistettavuus keskinkertainen (ICC=0,842).

Lonkan loitonuus

Cejudo ym. 2014 sekä Nussbaumer ym. 2010 tutkivat lonkan passiivisen loitonnuksen goniometrimittauksen mittaajan sisäistä toistettavuutta. Nussbaumer ym. tutkivat lisäksi mitausten validiteettia. Tutkimuksissa loitonuus mitattiin selinmakuuasennossa jalka tutkimuspöydän reunan yli roikkuessa.

Cejudon ym. 2015 tutkimuksessa selvitettiin yhden ja kahden nivelen yli menevien lonkan lähentäjälihasten liikkuvuuden mittaustulosten sisäistä toistettavuutta. Lihasten liikkuvuutta mitattiin kahdessa asennossa: (1) selinmakuulla lonkka ojennettuna säären ollessa (roikkuessa) tutkimuspöydän reunan yli sekä (2) selinmakuulla lonkka ja polvi 90° -koudessa. Ensimmäisessä asennossa tutkitaan kahden nivelen yli menevien lonkan lähentäjälihasten liikkuvuutta, ja toisessa - yhden nivelen yli menevien lähentäjälihasten liikkuvuutta.

Molempien testien toistettavuudet olivat erinomaisella tasolla (ICC1 = 0,97 ja ICC2=0,99)

Cejudon ym. 2014 tutkimuksen kahden mittausession toistettavuudet olivat erinomaiset (ICC 0,95 ja 0,91). Nussbaumerin ym. 2010 mitausten validiteetti ja mittaajan sisäinen toistettavuus olivat tutkimuksessa erinomaiset (validiteetin ICC = 0,94, toistettavuuden ICC = 0,924).

Cejudon ym. tutkimuksen kahta mittausasentoa on siis perusteltua käyttää lonkan loitonnuksen liikelaajuuden mittaamiseen.

6.4.4 Polvinivel

Flavellin ym. 2017 tutkimuksessa selvitettiin mm. passiivisen suoran jalan nosto -testin mittaajan sisäinen toistettavuus. Tutkimukseen osallistui 19 koehenkilöä. Passiivinen liikelaajuus mitattiin goniometrillä vasemmasta alaraajasta. Testin toistettavuus oli keskinkertainen (ICC=0,87).

6.4.5 Selkäranka

Selkärangan passiivista liikkuvuutta käsitteli Flavellin ym. 2017 tutkimus, jossa testiliikkeenä oli modifioitu Schoberin testi. Tällä testillä mitataan lannerangan koukistuksen liikelaajuutta ja mittausvälineenä käytetään mittanauhaa. Testin toistettavuuden korrelaatiokerroin oli 0,88 eli toistettavuus on keskinkertainen.

Kyseisessä tutkimuksessa oli mukana myös selkärangan rotaation ja lateraalifleksion liikelaajuuksien mittaukset, mutta ne käsittelivät kuitenkin aktiivista eikä passiivista liikelaajuutta.

6.4.6 Nilkkanivel

Konorin ym. 2012 tutkimuksessa selvitettiin nilkan dorsifleksion ROM-mittausten toistettavuus käyttämällä kolmea erilaista mittaustekniikkaa, jotka olivat tavallinen goniometri, inklinometri ja mittanauha. Testiliikkeenä oli ”knee to wall” eli polvi seinään.

Tutkimukseen osallistui 20 tervettä koehenkilöä. Mittaukset suoritti aloittelija (neljännen vuosikurssin liikunta-alan opiskelija).

Kaikilla kolmella tekniikalla oli hyvä toistettavuus ja pieni mittausvirhe. Mittanauhatekniikan toistettavuus (ICC=0,98-0,99) oli goniometrimittauksen toistettavuutta (ICC=0,85- 0,96) suurempi.

6.5 Tulosten yhteenveto

Kirjallisuuskatsauksessa esiin tulleissa tutkimuksissa selvitettiin pääosin testien mittajaan sisäistä sekä mittajien välistä toistettavuutta. Osassa tutkimuksista oli mukana myös testin validiteetti. Kuten aiemmin on todettu, mittarin kokonaisluotettavuus on hyvä, jos sekä pätevyys (validiteetti) että toistettavuus (reliabiliteetti) ovat hyvät (Vilkkä 2015, 194). Koska kirjallisuuskatsauksessa harva tutkimus koski validiteettia, ainoastaan yksi testi täytti nämä kriteerit validiteetin ja mittajaan sisäisen toistettavuuden osalta.

Kirjallisuuskatsauksessa esiin tulleet passiivisen nivelliikkuvuuden testit sekä niiden validiteetti ja toistettavuus:

Nivel	Testiliike	Testattava liikelaajuus	Validiteetti	Mittajaan sisäinen toistettavuus, ICC	Mittajien välinen toistettavuus, ICC	Kokonaisluotettavuus hyvä
olka-nivel	olkapään loitonnuksen selinmakuulla mitattuna	loitonnus	-	0,83-0,89 KA=0,86*	0,82-0,88 KA=0,85	
	olkapään koukistuksen selinmakuulla mitattuna	koukistus	-	0,72-0,85 KA=0,785	0,68-0,81 KA=0,745	
	olkapään ulkokierto 0°-loitonnuksessa selinmakuulla mitattuna	ulkokierto	-	0,88	0,77-0,82 KA=0,795	
	olkapään ulkokierto 90°-loitonnuksessa selinmakuulla mitattuna		-	0,61-0,90 KA=0,755	0,35-0,82 KA=5,85	
	olkapään sisäkierto 90°-loitonnuksessa selinmakuulla mitattuna	sisäkierto	-	0,70-0,93 KA=0,815	0,74-0,81 KA=0,775	
	olkapään sisäkierto kylkimakuulla mitattuna olkapää 90° koukussa		-	0,94-0,98 KA=0,96	0,88-0,96 KA=0,92	
	horisontaaliloitonnuksen selinmakuulla	horisontaaliloitonnuksen selinmakuulla	-	0,59-0,78 KA=0,685	0,21-0,57 KA=0,39	
kyy-näri-nivel	kyy-näri-nivelen koukistus olkanivel koukussa, ranne neutraaliasennossa, istuen mitattuna	koukistus	epäselvä (heikko)	0,945	-	
	kyy-näri-nivelen ojennus käsi rentona vartalon vieressä, ranne neutraaliasennossa, istuen mitattuna	ojennus	epäselvä	0,973	-	
	kyy-näri-nivelen kantokulma istuen käsi vartalon vieressä supinoituna	valguskulma	epäselvä	0,965	-	
selkä-ranka	modifioitu Schoberin testi	koukistus	-	0,88	-	
lonk-kani-nivel	lonkan sisäkierto selinmakuulla	sisäkierto	keskinkertainen	0,78-0,950 KA=0,865	0,79	
	lonkan sisäkierto istuen		-	0,67-0,71 KA=0,69	0,64	
	lonkan sisäkierto päinmakuulla		heikko	-	-	
	lonkan ulkokierto selinmakuulla	ulkokierto	heikko	0,86-0,914 KA=0,887	0,75	
	lonkan ulkokierto istuen		-	0,65-0,82 KA=0,735	0,65	
	lonkan ulkokierto päinmakuulla	ulkokierto	heikko	-	-	
	lonkan koukistus selinmakuulla polvi koukussa	koukistus	heikko	0,916	-	
lonkan lähennys selinmakuulla	lähennys	heikko	0,842	-		

	lonkan loitonnuksen selinmakuulla sääri roikkuessa tutkimuspöydän yli	loitonnus	erinomainen	0,92-0,99 KA=0,955	-	x
	lonkan loitonnuksen selinmakuulla lonkka ja polvi 90 asteen koukussa		-	0,99	-	
	modifioitu Thomasin testi	ojennus	heikko	0,51-0,54 KA=0,525	0,3-0,65 KA=0,475	
polvi-nivel	PSLR, passiivinen jalan nosto	ojennus	-	0,87	-	
nilkka-nivel	knee to wall, nilkan dorsifleksio mittanauhalla	dorsifleksio	-	0,98-0,99 KA=0,985	-	
	knee to wall, nilkan dorsifleksio goniometrillä		-	0,85-0,96 KA=0,905	-	

Taulukko 6. Kirjallisuuskatsauksen tulosten yhteenveto

*KA= keskiarvo

Taulukko on värjätty toistettavuuden keskiarvojen mukaan.

Toistettavuus	ICC	Värikoodi
Sopii kliiniseen käyttöön	> 0,9	
Sopii tutkimuskäyttöön	0,8-0,9	
Keskinkertainen	0,7-0,8	
Heikko	<0,7	

Taulukko 7. Toistettavuuden värikoodit

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli vastata kysymykseen ”Mitä näyttöön perustuvia testejä on perusteltua käyttää 18-64 vuotiaan nivelliikkuvuuden testaamiseen?”.

Seuraavassa taulukossa esitämme testit, jotka sopivat sisäiseltä toistettavuudeltaan kliiniseen käyttöön (ICC yli 0,9):

Nivel	Testiliike	Testattava liikelajaus	Mittaan sisäinen toistettavuus, ICC	Kokonaisuutettavuus hyvä
Olkapää	olkapään sisäkierto kylkimakuulla mitattuna olkapää 90 ° koukussa	sisäkierto	0,94-0,98 KA=0,96	
kynänivel	kynänivelen koukistus olkanivel koukussa, ranne neutraaliasennossa, istuen mitattuna	koukistus	0,945	
	kynänivelen ojennus käsi rentona vartalon vieressä, ranne neutraaliasennossa, istuen mitattuna	ojennus	0,973	
	kynänivelen kantokulma istuen käsi vartalon vieressä supinoituna	kantokulma	0,965	
lonkkanivel	lonkan koukistus selinmakuulla polvi koukussa	koukistus	0,916	
	lonkan loitonnuksen selinmakuulla sääri roikkuessa tutkimuspöydän yli	loitonnus	0,92-0,99 KA=0,955	x
	lonkan loitonnuksen selinmakuulla lonkka ja polvi 90 asteen koukussa		0,99	
nilkkanivel	knee to wall, nilkan dorsifleksio mittanauhalla	dorsifleksio	0,98-0,99 KA=0,985	
	knee to wall, nilkan dorsifleksio goniometrillä		0,85-0,96 KA=0,905	

Taulukko 8. Kliiniseen käyttöön sopivat testit

Kliiniseen käyttöön siis sopii yhdeksän testiä.

7 Pohdinta

Pohdintaosuudessa käymme läpi tulosten pohdintaa, opinnäytetyöprosessin pohdintaa, työmme luotettavuutta ja eettisyyttä sekä esitämme jatkotutkimusehdotuksia.

7.1 Tulosten pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää työikäisen nivelliikkuvuuden tutkimiseen sopivat testit. Toimeksiantaja oli toivonut testien mittaaviksi goniometria tai mittanauhaa. Testit saivat olla myös kokonaan ilman välineitä suoritettavia.

Katsauksemme valikoitui 11 tutkimusta, jotka käsittävät olka-, kyynär-, lonkka-, nilkka- ja polvinivelten sekä selkärangan liikkuvuutta. Valtaosa tutkimuksista (6+1 kpl) koski lonkkanivelen liikelaajuuden mittaamista.

Tutkimustyömme tulosten mukaan vain yhdeksän passiivisen nivelliikkuvuuden testiä sopivat kliiniseen käyttöön, eli näiden testien mittaajan sisäinen toistettavuus on erinomainen. Kyseiset testit mittaavat olkanivelen sisäkiertoa, kyynärnivelen koukistusta, ojennusta ja kantokulmaa, lonkkanivelen koukistusta ja loitonusta, sekä nilkkanivelen dorsifleksiota. Olka-, kyynär- ja lonkkanivelen kaikille liikesuunnille löytyi testit, mutta valtaosa niistä ei sopinut toistettavuudeltaan kliiniseen käyttöön. Vain yhden testin sekä validiteetti että toistettavuus olivat erinomaisella tasolla: lonkan loitonusta mittaava testi. Katsauksemme tulokset yllättivät, sillä käsityksemme oli, että nivelliikkuvuutta mittaavia luotettavia testejä löytyy jokaiselle suurelle nivelelle ja jokaiselle liikesuunnalle myös silloin, kun mittausvälineenä on tavallinen goniometri.

Clarksonin 2013 mukaan mittaajan kokemuksella on vaikutusta mittaustuloksiin (Clarkson 2013, 18). Myös Thomasin testin luotettavuutta käsittelevässä Wakefielin ym. 2015 tutkimuksessa mainitaan, että mittaajan kokemus voi vaikuttaa tuloksiin.

Mittaajan kokemuksen vaikutus testien luotettavuuteen jäi katsauksessamme epäselväksi. Vaikka kahdessa eri tutkimuksessa tehtiin sama testi, testien mittaajien sisäiset toistettavuudet saattoivat vaihdella.

Lundenin ym. 2010 tutkimuksessa, jossa selvitettiin olkanivelen sisärotaation mittauksen toistettavuutta eri asennoissa, oli kokeneemmalla mittaajalla paremmat toistettavuuden ICC-arvot kolmessa neljästä testistä. Lonkan ulkokierron istuen suoritettavan mittauksen mittaajan sisäisen toistettavuuden ICC oli Gradozin ym. 2018 tutkimuksessa ensimmäisellä mittaajalla 0,82, toisella 0,71 ja kolmannella 0,65. Tässä tutkimuksessa ensimmäinen mittaaja oli 10 vuoden kokemuksen omaava fysioterapeutti ja kaksi muuta olivat ensimmäisen vuoden fysioterapeuttiopiskelijoita.

Lonkan sisäkierron selinmakuulla suoritettavan mittauksen mittaajan sisäisen toistettavuuden ICC oli Gradozin ym. 2018 tutkimuksessa 0,78 ja Nussbaumerin ym. 2010 tutkimuksessa jopa 0,95. Nussbaumerin ym. 2010 tutkimuksessa mittauksia tekivät kolme henkilöä, joista kahdella oli yhden vuoden kokemus mittaamisessa ja kolmannella kaksi vuotta kokemusta. Yksi henkilöistä avusti ja kaksi suorittivat mittauksia. Tässä testissä siis vähemmän kokemusta omaavien mittaajien sisäinen toistettavuus oli kokenutta parempi.

Nivelliikkuvuutta mittaavien testien validiteetti näyttää katsauksemme valikoiduissa tutkimuksissa olevan pääosin heikko tai keskinkertainen. Osa tutkimuksista keskittyi pelkästään testien toistettavuuteen. Tämä vaikuttaa testien kokonaisluotettavuuteen, ja se pitäisi ottaa huomioon testejä käytettäessä.

Goniometria käyttäessä mittajaan sisäinen toistettavuus on mittajaan välistä parempi. (Clarkson 2013, 18.) Tämä näkyy selvästi myös katsauksemme tuloksissa. Kaikissa esiin tulleissa tutkimuksissa, joissa on mukana myös mittajaan välinen toistettavuus, näyttää mittajien sisäinen toistettavuus olevan mittajaan välistä parempi.

Goniometri osoittautui yllättäen keskinkertaisen toistettavuuden välineeksi, vaikka se on yleisesti käytetty väline nivelliikkuvuuden mittaamisessa (Clarkson 2013, 18; To-Mi 2016, 111). Esimerkiksi American college of sports medicine -liikuntasuosituksissa (Riebe ym. 2018) suositellaan mittaamaan nivelliikkuvuutta käyttämällä Clarksonin ym. 2013 tai Palmerin ym. 1998 teoksissa esitetyjä mittausmenetelmiä, ja mittausvälineenä on molemmissa tavallinen goniometri.

Systemaattista kirjallisuuskatsausta tehdessämme totesimme, että oli haastavaa löytää juuri niitä testejä, joissa olisi toimeksiantajan toivoma goniometri tai mittanauha, sillä monessa tutkimuksessa nivelliikkuvuustestit suoritettiin digitaalisilla mittausvälineillä. Goniometri ja mittanauha ovat kuitenkin mittausvälineinä helppoja käyttää sekä hinnaltaan edullisia, joten työmme tuloksia pystyvät varmasti käyttämään muutkin liikunta-alan yrittäjät ja fysioterapeutit. Jos tutkimustyö koskisi digitaalisia mittausvälineitä, esimerkiksi sähköistä kaltevuusmittaria (inklinometriä), olisi valittujen tutkimusten määrä ehdottomasti suurempi, ja kliiniseen käyttöön sopivia testejä löytyisi enemmän, sillä tutkimusten seurantavaiheessa rajasimme todella monta inklinometrillä suoritettua tutkimusta pois.

Tutkimustyömme tuloksista voi suoraan poimia kliiniseen käyttöön sopivat passiivisen liikelaajuuden testit. Mittaria käyttäessä on hyvä olla tietoinen sen pätevytydestä ja toistettavuudesta. Tutkimustyömme tulosten käytössä tulee siis ottaa huomioon, että lopulliseen taulukoon päätyneiden testien validiteetti saattaa olla keskinkertaisella tai jopa heikolla tasolla. Validiteetin tasoa voi tarkistaa Tulosten yhteenveto -taulukosta. Vaikka tulostemme joidenkin testien validiteetti voi olla heikko tai keskinkertainen, mutta mittajaan sisäinen toistettavuus erinomaisella tasolla, voi testejä silti käyttää nivelen liikelaajuuden kehityksen seurannassa, jos mittajana on sama henkilö.

7.2 Opinnäytetyöprosessin kulku

Olimme valinneet opinnäytetyön aiheen oman mielenkiinnon mukaan, sillä liikkuvuuden testaaminen ja parantaminen on ollut pitkään meidän kiinnostuksemme kohde. Yksi toimeksiantajan ehdottamista aiheista oli lihastasapaino- ja liikkuvuuskartoitukseen soveltuvien näyttöön perustuvien testien selvittäminen. Lihastasapaino- ja liikkuvuuskartoitus on aiheena erittäin mielenkiintoinen, mutta kuitenkin todella laaja, joten alustavien tiedonhakuja jälkeen päädyimme toimeksiantajan kanssa rajaamaan aiheen ensin vain liikkuvuuskartoitukseen ja sen jälkeen passiivisen nivelliikkuvuuden testaamiseen.

Opinnäytetyön tekijöinä olemme oppineet paljon tutkimusprosessista ja sen tuloksista. Ymmärryksemme eri mittausmenetelmien luotettavuudesta kehittyi huomasti. Teoriaosuutta kirjoittaessa paneuduimme mielenkiinnolla eri lähteisiin. Ymmärrys liikkuvuuden merkityksestä ihmisen toimintakyvyn ja terveyden kannalta laajeni merkittävästi. Teoriaosuuden työstäminen vahvisti käsitystämme siitä, että sekä toiminnallisella että passiivisella liikkuvuudella on suuri merkitys ihmisen terveydelle.

Aloitimme opinnäytetyömme helmikuussa 2020. Alussa työstimme teoriaosuutta liikkuvuudesta ja sen mittaamisesta, mukana oli myös aktiivisen liikkuvuuden testaaminen. Keväällä ja kesän alkupuolella teimme alustavia tiedonhakuja, joiden perusteella rajasimme lopuksi aiheen passiivisen nivelliikkuvuuden testaamiseen. Opinnäytetyömme prosessi kiihtyi kesän loppupuolella, kun aihe tarkentui lopullisesti. Tämän jälkeen opinnäytetyön tekeminen oli jatkuvaa työstämistä ilman pidempiä taukoja. Tarkan aiheen rajauksen olisi voinut tehdä jo keväällä, mutta kokonaisvaltainen näkökulma liikkuvuuteen kiinnosti meitä niin paljon, että halusimme aluksi yrittää tehdä opinnäytetyötä laajemmasta aiheesta. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyön työmäärän laajuus huomioon ottaen aihetta oli kuitenkin supistettava.

Opinnäytetyöstämme on hyötyä sekä liikunta-alan yksilövalmentajille että fysioterapeuteille. Toimeksiantaja tulee hyödyttämään meidän opinnäytetyömme tuloksia omissa toiminnassaan, joka kohdistuu työikäisten tuki- ja liikuntaelimestön kunnon parantaminen mahdollisimman tehokkaasti ja turvallisesti.

7.3 Toimeksiantajan palaute

Olemme esitelleet toimeksiantajalle tutkimustyömme tulokset ja saimme hyvää palautetta. Esimerkiksi passiivinen jalan nosto -testi (PSLR) sekä modifioitu Thomasin testi olivat toimeksiantajalla käytössä, mutta testien pätevyyttä ja toistettavuutta ei ollut yrityksessä aiemmin kyseenalaistettu, koska kyseessä on toimeksiantajan mukaan laajasti ammattilaisten käytössä olevat testit.

Taulukot olivat toimeksiantajan mukaan selkeitä ja käytännöllisiä, jatkossa niitä voisi siirtää erilliseen tiedostoon ja muokata vielä tulostettavaan muotoon. Tämän opinnäytetyön yhdeksän kliiniseen käyttöön sopivaa testiä ovat toimeksiantajalle ennestään tuttuja ja selkeitä. Kuitenkin muita opinnäytetyön tuloksia käyttäviä ammattilaisia ajatellen voisi toimeksiantajan mukaan joskus myöhemmin laatia tarkemmat ohjeet kuvineen. Tämä voisi olla jatkokehittämistehtävänä, jos kliiniseen käyttöön sopivia passiivista nivelliikkuvuutta mittaavia testejä löytyy enemmän kuin yhdeksän.

Toimeksiantajalla on tällä hetkellä käytössä tavallinen goniometri, mutta jatkoa ajatellen harkinnassa myös inklinometri, sillä opinnäytetyön tulosten perusteella goniometri osoittautui keskinkertaisen toistettavuuden välineeksi. Inklinometrillä suoritettavien testien toistettavuutta voisi jatkossa myös selvittää.

7.4 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Eettisesti hyvä tutkimus edellyttää, että se on tehty hyvän tieteellisen käytännön mukaan. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluvat rehellisyys, yleinen huolellisuus ja tarkkuus tutkimustyössä, tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisien ja eettisesti kestävien tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmien soveltaminen, muiden tutkijoiden työn ja saavutusten asianmukainen huomioon ottaminen sekä tutkimuksen tieteelliselle tiedolle asetettujen edellytysten mukainen suunnittelu, toteutus ja yksityiskohtainen raportointi. (Hirsjärvi ym. 2008, 23-24.)

Opinnäytetyömme on toteutettu hyvän tieteellisen käytännön mukaan: työn kaikissa vaiheissa näkyvät rehellisyys ja yleinen huolellisuus, ja tulokset on raportoitu yksityiskohtaisesti. Olemme pyrkineet esittämään tutkimustulokset yksityiskohtaisesti ja selkeästi. Muiden tutkijoiden työ ja saavutukset on huomioitu käyttämällä lähdekirjallisuutta kaikissa opinnäytetyön osioissa.

Opinnäytetyömme tiedonhankintamenetelmä oli systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsausta voidaan Stoltin ym. 2015 mukaan pitää erityisenä systemaattisena tutkimusmenetelmänä, joka perustuu prosessimaiseen tieteelliseen toimintaan. (Stolt ym. 2015, 7.) Tiedonhankintamenetelmämme siis täyttää tieteellisen tutkimuksen kriteerit.

Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä oli tarkoitus mitata. (Hirsjärvi ym. 2008, 226.)

Saimme opinnäytetyössämme vastauksen asettamamme tutkimuskysymykseen: ”Mitä näyttöön perustuvia testejä on perusteltua käyttää 18-64-vuotiaan nivelliikkuvuuden testaamiseen?”. Opinnäytetyömme validiteetti on siis toteutunut.

Keräsimme tietoa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, ja käytimme tiedonhaussa kolmea sähköistä tietokantaa: Pubmed, Pedro sekä SportDiscus.

Tietokantahakuja varten tutkijan tulee itse määrittää keskeiset käsitteet, joita käytetään hakusanoina. Aineiston kokoa voi hallita rajaamalla julkaisuvuotta ja -kieltä. (Stolt ym. 2015, 26.) Otimme kirjallisuuskatsaukseen sisään tutkimukset aikaväliltä 2010-2020. Osalle nivelistä tutkimuksia löytyi vain 1-2 tai ei löytynyt ollenkaan, kuten esimerkiksi rannenivelen ojennukselle ja koukistukselle sekä polven koukistukselle, vaikka testit ovat olemassa. Laajempi aika-aväli sekä isompi tietokantojen määrä olisi voinut tuottaa enemmän tuloksia, mutta opinnäytetyön työmäärä huomioon ottaen emme lähteneet tekemään laajempaa hakua.

Sähköisistä tietokannoista ei ole aina saatavilla kaikkia tutkimusartikkeleita, myös julkaisemattoman aineiston puute voi olla katsauksen heikkous. Koko tekstin saatavuus ja maksuttomuus sekä tutkimusten kielirajaus johtavat ongelmiin katsauksen luotettavuudessa. (Stolt ym. 2015, 26.)

Rajasimme katsauksemme maksuttomat tutkimukset, jotka olivat englannin-, venäjän- ja suomenkieliset ja joiden koko teksti oli saatavilla. Tämä vaikuttaa tutkimustyömme tulosten kokonaisluotettavuuteen. Kyseessä on kuitenkin kandidaattitutkielma, jota tehdessä voidaan tästä periaatteesta joustaa (Stolt ym. 2015, 26).

Tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa tutkimustulosten toistettavuutta. (Vilka 2015, 194.) Kirjallisuuskatsauksen hakuprosessi tulee kuvata niin tarkasti, että sen pystyy toistamaan. Hakuprosessista tulee olla myös tarkat muistiinpanot mukaan otetuista ja poissuljetuista teksteistä. (Stolt ym. 2015, 27.) Tiedonhakumme on täysin toistettavissa, sillä kuvasimme tiedonhakuprosessin tarkasti ja raportoimme kirjallisuuskatsauksessa käytetyt tietokannat, hakusanat, sisäänotto- ja poissulkukriteerit sekä lopullisesti valittujen tutkimusten tiedot.

7.5 Jatkotutkimusehdotukset

Katsauksessa esiin tulleen kliiniseen käyttöön sopivat testit mittasivat olkanivelen sisäkiertoa, kyynärnivelen koukistusta, ojennusta ja kantokulmaa, lonkkanivelen koukistusta ja loitonusta sekä nilkkanivelen dorsifleksiota.

Jatkotutkimusaiheena voisi olla muille liikesuunnille ja kehon isoille nivelille sopivien luotettavien goniometrillä tai mittanauhalla suoritettavien testien selvittäminen. Tutkimustyö voisi kohdistua myös esimerkiksi vain testien validiteettiin ja selvittää testit, joiden validiteetti on erinomaisella tasolla.

Nivelliikkuvuutta mittavista testeistä voisi myös kehittää liikunta-alan ammattilaisille oppaan. Opas voisi olla kokonaisvaltainen liikkuvuuskartoitusopas, joka koostuisi esimerkiksi sekä toiminnallisista testeistä että täsmentävistä passiivisista nivelten liikelaajuutta mittaavista testeistä, joita voi suorittaa tavallisella goniometrillä tai mittanauhalla.

Nivelliikkuvuuden vaikutus harjoitteiden tekniikkaan ja lihasvoimaan on myös mielenkiintoinen aihe. Ylisen (2010, 125) mukaan rajoittunut nivelliikkuvuus voi johtaa lihasten rappeutumiseen, joten nivelliikkuvuuden ylläpitäminen on erittäin tärkeää lihasten voiman kannalta. Nivelliikkuvuuden parantamisen vaikutusta lihasvoimaan olisi varmasti hyödyllistä tutkia.

Nykyfysioterapiassa käytetään teknologiaa asiakkaan tutkimiseen, ohjaukseen, neuvontaan, harjoittelun suunnitteluun ja sen toteutukseen. Erilaisia mobiilisovelluksia, tietokoneohjelmistoja sekä ympäristöön kytkeytyviä tietoteknisiä laitteita ja sovelluksia käytetään asiakkaan mittaamiseen, tietojen tallentamiseen ja analysointiin. (Suomen Fysioterapeutit 2020.) Tilastokeskuksen mukaan 83 prosentilla suomalaisista oli vuonna 2019 käytössään älypuhelin (Tilastokeskus 2019). Tiedonhaussamme on tullut vastaan muutama tutkimus, jossa selvitettiin mm. älypuhelinsovelluksella suoritettavien kaularangan liikkuvuustestien luotettavuutta. Kehon isojen nivelten liikkuvuutta luotettavasti mittaavan ja analysoitavan älypuhelinsovelluksen kehittäminen voisi olla yksi tulevaisuuden kehittämistehtävistä, sillä se varmasti palvelisi sekä fysioterapia- että liikunta-alaa. Älypuhelinsovellusten luotettavuutta voisi tutkimuksissa verrata muihin mittausvälineisiin, esimerkiksi inklinometriin, goniometriin ja mittanauhaan.

Lähteet

Painetut

- Ahonen, J. Asmussen, P. Cash, M. Kailajärvi, J. Lahtinen, T. Montag, H. Peltola, E. Pohjolainen, T. Sandström, M. & Ylinen, J. 1990. Lihashuollon tukitoimet. Jyväskylä: Gummerus Oy.
- Ahonen, J. Lahtinen, T. Sandström, M. Pogliani, G. & Wirhed, R. 1988. Kehon rakenne, toiminta ja lihahuolto. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Clarkson, H. 2013. Musculoskeletal assessment. Joint motion and muscle testing. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Fogelholm, M. Vuori, I. & Vasankari, T. 2011. Terveystoiminta. Helsinki: Otava kirjapaino Oy.
- Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Immonen, L. 2015. Lyhyen ja pitkän liikkuvuusharjoittelun erot liikkuvuutta lisäävänä harjoitteluna joukkuevoimistelijoilla. Valmennus- ja testausopin pro gradu tutkielma. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.
- Kalaja, S. 2012. Tytön ja naisen fyysisen kapasiteetin harjoittaminen: Liikkuvuuden harjoittaminen. Lahti: VK- kustannus Oy.
- Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kendall, F.P., Kendall McCreary, E., Provance, P.G., Rodgers, M.M. & Romani, W.A. 2005. Muscles testing and function with posture and pain. Fifth edition. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Keskinen, K. Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2010. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.
- Keskinen, K. Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2018. Fyysisen kunnon mittaaminen - käsi ja oppikirja kuntotestaajille. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.
- Kiviranta, I. & Järvinen, M. 2012. Ortopedia. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.
- Mero, A. Hiilloskorpi, H. Nummela, A. Häkkinen, K. Uusitalo, A. 2012. Naisten ja tyttöjen urheiluvallmennus. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Metsämuuronen, J. 2009. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Helsinki: International Methelp.
- Palmer, M. & Epler, M. 1998. Fundamentals of Musculoskeletal Assessment Techniques. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Paunonen, M. & Seppänen, L. 2011. Tehokas treeni puolessa tunnissa. Tuloksia functional trainingilla. Jyväskylä: Docendo cop. 2011.
- Pihlman, M. Luomala, T. & Mäkinen, J. 2018. Liikkuvuusharjoittelu. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Portney, L. & Watkins, M. 2000. Foundations of Clinical Research. Applications to practice. 2. painos. New Jersey: Prentice Hall Health.
- Renström, P. Peterson, L. Koistinen, J. Read, M. Mattson, Keurulainen J. & Airaksinen O. 2002 Urheiluvammat. Ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Riebe, D. Ehrman, J. Liguori, G. Magal, M. 2018. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Wolters Kluwer.

Sahrmann, S. 2002. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes. St. Louis, Missouri: Mosby, Inc.

Stolt, M. Axelin, A. & Suhonen, R. 2015. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja.

Strukov. S. 2015. Osnovy fitness trenirovki 2.0. Kiev: OOO Krealain.

Suni, J. & Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus - menetelmä terveystiikunnan edistämiseen. Helsinki: Sanoma Pro oy.

Vilkkä, H. 2015. Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-Kustannus.

Vuori, I. 2015. Liikuntaa lääkkeeksi. Helsinki: Readme.fi.

Ylinen, J. 2006. Venytysharjoittelu Ohjeet ja kuvasto. Muurame: Medirehabook.

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat Lihas-jännesysteemi. Muurame: Medirehabook.

Sähköiset

Agresta, C. Krieg, K. Freehill, M. 2019. Risk Factors for Baseball-Related Arm Injuries: A Systematic Review. Orthop J Sports Med. Viitattu 20.8.2020. doi: 10.1177/2325967119825557

Bell, D. Padua, D. Clark, M. 2007. Muscle strength and flexibility characteristics of people displaying excessive medial knee displacement. Viitattu 30.8.2020. doi: : 10.1016/j.apmr.2007.11.048

Cejudo, A. Ayala, F. De Baranda, P & Santonja, F. 2015. Reliability of two methods of clinical examination of the flexibility of the hip adductor muscles. Viitattu 20.8.2020. PMID: PMC4675198. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4675198/>

Cejudo, A. Ayala, F. De Baranda, P & Santonja, F. 2014. Test-retest reliability of seven common clinical tests for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. Viitattu 20.8.2020. doi: 10.1016/j.ptsp.2014.05.004

Chapleau, J. Canet, F. Petit, Y. Laflamme, G-Y. & Rouleau, D. 2011. Validity of Goniometric Elbow Measurements: Comparative Study with a Radiographic Method. Viitattu 20.8.2020. doi: 10.1007/s11999-011-1986-8

Chiaia, T. Maschi, R. Stuhr, R. Rogers, J. Sheridan, M. Callahan, L. Hannafin, J. 2009. A Musculoskeletal Profile of Elite Female Soccer Players. Viitattu 21.8.2020. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11420-009-9108-9>

Clapis, P. Davis, M. Davis, R. 2008. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. Physiotherapy Theory and Practice. Viitattu 21.8.2020. doi: 10.1080/09593980701378256

An International Journal of Physical Therapy. Mar-Apr 2008;24(2):135-41. Guissard, N. Duchateau, J. 2006. Neural aspects of muscle stretching. Viitattu 6.8.2020. doi: 10.1249/01.jes.0000240023.30373.eb.

Fitness Lounge -verkkosivut. Viitattu 11.6.2020. <https://www.fitnesslounge.fi/>

Flavell, C. Gordon, S & Watt, K. 2017. Intra-examiner reliability of lumbar spine and neurodynamic flexibility measurements in an older and overweight healthy asymptomatic population. J Back Musculoskeletal Rehabil. doi: 10.3233/BMR-160717. Viitattu 20.8.2020.

- Golafshani N. 2003. Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. The Qualitative Report. Viitattu 15.8.2020. https://www.researchgate.net/profile/Evens_Emmanuel/post/With_respect_to_your_cognition_which_is_more_important_and_needful_qualitative_research_or_quantitative_research_And_why/attachment/5ea8a2394f9a520001e305df/AS%3A885411169710088%401588109881686/download/golafshani.pdf
- Gradoz, M. Bauer, L. Grindstaff, T & Bagwell, J. 2018. Reliability of Hip Rotation Range of Motion in Supine and Seated Positions. Viitattu 22.8.2020. doi: 10.1123/jsr.2017-0243
- Herbert, R. Moseley, A. Butler, J. Gendevia, S. 2002. Change in length of relaxed muscle fascicles and tendons with knee and ankle movement in humans. *Journal of Physiology*. Viitattu 1.8.2020. doi: 10.1113/jphysiol.2001.012756
- Herrero, P. Carrera, P. García, E. Gómez-Trullén, E. Oliván-Blázquez, B. 2011. Reliability of goniometric measurements in children with cerebral palsy: A comparative analysis of universal goniometer and electronic inclinometer. A pilot study. Viitattu 21.8.2020 doi: 10.1186/1471-2474-12-155
- ICF. 2004. Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Viitattu 27.10.2020 https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9513311597_fin.pdf
- Jinyoung, L. Li-Na, K. Hongsun, S. Sunghwan, K. Seungseok W. 2015. The Effect of Glenohumeral Internal Rotation Deficit on the Isokinetic Strength, Pain, and Quality of Life in Male High School Baseball Players. Viitattu 22.8.2020. doi: 10.5535/arm.2015.39.2.183
- Kim, G. Ha, S. 2015. Reliability of the modified Thomas test using a lumbo-plevic stabilization. Viitattu 22.8.2020. doi: 10.1589/jpts.27.447
- Kim, S-H. Kwon, O-Y. Park, K-N. Jeon, I-C. Weon, J-H. 2015. Lower Extremity Strength and the Range of Motion in Relation to Squat Depth. *Journal of Human Kinetics* | Volume 45: Issue 1. Viitattu 21.8.2020. doi: 10.1515/hukin-2015-0007
- Konor, M. Morton, S. Eckerson, J & Grindstaff, T. 2012 Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. Viitattu 21.8.2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3362988/>
- Kolber, M. 2011. Shoulder joint and muscle characteristics among healthy female recreational weight training participants. Viitattu 21.8.2020. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181fb3fab
- Kritz, M. Cronin, J. Hume, Patria. 2009. The Bodyweight Squat: A Movement Screen for the Squat Pattern. *Strength and Conditioning Journal*. Viitattu 3.9.2020. doi: 10.1519/SSC.0b013e318195eb2f
- Lunden, J. Muffenbier, M. Giveans, R. Cieminski, C. 2010. Reliability of Shoulder Internal Rotation Passive Range of Motion Measurements in the Supine Versus Sidelying Position. Viitattu 20.8.2020. doi: 10.2519/jospt.2010.3197
- Macrum, E. Bell, D. Boling, M. Lewek, M. Padua, D. 2012. Effect of limiting ankle-dorsiflexion range of motion on lower extremity kinematics and muscle-activation patterns during a squat. doi: 10.1123/jsr.21.2.144. Epub 2011 Nov 15. Viitattu 26.8.2020.
- Menz, H. 2006. Foot and Ankle Risk Factors for Falls in Older People: A Prospective Study. *The Journals of Gerontology: Series A*, Volume 61, Issue 8, Pages 866-870. Viitattu 30.8.2020. doi: 10.1093/gerona/61.8.866
- Menz, H. 2015. Biomechanics of the Ageing Foot and Ankle: A Mini-Review. *Gerontology*: 61:381-388. Viitattu 1.9.2020. <https://doi.org/10.1159/000368357>
- Muir, S. Corea, C. Beaupre, L. 2010. Evaluating change in clinical status: Reliability and measures of agreement for the assessment of glenohumeral range of motion. Viitattu 20.8.2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2971638/>

- Myer, G. Kushner, A., Brent, J. Schoenfeld, B. Hugentobler, J. Lloyd, R. Vermeil, A. Chu, D. Harbin, J. McGill, S. 2014. The back squat: A proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance. Viitattu 1.8.2020. doi: 10.1519/SSC.0000000000000103
- Nussbaumer, S. Leunig, M. Glatthorn, J. Stauffacher S, Gerber, H & Maffiuletti, N. 2010. Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. Viitattu 22.8.2020. doi: 10.1186/1471-2474-11-194
- Peeler, J. Anderson, J. 2008. Reliability Limits Of The Modified Thomas Test For Assessing Rectus Femoris Muscle Flexibility About The Knee Joint. Viitattu 26.8.2020. doi: 10.4085/1062-6050-43.5.470
- Piiroinen, I. 2014. Mittaajien välinen ja mittaajan sisäinen toistettavuus tutkittaessa lavan ja olkapään asentoa ja liikkuvuutta. Viitattu 28.8.2020. http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20140252/urn_nbn_fi_uef-20140252.pdf
- Roach, S. Juan, J. Suprak, D & Lyda, M. 2013. Concurrent validity of digital inclinometer and universal goniometer in assessing passive hip mobility in healthy subjects. Viitattu 22.8.2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3811733/>
- Schoenfeld, B. 2010. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. Viitattu 5.8.2020. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7
- Suomen fysioterapeutit 2020. Teknologiaosaaminen. Viitattu 1.11.2020. <http://www.suomenfysioterapeutit.com/ydinosaaminen/ammattillinen-osaaminen/teknologiaosaaminen.html>
- THL 2019. Mitä toimintakyky on? Viitattu 22.8.2020. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on>
- THL 2020. ICF-luokituksen käyttö. Viitattu 22.8.2020. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/icf-luokitus/icf-luokituksen-kaytto>
- Tilastokeskus 2019. Suomalaisten internetin käyttö 2019. Viitattu 3.11.2020. https://www.stat.fi/til/sutivi/2019/sutivi_2019_2019-11-07_kat_001_fi.html
- To-Mi. Toimintakyvyn mittarit. 2016. Perustyöryhmän jäsenet. VSSHP. Viitattu 20.10.2020. <https://hoito-ohjeet.fi/OhjepankkiVSSHP/Toimintakyvyn%20mittarit.pdf>
- Valkeinen, H. Anttila, H. Paltamaa, J. 2014. Opas toimintakyvyn mittarin arviointiin TOIMIA-verkostossa (1.0). Viitattu 22.9.2020. https://thl.fi/documents/974257/1449823/Mittariopas_VALMIS_090614+%282%29.pdf/b53595b9-15b8-4fa3-8765-23cd9221de8f
- Vilkka, H. 2014. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. Viitattu 22.9.2020. <http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>
- Wakefiel, C. Halls, A. Difilippo, N & Cottrell, T. 2015. Reliability of Goniometric and Trigonometric Techniques for Measuring Hip-Extension Range of Motion Using the Modified Thomas Test. Viitattu 28.8.2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4560013/>

Kuviot

Kuvio 1. Nivelten päätyypit. (mukaillen Ylinen 2010, 16.)	10
Kuvio 2. Nivelen yli- ja aliliikkuvuus. (mukaillen Ylinen 2010, 14.)	13
Kuvio 3. WHO:n ICF-malli (2004.)	14
Kuvio 4. Hallitsematon liike ja toimintahäiriöt. (mukaillen Comerford & Mottram 2012, 11.)	18
Kuvio 5. Nivelten normaalit passiiviset liikelaajuudet asteina (mukaillen Riebe ym. 2018, 141).	20

Taulukot

Taulukko 1. Vapaasti liikkuvat nivelet. (Ylinen 2010, 16.)	11
Taulukko 2. Liikehäiriö vai liikekontrollin häiriö. (Luomajoki 2018, 85.).....	18
Taulukko 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	22
Taulukko 4. Tiedonhakuprosessi.....	22
Taulukko 5. Tulosten koonti	26
Taulukko 6. Kirjallisuuskatsauksen tulosten yhteenveto.....	31
Taulukko 7. Toistettavuuden värikoodit.....	31
Taulukko 8. Kliiniseen käyttöön sopivat testit	31