

Opinnäytetyö (AMK)

Esittävän taiteen koulutusohjelma

Sirkus

2020

Ira Oinonen

# AKTIIVINEN LIKKUVUUSHARJOITTELU SELÄN TAAKSETAIVUTUKSESSA

– Liikkuvuuden perusteista vammojen ehkäisyyn

Ira Oinonen

# AKTIIVINEN LIIKKUVUUSHARJOITTELU SELÄN TAAKSETAIVUTUKSESSA

- Liikkuvuuden perusteista vammojen ehkäisyyn

Tämä opinnäytetyö käsittelee ihmiskehon liikkuvuutta ja sen harjoittelumenetelmiä. Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda erityisesti suomalaiselle sirkuskentälle nykyaikaiseen tutkimustietoon pohjautuvaa ymmärrystä liikkuvuudesta, sekä pyrkiä vähentämään harjoittelusta aiheutuvia riskejä ja mahdollisia loukkaantumisia. Työ sisältää näkökulmia liikkuvuudesta ja sen harjoittelusta yleisesti, sekä syventävän osion aktiivisesta liikkuvuudesta ja sen soveltamisesta selän taaksetaivutusta vaativiin liikkeisiin.

Innoittajana työhön toimi kirjoittajan oma kokemus notkeusakrobatiaharjoittelusta. Tekstissä viitattiin ensisijaisesti tieteelliseen tutkimustietoon liikkuvuudesta, joista heränneitä ajatuksia täydensivät muun muassa sirkusalaan erikoistuneet valmentajat, joiden liikkuvuusharjoittelumetodeissa hyödynnetään suurelta osin vastaavia tekniikoita. Johtopäätöksenä pidettiin aktiivisen liikkuvuuden harjoittamisen, harjoitteiden tarkan kohdistamisen, sekä kehon toimintamekanismien ja yksilöllisten erojen huomioimisen toimivan hyvänä lähtökohtana sirkus- ja urheilulajien liikkuvuusharjoittelulle.

Valitut tekniikat on suunnattu ensisijaisesti hyödynnettäväksi suurta liikkuvuutta vaativien sirkus- ja urheilulajien oheisharjoittelussa. Työn tavoitteena on tarjota lukijalle monipuolista ymmärrystä liikkuvuusharjoittelusta, jota on mahdollista hyödyntää sekä omassa teknisessä harjoittelussa ja taiteellisessa työskentelyssä, että tiedon jakamisessa eteenpäin opettajuuden keinoin.

## ASIASANAT:

Sirkus, urheilu, liikunta, liikkuvuus, notkeus, venyttely, notkeusakrobatia

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Performing arts | Circus

Spring 2020 | 24 pages

Ira Oinonen

# ACTIVE MOBILITY TECHNIQUES FOR BACKBENDING

- Injury prevention based on the principles of mobility

This thesis discusses mobility of the human body and the associated training methods. The aim of the thesis is to provide understanding about mobility based on modern studies, and to strive for diminishing common risks and injuries caused by training. The work includes views about mobility in general, as well as a detailed section about active mobility and how to utilize it in techniques requiring backbending.

The inspiration for the work stemmed from the writer's personal experience from contortion training. The text primarily referred to scientific studies about mobility, and ensuing thoughts were supplemented by coaches who focus on similar mobility training methods. The conclusion was that practicing active mobility, the exact targeting of the exercise, and following the biomechanics and individualistic differences of the human body functions as a good basis for mobility training in circus and sport disciplines.

The selected techniques are primarily targeted to supplement the conditioning work of circus and sport disciplines that require great mobility. The aim of this thesis is to provide the reader with diverse understanding about mobility training. The techniques can be utilized for one's own technical training and artistic work, as well as sharing information in the form of teaching.

KEYWORDS:

Circus, sport, exercise, mobility, flexibility, stretching, contortion

# SISÄLTÖ

<b>SANASTO</b>	<b>5</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 LIIKKUVUUS JA SEN HARJOITTAMINEN</b>	<b>8</b>
2.1 Rakenteelliset ominaisuudet liikkuvuudessa	8
2.2 Keskushermosto liikkuvuudessa	9
2.3 Lyhyesti eri liikkuvuusharjoittelutekniikoista	10
<b>3 KOHTI TURVALLISTA JA EDISTYKSELLISTÄ TEKNIIKKAA</b>	<b>12</b>
3.1 Turvallisen liikkuvuusharjoittelun lähtökohdat	12
3.2 Aktiivinen liikkuvuusharjoittelu perustana	13
3.3 Kompensaatio ja epätasapainoisuudet	15
<b>4 TAAKSETAIVUTUKSEN ANATOMIAA</b>	<b>17</b>
4.1 Vatsalihakset	18
4.2 Lonkat	18
4.3 Olkapäät	20
4.4 Selkä	21
<b>5 TEORIASTA KÄYTÄNTÖÖN</b>	<b>22</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>23</b>

# SANASTO

anteriorinen puoli	kehon etupuoli (Duodecim 2019a)
ekstensio	liikesuunta, niveltuvien osien vienti kauemmas toisistaan (esim. selän taivutus taaksepäin, jalan nosto kehon takapuolelle) (Duodecim 2019a)
fleksio	liikesuunta, niveltuvien osien vienti lähemmäs toisiaan (esim. selän pyöristys eteenpäin, jalan nosto kehon etupuolelle, käden nosto kehon etupuolelle) (Duodecim 2016c)
lantion anteriorinen taivutus	lantion kääntyminen eteenpäin ns. notkistukseen (Mansfield & Neumann 2019, Sciencedirect.com mukaan)
lantion posteriorinen taivutus	lantion kääntyminen taaksepäin ns. pyöristykseen (Mansfield & Neumann 2019, Sciencedirect.com mukaan)
posteriorinen puoli	kehon takapuoli (Duodecim 2019d)
proksimaalinen nivel	liikkeelle tai asennolle relevantti kehoa lähinnä sijaitseva nivel (Duodecim 2019e)
vaikuttajalihas	liikkeen aikaansaava lihas/lihasryhmä, agonisti (Duodecim 2020a)
vastavaikuttajalihas	liikettä vastustava lihas/lihasryhmä, antagonisti (Duodecim 2020b)

# 1 JOHDANTO

Toisena sirkusteknisenä päälajinani on notkeusakrobatia, jossa erikoistun selän taaksetaivutuksiin. Telinevoimistelutaustani vuoksi olen pystynyt hyödyntämään luontaista liikkuvuuttani, mutta loukkaantumisten ja kiputilojen myötä huomasin tarpeelliseksi alkaa kiinnittämään enemmän huomiota tekniikoiden suorittamiseen. Henkilökohtaisen opetuksen puutteessa olen tutkinut ja hyödyntänyt kansainvälisten opettajien käyttämiä tekniikoita ja täten toiminut suurimmaksi osaksi itseohjautuneena.

Omassa harjoittelussani minulle on muodostunut erittäin tärkeäksi tietää, miksi mitäkin harjoitusta teen. Haluan myös liikkuvuutta opettaessani olla aina valmiina vastaamaan mahdollisiin kysymyksiin tekniikasta. Lähdinkin näistä syistä tutkimaan tekniikoihin syvemmin perehtymällä ihmisen anatomiaan sekä analysoimalla tarkemmin käyttämäni harjoitusten syitä ja vaikutuksia. Olen itse huomannut, että kaikesta saatavilla olevasta teoreettisesta tiedosta voi olla vaikeaa suodattaa itselleen oleelliset asiat, ja tämän vuoksi halusinkin koota yhteen ja selkeyttää näitä opinnäytetyöni kirjoittamisen kautta.

Opinnäytetyöstäni voi mielestäni hyötyä kuka tahansa, joka haluaa syventää ymmärrystään liikkuvuudesta ja sen harjoittelusta. Useimmat työssä käsitellyistä tekniikoista ovat kuitenkin ensisijaisesti suunnattu suurta liikkuvuutta vaativien sirkus- ja urheilulajien oheisharjoittelun tueksi, ja voivatkin kokemattommille liikkujille vaikuttaa monimutkaisilta ja sisältää jopa irrelevanttia tietoa heidän sen hetkiseen tasoonsa nähden.

Vaikka monet käsittelemistäni tekniikoista pohjautuvatkin suurelta osin kokemuksiini notkeusakrobatian parissa, en viittaa työssäni kuitenkaan notkeusakrobatiaharjoitteluun. Notkeusakrobatialla tähdätään erittäin vaikeiden taitojen viemiseen esiintymislavalle, joka eroaa merkittävästi muusta liikkuvuusharjoittelusta.

Opinnäytetyöni tavoitteena on koota yhteen nykyaikaiseen tutkimustietoon pohjautuvaa ymmärrystä liikkuvuusharjoittelusta ja sanallistaa, mitkä tekniikat tukevat turvallista ja edistyksellistä liikkuvuusharjoittelua kohderyhmälläni. Pyrin tutkimaan, miksi juuri kyseiset elementit voidaan todeta toimiviksi ihmisen anatomian ja fysiologian perusteiden, ja miten nämä auttavat vähentämään liikkuvuusharjoittelusta aiheutuvia riskejä ja mahdollisia loukkaantumisia.

Tarkastelen opinnäytetyössäni aluksi liikkuvuutta käsitteenä ja vertailen erilaisten liikkuvuusharjoittelutekniikoiden eroja. Näihin pohjautuen perustelen, miksi juuri aktiivisen liikkuvuusharjoittelun tekniikat voidaan todeta hyödyllisiksi kohderyhmälleni. Lopuksi yhdistän aktiivisen liikkuvuuden tekniikan selän taaksetaivutusta vaativien asentojen harjoittelua varten. Rajauksen vuoksi en tule esittelemään itse harjoitusten suorittamista.

Omasta liikkuvuuden harjoittelu- ja opettamiskokemuksesta saamaani tietoa ovat täydentäneet suurelta osin tieteellisiin tutkimuksiin perustuva kirjallisuus liikkuvuudesta. Tärkeimpinä lähdeveoksina voidaan mainita Jari Ylisen (2010) Venytystekniikat, sekä Michael J. Alterin (1998) Sport Stretch. Tämän lisäksi hyödynnän kirjallisuutta anatomiasta ja fysiologiasta, sekä sirkusalaan erikoistuneiden valmentajien näkemyksiä.

## 2 LIKKUVUUS JA SEN HARJOITTAMINEN

Olen tietoisesti valinnut käsiteltäväksi termin 'liikkuvuus', sillä se kattaa parhaiten sen osa-alueen, johon haluan opinnäytetyössäni keskittyä. Liikkuvuudella tarkoitan kehon kykyä käyttää äärimmäisiä liikelaajuuksia. Liikkuvuusharjoittelulla puolestaan pyritään kehon liikkuvuuden parantamiseen aktiiviseen voimantuoton ja liikelaajuuksien suurentamisen kautta. Liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä ja harjoittelumenetelmiä on lukuisia, ja selvyuden vuoksi tulen käsittelemään oleellisimmat näistä melko pintapuolisesti.

### 2.1 Rakenteelliset ominaisuudet liikkuvuudessa

Liikkuvuuteen vaikuttaviin tekijöihin kuuluvat lihaksen ja nivelen tyyppi sekä niiden rakenteelliset ominaisuudet. Lisäksi jokaisen ihmisen yksilölliseen liikkuvuuteen vaikuttavat muun muassa ikä, sukupuoli, harjoittelutausta, geneettiset ja hormonaaliset tekijät (mm. yliliikkuvuus), arkipäiväiset tapa-asennot sekä mahdolliset loukkaantumiset, kiputilat ja sairaudet. (Ylinen 2010, 9, 16, 52, 149.)

Pääasiallisesti noin 47 % liikkuvuutta rajoittavista rakenteellisista tekijöistä sijaitsee nivelissä, ja 41 % lihaksissa ja niiden peitinkalvoissa eli faskioissa. Loput noin 12 % rajoituksista aiheutuu jänteistä ja ihosta. (Ylinen 2010, 17.) Vaikka nivelsiteet ovatkin suurin rakenteellisesti rajoittava tekijä liikkuvuudessa, venytystä ei tulisi ensisijaisesti kohdistaa niihin, sillä ne eivät ole luonnostaan venyviä. Nivelsiteet ja jänteet ovat alttiita jopa niin sanotulle ylivenyttämislle, jolloin rakenteet heikkenevät ja altistuvat helpommin loukkaantumisille. (Alter 1998, 8.) Vauriot näissä rakenteissa aiheuttavat usein pitkäaikaista tai pysyvää haittaa rakenteisiin, kuten venähdyksiä tai repeämiä (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 30). Lihaskalvot puolestaan mukautuvat hyvin venytyksen aiheuttamaan rasitukseen (Alter 1998, 8.)

Myös hermot voivat rajoittaa liikkuvuutta. Neutraalissa asennossa ollessaan hermoissa on ylimääräistä löysyyttä, joka kiristyy niveltä taivutettaessa. Hermojen riskitekijänä on pitkät staattiset venytykset, jolloin hermojen verenkierto heikkenee. Tämä voi pitkään jatkuneena aiheuttaa vaurioita hermossa. (Ylinen 2010, 57.) Liikkuvuutta parantaessa ei tulisikaan olla kyse hermon venyttamisestä ja pituuden lisäämisestä, vaan hermon liikkeen avaamisesta suhteessa ympäröiviin rakenteisiin (Aalto ym. 2014, 46).



## 2.2 Keskushermosto liikkuvuudessa

Lääkäri ja urheilututkija Dr. Homayum Gharavi kertoi 27. kesäkuuta 2017 julkaistussa podcastissa mitanneensa suoran jalan fleksion passiivisen liikelaajuuden eron leikkauspotilaalla hänen ollessa hereillä ja nukutuksessa. Hereillä ollessa liikelaajuus oli 60–70 astetta, kun taas nukutuksessa jalan huomattiin nousevan helposti 90 asteeseen. Ero johtui keskushermoston lamaantumisen nuketuksen vaikutuksesta, jolloin normaalit refleksit venytettävien rakenteiden suojelemiseksi eivät olleet toiminnassa. (DeBell 2017.)

Keskushermosto onkin täten suurin vaikuttaja liikkuvuuden kehityksessä. Lihaksen ollessa tutussa päivittäisessä asennossa tai liikkeessä, välittyy keskushermostolle tieto turvallisesta asennosta. Liikeratoja syvennettäessä liikkuvuusharjoittelun kautta on keskushermoston tarpeista pidettävä huolta, sillä se käsittää lähtökohtaisesti venytyksen uhkaavana tilanteena. (Cañizares 2014.)

Hermoston rakenteeseen kuuluu keskus- ja ääreishermosto. Keskushermosto koostuu aivoista ja selkäytimestä, ja ääreishermosto selkäytimen ulkopuolella sijaitsevista hermorakenteista. Ääreishermoston tehtävänä on välittää käskyjä kohde-elimien ja aivojen välillä. Ääreishermoston tahdosta riippumaton osa, autonominen hermosto, jaetaan sympaattiseen ja parasympaattiseen osaan. Hormonaalisen säätelyn vuoksi autonominen hermosto vaikuttaa muun muassa lihasten aktiivisuuteen, joka puolestaan vaikuttaa liikkuvuuden harjoitteluun. (Aalto ym. 2014, 45.)

Ennen fyysistä harjoittelua tulisi sympaattisen hermoston toiminta aktivoida aktiivisella lämmittelyllä. Tämä sananmukaisesti saa elimistön lämpenemään, joka muun muassa parantaa sidekudosten venyvyyttä, ääreisverenkiertoa ja aineenvaihduntaa sekä koordinaatiota ja hermoimpulssien kulkunopeutta. Lämmittely myös aktivoi kehon puolustusmekanismien toimintaa, joka vähentää loukkaantumiseriskiä. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 26.)

Lihaksissa sijaitsee reseptoreita, jotka välittävät selkäytimelle ja keskushermostolle tietoa ensisijaisesti lihaspituuksien muutoksista ja lihaksen jännitystasoista. Äkillinen lihaspituuden muutos saa aikaan venytysrefleksiksi kutsutun lihaksen supistumisen, joka suojelee niveliä ääriasennoilta jarruttamalla liikettä. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 29.) Refleksin ärsytysherkkyyttä on kuitenkin mahdollista nostaa, joka tapahtuu

pitkäjänteisesti totuttamalla kehoa liikkuvuusharjoittelun aiheuttamaan ärsykkeeseen. Täten lihasta on mahdollista viedä vähitellen pidemmälle venytykseen. (Alter 1998, 10.)

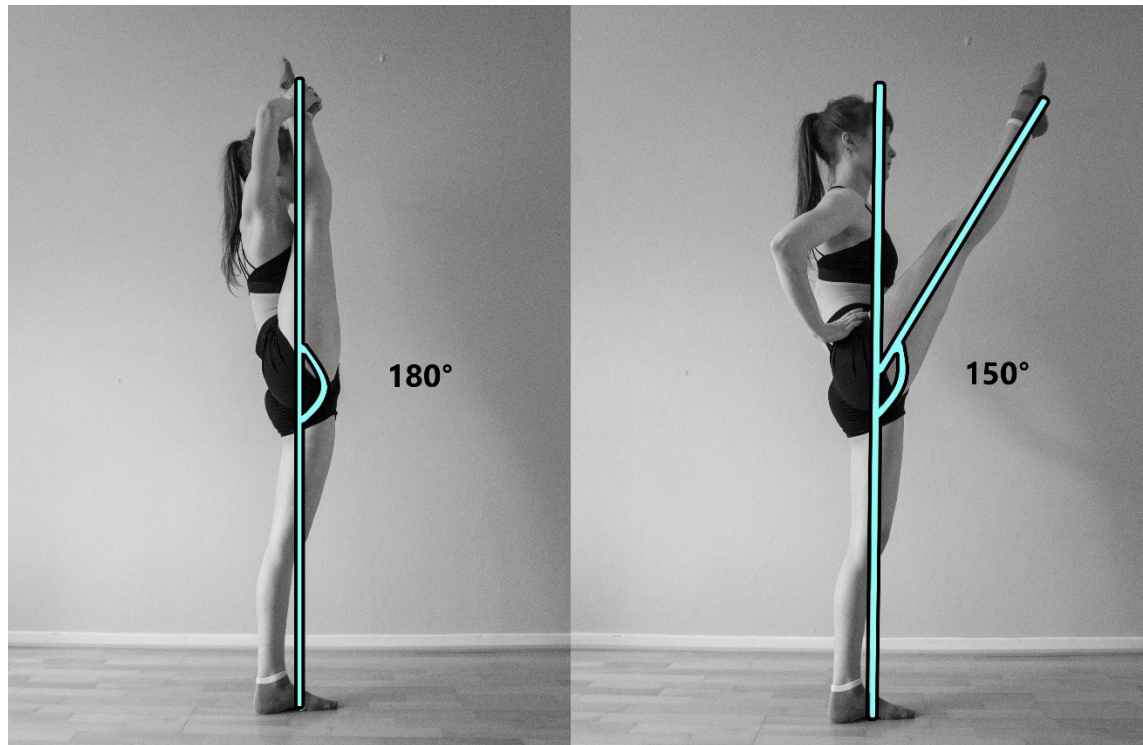
Venyysrefleksin ärsytysherkkyttä säätelevät gammahermot, joiden herkkyyteen vaikuttaa fyysisen kivun lisäksi muun muassa psyykinen stressi. Tämän vuoksi pitkäkestoinen stressi tai ylikuormitus tulee mahdollisten fyysisten ja psyykkisten oireiden lisäksi selvästi hidastamaan kehitystä liikkuvuusharjoittelussa. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 29.)

### 2.3 Lyhyesti eri liikkuvuusharjoittelutekniikoista

Pääasiallisia liikkuvuusharjoittelutekniikoita on viisi: staattinen, ballistinen/dynaaminen, passiivinen, aktiivinen ja PNF-tekniikat (Alter 1998, 11). Sopivan tekniikan ja harjoittelun intensiteetin valintaan vaikuttavat muun muassa lajikohtaiset vaatimukset ja tavoitteet, muu harjoittelu ja liikkuvuusharjoittelun ajoitus suhteessa siihen, sekä kyseisen henkilön rakenteelliset ominaisuudet ja harjoittelutausta. (Ylinen 2010, 23, 33.)

Aktiivisen liikkuvuuden määritelmänä pidetään yleisesti liikkeitä, joissa venytys suoritetaan yksinomaan liikkeen aikaansaavien lihasten avulla. Passiivisella liikkuvuudella puolestaan tarkoitetaan liikerataa, joka on mahdollista saavuttaa ulkoisen voiman vaikuttaessa nivelen kulmaan. (Ylinen 2010, 74.)

Esimerkkinä voidaan tarkastella kuvassa 1 esitettyä suoran jalan nostoa. Passiivisen liikkuvuuden liikerata mitattiin siitä kulmasta, kuinka pitkälle venytykseen jalka pystyttiin viemään avustettuna. Aktiivinen liikkuvuus mitattiin kulmasta, johon jalka oli mahdollista viedä pelkän lihastyön avulla.



Kuva 1. Passiivinen ja aktiivinen liikkuvuus.

PNF-tekniikat (engl. proprioceptive neuromuscular facilitation) ovat todistetusti tehokkaita, erityisesti lyhentyneiden ja heikkojen lihasten liikkuvuuden ja voiman lisäämiseen. Contract-relax - eli CR-tekniikoissa venytys jaetaan kahteen osaan: lihas viedään ensin avustetusti ääriasentoon, josta venytettävä painaa venytyksen suuntaa vastaan vastavaikuttajalihasta supistamalla. Tämän jälkeen lihas rentoutetaan avustettuun staattiseen venytykseen. (Ylinen 2010, 84.)

Staattinen venytys tarkoittaa paikallaan pysyvää venytysasentoa, kun taas dynaaminen viittaa liikkuvaan harjoitukseen. Jos dynaaminen venytys pyritään suorittamaan nopeasti, puhutaan yleensä ballistisesta venytyksestä. Ballistisessa venytystekniikassa pyritään käyttämään heilahdusliikkeen liike-energiaa (esim. jalanheitot) ja usein myös painovoimaa lihaksen venyttämiseen. Tämän venytysmenetelmän etuna on se, että siinä yhdistyvät venytysharjoittelun lisäksi liikeradan hallinta, tasapaino ja koordinaatio sekä voima ja nopeus. Ballistisen venytyksen turvallisuudesta on kuitenkin kiistelty, sillä kiputilat, puutteellinen kontrolli tai turvallisen linjauksen pettäminen voivat aiheuttaa suurentuneen loukkaantumisen riskin moniin muihin tekniikoihin verrattuna. (Ylinen 2010, 88.)

## 3 KOHTI TURVALLISTA JA EDISTYKSELLISTÄ TEKNIIKKAA

Seuraavat osiot kattavat tekniikoita, jotka voidaan todeta oleellisiksi liikkuvuuden kehittämisessä erityisesti sirkus- ja urheilulajeja varten. On kuitenkin hyvä huomioida, että mainitut tekniikat kattavat vain pienen osan kokonaisvaltaisesta liikkuvuusharjoittelusta. Lisäksi aikaisemmin mainitut yksilölliset erot vaikuttavat suuresti liikkuvuusharjoitteluun, minkä vuoksi opettajan tai harjoittelijan tulisi itse osata valita sopivat tekniikat itselleen tai oppilaalleen.

### 3.1 Turvallisen liikkuvuusharjoittelun lähtökohdat

Täysin turvallista liikkuvuusharjoittelutekniikkaa ei ole olemassa, sillä lähes mikä tahansa fyysinen rasitus kuormittaa kehoa, ja asettaa sen alttiiksi loukkaantumisille. Turvallisella tekniikalla tulisi pyrkiä riskien minimoimiseen huomioimalla lihasten ja muiden rakenteiden välisen tasapainon ja kehon linjauksen, sekä mukailemalla kehon luontaisia reaktioita. Näiden puuttuessa voi harjoittelussa tapahtua pientä kehitystä, mutta todennäköisesti taso ei nouse pitkäjänteisesti. Jos näiden lisäksi esimerkiksi kipua laiminlyödään, loukkaantumisriski kasvaa entisestään.

Tietynlainen epämukavuus on tietenkin luonnollinen ja välttämätön osa liikkuvuusharjoittelua. Onkin siis erittäin tärkeää osata tunnistaa ja arvioida esimerkiksi nämä mahdolliset vaaralliset merkit:

- hermoperäinen kipu; tunnottomuus, pistely, säteily muihin kehonosiin
- kipu tai selkeä epämukavuus, joka jatkuu venytyksestä poistuttua
- kipu nivelen sisällä
- voimakas ja/tai äkillinen kipu lihaksessa. (Cañizares 2015.)

Joissain ääriasennoissa voi kokea hengittämisen vaikeaksi. Tämä ei lähtökohtaisesti ole ongelma, mutta jos hengitystä pidätetään tai asento on liian syvä hengityksen kululle, välittää se keskushermostolle tiedon vaarallisesta asennosta. Lisäksi hapenpuute voi aiheuttaa huimausta tai jopa pyörtymisen kesken liikkeen.

### 3.2 Aktiivinen liikkuvuusharjoittelu perustana

Liikkuvuusharjoittelussa yksipuolinen harjoittelu voi saada aikaan vakavia epätasapainoja lihasten välillä, joka puolestaan voi johtaa ryhtivirheisiin ja rakenteellisiin muutoksiin, kuten myös kiputiloihin ja loukkaantumisiin (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 17–19). Erityisesti harjoitellessa liikkuvuutta niin sanottujen normaalien liikeratojen yli, tulisi ottaa huomioon venytystä ympäröivien rakenteiden valmius kannattaa ja toimia ääriasennossa. Aktiivinen liikkuvuusharjoittelu toimii hyvänä perustana tälle, sillä se tähtää lihasten väliseen tasapainoon voiman ja venyvyyden osalta (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 15). Aktiivista liikkuvuutta pidetäänkin tästä syystä olennaisena osana montaa urheilulajia (Ylinen 2010, 99).

Kaikilla ihmisillä on luonnollisesti suurempi passiivinen kuin aktiivinen liikkuvuus (Ylinen 2010, 11). Eroa passiivisen ja aktiivisen liikkuvuuden välillä kutsutaan liikkuvuuden vara-alueeksi. Vara-alue kertoo siitä, kuinka paljon aktiivista liikkuvuutta on mahdollista parantaa joko vaikuttajalihasten voimantuoton tai vastavaikuttajalihasten venyvyyden kautta. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 27.) Mitä suurempi tämä vara-alue on, sitä epävakaampaan tilaan lihakset ja nivelet joutuvat venytysasennossa (Alter 1998, 18).

Aktiivisen liikkuvuuden lihaskannatus ei välttämättä ole alkuun luontevaa, sillä venytysasennot eivät biologisesti kuulu ihmisen normaalisti käyttämään liikelaajuuteen. Lihaksen voimantuotto on parhaimmillaan lepopituudessa, ja voima vähenee suhteessa lihaksen pituuden muutokseen (Nordin & Frankel 2001, 160). Lihaksen aktiivisuutta muuttuneessa lihaspituudessa on mahdollista kuitenkin parantaa pitkäjänteisellä harjoittelulla. Aktiivisen liikkuvuusharjoittelun tarkkana määritelmänä voikin pitää vaikuttajalihasten voimantuoton parantamista ja hyödyntämistä kyseisen lihaksen ollessa lyhentyneessä tilassa.

Aktiivisen liikkuvuuden harjoittelussa on mahdollista hyödyntää sekä dynaamista että staattista venyttelyä. Staattinen venyttely ei ole välttämätöntä, jos selkeitä puutteita lihasvenyvyyden kanssa ei ole. Monet liikkuvuutta vaativissa lajeissa tarvittavista asennoista ovat kuitenkin staattisia, jolloin aktiivisen kannatuksen osaaminen voidaan todeta hyödylliseksi.

Osana aktiivista liikkuvuutta voidaan pitää vaikuttajalihaksen aktivointia staattisessa venytysasennossa. Tätä käytetään muun muassa PNF-tekniikoihin luokiteltavassa CRAC-tekniikassa. Tässä tekniikassa venytys jaetaan kolmeen vaiheeseen: ensin

suoritetaan kaksi CR-tekniikan vaihetta (vastavaikuttajan supistaminen venytyksessä, rentoutuminen avustettuun venytykseen), jonka jälkeen venytettävä supistaa venytyksen vaikuttajalihakset (engl. AC – agonist contract) (Alter 1998, 16). Tekniikka perustuu lihasryhmien väliseen aktivaatioon vaikuttavien hermosolujen toimintaan. Vaikuttajalihaksen supistuessa vastapuolen lihaksen jännittyminen estyy, jolloin lihas rentoutuu (engl. reciprocal inhibition) (Alter 1998, 16). Tekniikka on hyödyllinen liikkuvuusharjoittelussa, sillä rentoutunut lihas venyy enemmän, ja rakenteellisten vaurioiden riski on pienempi (Kukkonen 2013, 94).

Tekniikkaa on kyseenalaistanut ainakin yksi lihaksen sähköisen aktiivisuuden mittausta (elektromyografiaa) hyödyntänyt tutkimus. Tutkimuksessa havaittiin, että vaikuttajalihaksen supistaminen ei aiheuttanut oletettua vastavaikuttajan rentoutumista (Moore & Hutton 1980, Ylisen 2010, 90 mukaan). Vaikuttajalihasten aktivaation hyödyt eivät kuitenkaan rajoitu tähän mahdollisesti kiistanalaiseen reaktioon vastavaikuttajassa. Vaikuttajalihasten aktivointi kehittää aktiivisen liikkuvuuden kannatusta, sekä auttaa monissa asennoissa tukemaan turvallista linjausta (Alter 1998, 16).

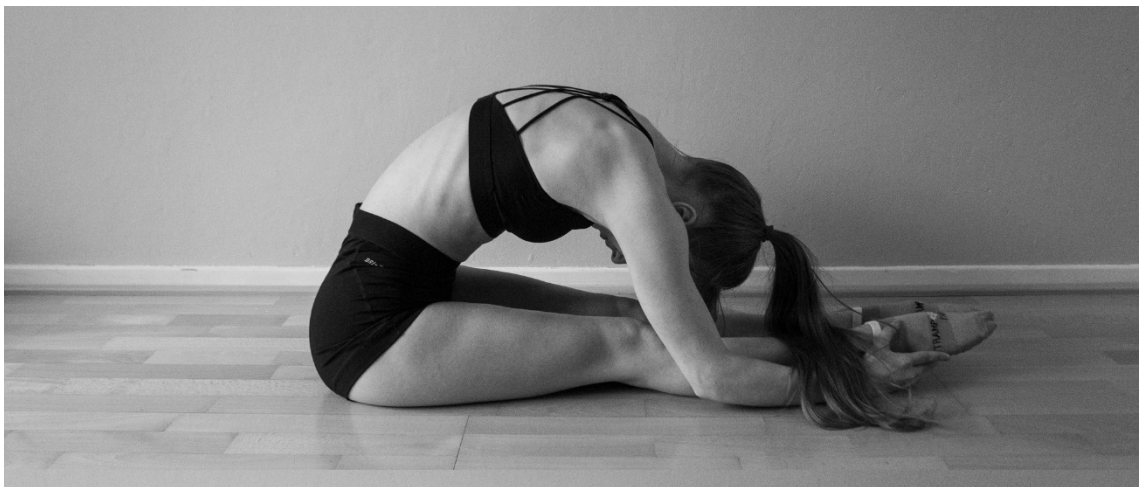
Osana aktiivisen liikkuvuuden kannatusta voidaan myös pitää proksimaalisimpien nivelten kannatusta. Proksimaalisimmat nivelet, eli olkapää- ja lonkkanivelet, ovat erittäin liikkuvia palloniveliä, minkä vuoksi ne ovat rakenteeltaan muita niveliä epästabiilimpia. Jos niveltä ympäröivää lihaskannatusta ei hyödynnetä, olka- tai reisiluu ei pysy tiukasti nivelkuopassaan ja nivelen stabilointityö jää jänteiden ja nivelsiteiden varaan. Tämä vähentää voimantuottoa ja asettaa suurentuneen loukkaantumisriskin. Lihaskannatus saadaan aikaan hyödyntämällä nivelen kiertoliikettä. Tämä on yleisesti käytetty tekniikka muun muassa painonnostossa, jossa ohjeistetaan usein ”ruuvata jalat lattiaan”, tai ”break the bar” -tekniikkaa. Kierron suunta riippuu usein nivelen liikesuunnasta (fleksio tai ekstensio). (Starret 2015, 68.)

Kiertoliikkeestä hyötyy proksimaalisimman nivelen lisäksi kaikki ketjuun kuuluvat nivelet. Vaikka esimerkiksi polvinivelellä ei ole nivelen rakenteellista ominaisuutta kiertoliikkeeseen, lonkan aukikierto asettaa polven eturistisiteen (ACL) tuettuun tilaan. Lonkan sisäkierto puolestaan altistaa eturistisiteen vahvemmin repeämille. (Starret 2015, 68.)

### 3.3 Kompensaatio ja epätasapainoisuudet

Harjoitellessa liikkuvuutta erityisesti tähdätessä ääriasentoihin on tärkeää osata kohdistaa venytys- tai voimaharjoitus tarkalle harjoitettavalle alueelle pyrkimällä poistamaan mahdollisten kompensoivien alueiden työ. Tämä saadaan aikaan tarkastelemalla liikettä, ja identifioimalla kompensoivien aiheuttaja. Liikkuvuusharjoittelussa tulisi tarvittaessa osata isoloida haluttu alue tekemällä ylisuorittavan alueen työskentely asennossa tai liikkeessä lähes mahdottomaksi.

Usein (erityisesti taakse- ja eteentaivutusasennoissa) kompensoitua tapahtuu alaselästä, sillä sitä lähinnä sijaitsevat alueet (yläselkä ja lonkat) ovat alttiilta kireyksille. Jos selän alueen rakenteita kuormitetaan jatkuvasti, on riski ylikuormitukselle ja täten kivulle ja loukkaantumisille suuri. Alaselän alueen kivut liikkuvuusharjoittelun seurauksena ovatkin tästä syystä erittäin yleisiä. (Cañizares 2017.) Muiden alueiden kompensoimisessa myöskään kehitys liikkuvuudessa ei ole maksimissaan halutulla alueella, sillä venytystä ympäröivät rakenteet eivät opi suoriutumaan tehtävistään vahvempien ja liikkuvampien rakenteiden suorittaessa.



Kuva 2. Takareisivenytys, selkä kompensoi.

Kuvassa 2 suoritetaan eteentaivutus istumassa, jota käytetään yleisesti takareisivenytyksenä. Kuvassa venytystä ei kuitenkaan kohdisteta tarkasti takareisiin, vaan selkä päästetään kompensoimaan takareisien venyvyyttä pyöristymällä eteenpäin. Tällöin myös lantio pyrkii kääntymään posteriorisesti, joka voi aiheuttaa painetta alaselän rakenteisiin. Kuvassa 3 selkä pidetään suorana, jolloin venytys saadaan kohdistettua takareisiin.



Kuva 3. Takareisivenytys selkä suorana.

Kompensatio ei kuitenkaan aina tapahdu selästä, ja sitä voivat aiheuttaa monet eri asiat. Erityisesti aikuisen kehoon kertyy väistämättä elämän aikana erilaisia liikkuvuusharjoitteluun vaikuttavia ominaisuuksia, esimerkiksi asentovirheitä, loukkaantumisia, tai epätasapainoja rakenteissa (Cañizares 2014). Nämä ominaisuudet varastoituvat käskytsmalleiksi keskushermostoon, jolloin harjoitellessa keho luonnollisesti haluaa hakeutua mahdollisuuksien mukaan vähiten kuormittavimpaan asentoon (Aalto ym. 2014, 45). Tämä kuitenkin paljon toistettuna vain ruokkii edellä mainittuja ominaisuuksia, jolloin liikkuvuusharjoittelu voi aiheuttaa epätasaisuuksien suurentumista, jos vaikeasti liikkuvat alueet jätetään huomiotta ja luonnostaan venyvät kudokset pääsevät ylisuorittamaan (Aalto ym. 2014, 60).

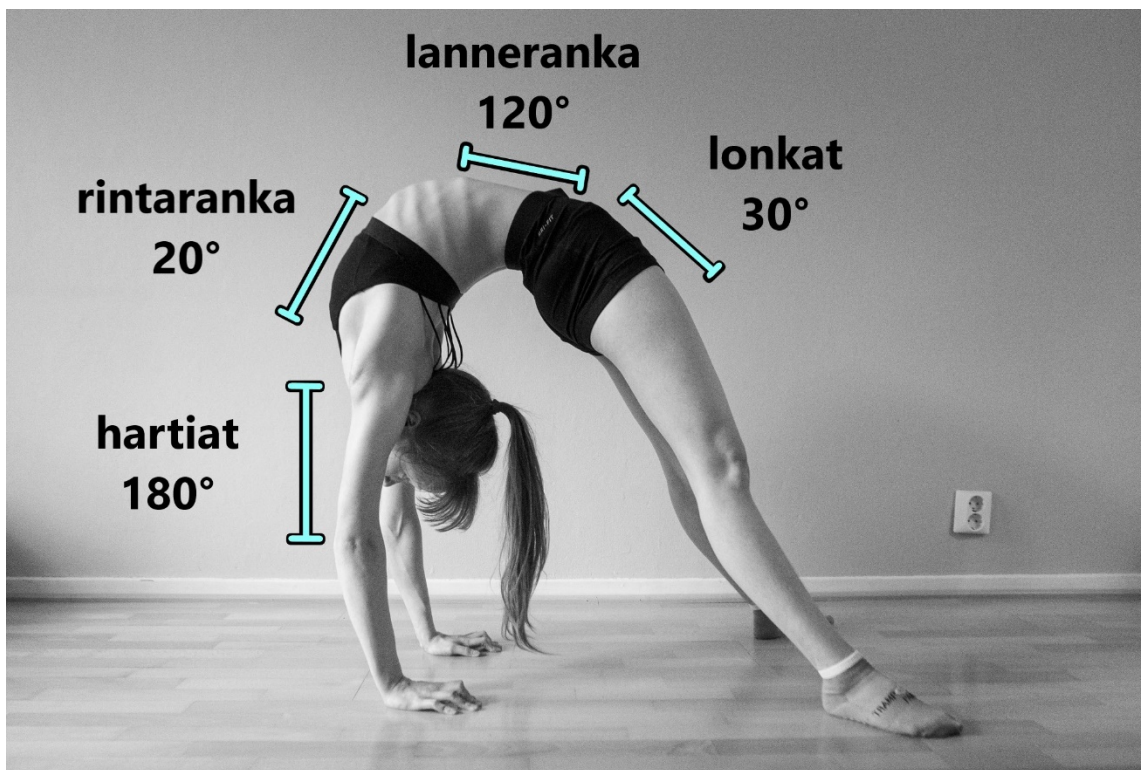
Yleisiä ovat myös kehon eri puolten välisten liikkuvuus- tai voimatasojen erojen aiheuttamat ongelmat epätasapainoisuudessa. Puolierot voivat johtua edellä mainituista ominaisuuksista, mutta myös esimerkiksi pitkään jatkuneesta toispuoleisesta harjoittelusta. Puolierot ovat erittäin yleisiä ja normaaleja, mutta niitä tulisi kuitenkin pyrkiä vähentämään mahdollisimman paljon. Puolieroja korjattaessa olisi hyödyllistä kiinnittää erityishuomio vaikeampaan puoleen tekemällä sillä esimerkiksi saman verran, tai jopa enemmän toistoja. Vaikeissa asennoissa tulisi linjaus korjata vahvempaa puolta keventämällä loukkaantumisriskin pienentämiseksi.



## 4 TAAKSETAIVUTUKSEN ANATOMIAA

Selän taaksetaivutus on näyttävä ja vaativa tekniikka, jonka harjoittelusta on oman kokemukseni mukaan liikkeellä paljon vanhentunutta ja jopa väärää tietoa. Koska taaksetaivutuksissa pyritään taivuttamaan selkäydintä suojelevaa selkärankaa, riskit ovat myös suuremmat kuin muussa liikkuvuusharjoittelussa.

Taaksetaivutus ei kuitenkaan koostu pelkästä selästä. Taaksetaivutukseen osallistuvat alueet voidaan jakaa lonkkiin, hartioihin, kaularankaan, rintarankaan ja lannerankaan. Alueiden osuudet taaksetaivutuksessa vaihtelevat asentojen ja niiden variaatioiden mukaan. Kaikkien osa-alueiden samanaikaista taipumista tarvitaankin melko harvoin. Kuvan 4 silta-asennosta mitattiin suuntaa antavasti osallistuvien alueiden osuudet (rintarangan, lannerangan ja lonkkien ekstensio, sekä hartioiden fleksio).



Kuva 4. Silta-asento, taipuvien alueiden osuudet.

Seuraavissa osioissa tulen tarkastelemaan, miten näiden alueiden vaatimukset taaksetaivutusasunnoissa voidaan jakaa anteriorisen puolen venyvyyskykyyn, sekä aktiivisen liikkuvuuden mukaisesti posteriorisen puolen voimantuottokykyyn. Lisäksi huomioin tekniikoissa kehon ydintuen ja proksimaalisinta niveltä tukevien lihasten

aktivaation, sekä mahdollisten kompensoivien alueiden työn minimoinnin. Taaksetaivutusasentojen variaatioihin osallistuu myös muita alueita, kuten esimerkiksi kyynär- ja polvinivelet. Selvyiden vuoksi en kuitenkaan tule käsittelemään näitä seuraavissa osioissa.

#### 4.1 Vatsalihakset

Koska vatsan alueella ei juurikaan ole tukevaa luista rakennetta, on vatsan ja lantionpohjan lihaksiston tehtävänä pitää sisäelimet paikallaan, sekä kontrolloida vatsaontelon painetta. Tärkeimpänä tukilihaksena voi pitää vinottaisia vatsalihaksia (M. transversus abdominis), jotka toimivat sijaintinsa vuoksi pääasiallisina vatsaontelon paineen aiheuttajalihaksina. Vatsalihasten hallinta on tärkeää erityisesti alaselän tuen kannalta. Vinottaisen vatsalihaksen aktivaatio yhdessä muiden ympäröivien lihasten kanssa on oleellisessa roolissa selkärangan stabilaatiossa. (Nordin & Frankel 2001, 278-279.)

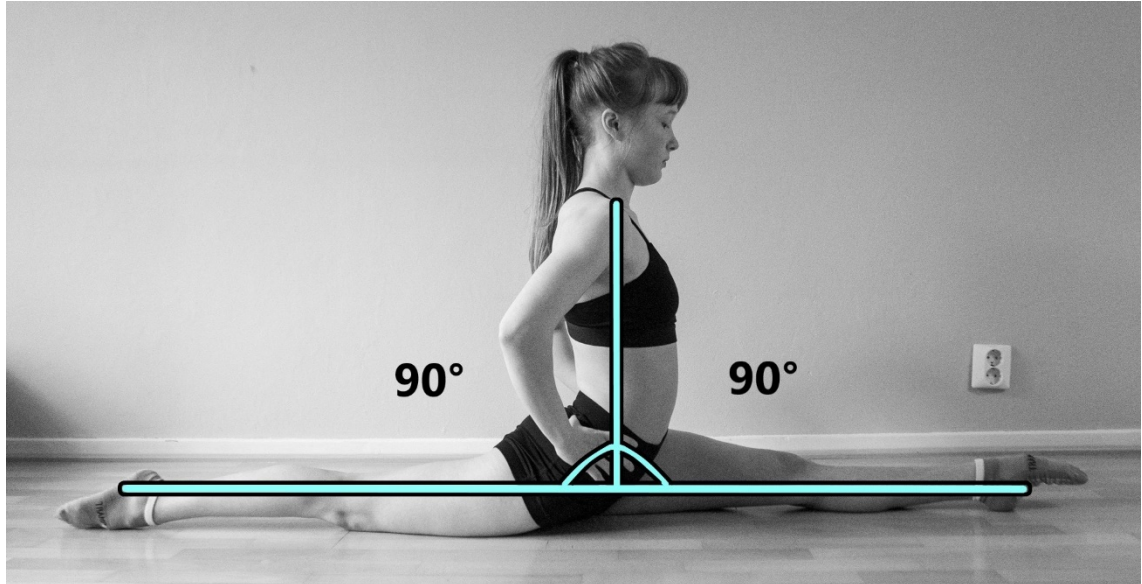
Selän taaksetaivutusasennoissa vatsan puoleinen (anteriorinen) lihaksisto asetetaan venyneeseen tilaan. Kaikkea vatsan puolen lihasten tukea ei kuitenkaan tulisi täysin rentouttaa taaksetaivutuksissa, sillä rentoutuessaan ne asettavat asennon stabilointityön selkärunkaa ympäröiville lihaksille, jotka ovat pienen kokonsa vuoksi alttiita ylikuormitukselle ja täten myös loukkaantumisille. (Cañizares 2017.)

#### 4.2 Lonkat

Lonkan anteriorinen puoli koostuu lonkankoukistajalihaksista (Mm. iliopsoas [M. psoas major, M. iliacus]), sekä etureisilihaksista (M. quadriceps femoris [M. rectus femoris, M. vastus medialis, M. vastus lateralis, M. vastus intermedius], M. sartorius), joiden tehtävänä on muun muassa koukistaa lonkkaa, eli tuoda jalka fleksioon (Gilroy ym. 2012, 398, 402). Taaksetaivutusasennoissa nämä lihasryhmät olisivat ideaalisesti rentoutuneessa tilassa lonkan ollessa ekstensiossa, poikkeuksena variaatiot joissa etureisilihasten työskentelyä vaaditaan aktiiviseen polven suoristamiseen.

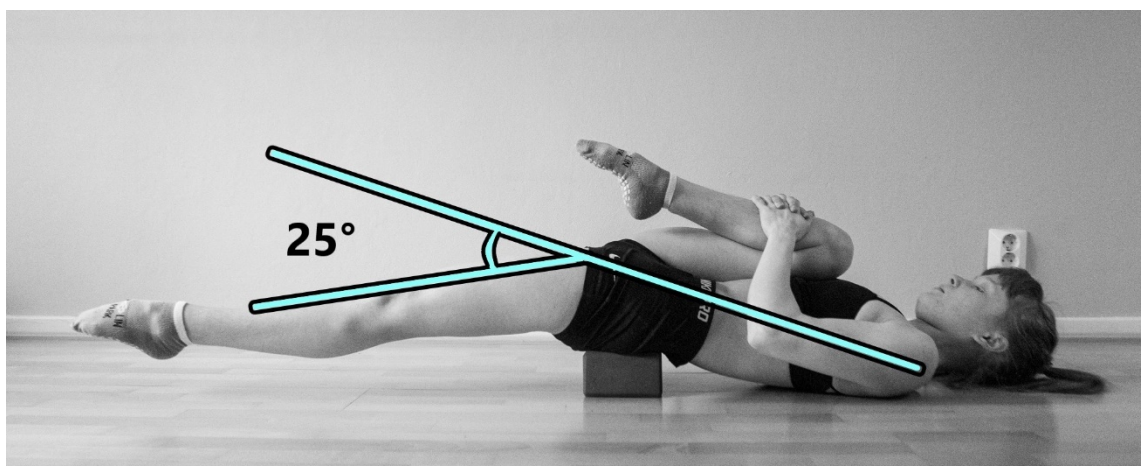
Posteriorisen puolen lihaksista lonkan ojennuksesta vastaa pääosin iso pakaralihas (M. gluteus maximus), sekä takareiden lihakset (M. biceps femoris, M. semimembranosus, M. semitendinosus) (Gilroy ym. 2012, 398, 403). Lonkan ojennusta vaativissa

taaksetaivutusasennoissa näiden lihasten aktivoinnin lisäksi tulisi lonkkanivelessä pyrkiä säilyttämään luontainen aukikierto. Tämä mahdollistaa lonkalle suuremman liikeradan ekstensiossa, ja lihasaktivaatio pitää nivelen tuetussa tilassa.



Kuva 5. Spagaatiasento.

Kuvan 5 spagaatiasennosta voisi ajatella, että molemmat lonkkanivelet taipuisivat 90 asteen kulmaan. Kuvasta 6 voi kuitenkin nähdä, että lonkkanivelen mahdollinen liikerata ei riitä spagaatiasennon vaatimaan ekstensioon. Tällöin puuttuva liikerata saadaan aikaan lannerangasta. Lonkan todellista liikelaajuutta on vaikeaa mitata tarkasti, ja kuvassa esitetty kulma onkin suuntaa antava. Ero on tästä huolimatta selkeästi havaittavissa.



Kuva 6. Lonkan mahdollinen liikerata isoituna.

Lonkan ekstensioliikkeessä lantio siis pyrkii taipumaan anteriorisesti, joka mahdollistaa jalan viemisen pidemmälle. Tällöin lannerangalla kuitenkin kompensoidaan lonkan anteriorisen puolen venyvyyttä tai aktiivisessa liikkeessä alaselän lihaksistolla posteriorisen puolen voimaa.

### 4.3 Olkapäät

Olkapää koostuu olkaluusta, lapaluusta ja solisluusta (lat. humerus, scapula, clavícula), sekä viidestä nivelestä (Gilroy ym. 2012, 276, 282). Sillassa, sekä muissa olkapäiden liikkuvuutta vaativissa taaksetaivutusasennoissa tulisi olkapään ja sen lihaksiston pystyä taipumaan vähintään 180 asteiseen olkanivelen fleksioon. Riittävä liikkuvuus on tärkeää muiden alueiden kompensatiomahdollisuuden minimoimiseksi. (Crane 2017.) Olkapään fleksiota aiheuttaa pääasiallisesti M. deltoideus, M. trapezius ja M. serratur anterior, sekä erityisesti yli 90 asteen fleksiossa myös M. latissimus dorsi. (Nordin & Frankel 2001, 332–333.)

Koska olkapäällä ei ole tukevaa luista rakennetta, yllä mainittujen lihasten lisäksi olkaniveltä stabiloi kiertäjäkalvosimeksi kutsuttu rakenne (M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. subscapularis, M. teres minor). Nämä lihakset osallistuvat käden nostamiseen ja kiertämiseen, sekä painavat olkaluun päätä lapaluun nivelpintaa vasten varmistaen sen pysymisen nivelkuopassa. (Gilroy ym. 2012, 297; Nordin & Frankel 2001, 319, 330.)

180-asteisen käden fleksion saavuttamiseksi noin 120 astetta liikkeestä tapahtuu olkapään pallonivelestä eli glenohumeraalinivelestä (Nordin & Frankel 2001, 328). Loput noin 60 astetta tulisi tapahtua lavan kiertymisliikkeellä, joka mahdollistaa suuremman liikeradan olkanivelelle. Lavan kiertoa liikkeellä kutsutaan humeroskapulaariseksi rytmiksi, joka saadaan aikaan kurottamalla hartioita aktiivisesti ylöspäin. Tämä on erityisen tärkeää osata hyödyntää asennoissa, joissa kädet joutuvat kannattamaan painoa (esimerkiksi sillassa tai käsilläseisonnassa), sillä tällöin vaaditaan tietoista aktiivisuutta vastustaa hartioiden painumista alaspäin. Jos lavan rotaatiota ja sen tuomaa lisääntyntä liikerataa ei hyödynnetä, olkanivel joutuu suorittamaan koko tarvittavan liikeradan olkaluun pallonivelen jatkaessa liikettä ylöspäin nivelkuopan pysyessä paikoillaan. Tämä asettaa kiertäjäkalvosimen puristukseen lapaluun yläosaa vasten, joka voi pitkään jatkuneena aiheuttaa tulehduksia ja repeämiä kiertäjäkalvosimen lihaksissa. (Crane 2017.)

#### 4.4 Selkä

Vaikka taaksetaivutuksissa vaaditaankin selkärangan taipumista ekstensioon, tulisi rankaan kohdistuvaa kuormaa pyrkiä vähentämään ympäröivien rakenteiden aktivoinnilla, ja venytyksen kohdistamisella anteriorisen puolen lihaksistoon. Venytyksen kohdistamista selkärankaan tulisikin harjoittaa vasta pitkälle edenneessä liikkuvuusharjoittelussa, kun tarvittava tekniikka ja voimantuotto on jo hallussa.

Koska taaksetaivutusasennoissa anteriorinen puoli asetetaan venyneeseen tilaan, selän posteriorisen puolen lihakset (M. erector spinae, Mm. transversospinales, Mm. interspinales, Mm. intertransversarii, Mm. levatores costarum) ovat päävastuussa selkärangan liikuttamisesta ja stabiloinnista. (Gilroy ym. 2012, 32–34; Nordin & Frankel 2001, 260). Samanaikaisesti toimiessaan ojentajalihakset tuovat selkää ekstensioon, epäsymmetrinen toiminta aiheuttaa lateraalitaivutusta tai kiertoa (Nordin & Frankel 2001, 265).

Selkäranka koostuu seitsemästä kaularangan nikamasta, kahdestatoista rintarangan nikamasta, sekä viidestä lannerangan nikamasta. Lisäksi selkärankaan kuuluu viidestä yhteen sulautuneesta nikamasta muodostunut ristiluu, sekä häntäluu. (Gilroy ym. 2012, 6.) Nikamien liikkuvuuden mahdollistaa yhdessä selkärangan fasettinivelet ja nikamien väliset välilevyt. Yksittäisten nikamien välinen liikkuvuus on vähäistä, ja taivutus tapahtuukin aina useammasta osiosta. Selkärangan osioilla on kuitenkin luontaisesti erilaiset liikeradat, joka johtuu fasettinivelten vaihtelevasta rakenteesta. (Nordin & Frankel 2001, 260.)

Rintarangan nikamissa fasettinivelten okahaarakkeet osoittavat eteen- ja taaksepäin, kun taas lannerangassa ne osoittavat sivuille. Tästä johtuen lannerangan luontaiset liikesuunnat ovat vain fleksio, ekstensio ja lateraalitaivutus. Rintarangan nikamat liikkuvat luontaisesti kierto, ja lateraalitaivutuksiin, mutta vain vähän fleksioon ja ekstensioon. Rintarangan liikkuvuutta rajoittaa myös siihen kiinnittyvät kylkiluut. Kaularangassa kaikki liikesuunnat ovat mahdollisia (lukuunottamatta nikamia C1 ja C2). (Nordin & Frankel 2001, 257–260, 263.)

Vaikka rintarangan taipuminen ekstensioon onkin luontaisesti vähäistä, tulisi sitä pyrkiä kehittämään lanne- ja kaularangan työn minimoimiseksi asennoissa, sekä tukemaan lapaluun ja olkapään tarvitsemaa liikelaajuutta (Crane 2016).

## 5 TEORIASTA KÄYTÄNTÖÖN

Opinnäytetyöni tavoitteena on ollut kartoittaa tietoa ihmiskehon toiminnasta liikkuvuuden harjoittelussa, sekä erilaisista harjoittelumetodeista tutkien erityisesti sopivia tekniikoita sirkus- ja urheilulajien liikkuvuusharjoittelun tueksi. Olen tarkastellut yleistä tutkimustietoa liikkuvuusharjoittelusta, sekä syventynyt tarkemmin selän taaksetaivutukseen ja sen osa-alueisiin. Kehon toimintamekanismien seuraaminen ja yksilöllisten erojen huomioon ottaminen todettiin useammasta lähteestä perustaksi kehittäväälle liikkuvuusharjoittelulle. Erityisesti sirkus- ja urheilulajien liikkuvuusharjoittelussa tätä suositellaan harjoitettavaksi aktiivisen liikkuvuuden tekniikoin. Liikkuvuusharjoittelun aihe on hyvin laaja, ja tarkastelemani tekniikat kattavatkin vain pienen osan saatavilla olevasta tiedosta. Tämän vuoksi koenkin kohderyhmän rajaamisen ja tarkasteltujen liikkuvuusharjoittelutekniikoiden valinnan olleen selvyden kannalta erittäin tärkeässä roolissa.

Olen opinnäytetyöni kirjoittamisen kautta saanut vastauksia ja tarkennuksia useisiin pohtimiini kysymyksiin liikkuvuusharjoittelusta. Teoreettisen tiedon valossa tutkimieni tekniikoiden kautta olen oppinut hyödyntämään anatomista tietoutta omassa harjoittelussani. Tutkimiani tekniikoita pystyn hyödyntämään sirkuksen työkentällä sekä omassa harjoittelussani ja taiteellisessa työskentelyssäni, että liikkuvuusharjoittelua valmentaessani. Oman oppimiseni lisäksi uskon opinnäytetyölläni päässeeni tavoitteeseeni tuoda suomalaiselle sirkuskentälle hyödyllistä tietoa liikkuvuudesta.

Liikkuvuuden kehittämisestä ja menetelmien vertailusta on jo tehty lukuisia tutkimuksia, minkä vuoksi en koe tämän kaltaisen tutkimuksellisen työn välttämättä tuovan uutta olennaista tietoa sirkuksen kentälle. Merkittävimpänä jatkokehitysideoina pitäisinkin sirkus- ja urheilulajien opettajien liikkuvuusharjoittelumetodeiden kartoittamista ja vertailua. Olisi kiinnostavaa tutkia, mitä menetelmiä hyödynnetään missäkin lajissa, ja millainen ymmärrys opettajalla itsellään on käytetyistä tekniikoista. Tämän lisäksi aiheen jatkotutkimus voisi sisältää itse harjoitteiden tarkempaa analysointia useampien eri tekniikoiden valossa.

## LÄHTEET

Aalto, R.; Lindberg, A. & Seppänen, L. 2014. Aktiiviliikkujan venyttelytekniikat. Saarijärvi: Docendo.

Alter, M. 1998. Sport Stretch. Second edition. Illinois: Human Kinetics.

Cañizares, K. 2014. Stretching for Adults Part 2: Sitting in Splits is Fine but then What? 2.12. Viitattu 24.3.2020 <https://fitandbendy.com/2014/12/02/stretching-for-adults-sitting-splits-fine-then-what/>.

Cañizares, K. 2015. What Should I Feel When I am Stretching? 11.5. Viitattu 30.3.2020 <https://fitandbendy.com/2015/05/11/what-you-should-feel-when-stretching/>.

Cañizares, K. 2017. The Curse of the Bendy Lower Back 30.1. Viitattu 30.3.2020 <https://fitandbendy.com/2017/01/30/curse-of-the-bendy-lower-back/>.

Crane, J. 2016. Thoracic mobility: Your #Circusshoulder's Knight in Shining Armor. 18.6. Viitattu 31.3.2020 <https://www.cirquephysio.com/thoracic-mobility-your-circusshoulders-knight-in-shining-armor/>.

Crane, J. 2017. Rethinking Shoulder Position in Circus Arts. 26.2. Viitattu 24.3.2020 <https://www.cirquephysio.com/rethinking-shoulder-position-in-circus-arts/>.

DeBell, R. 2017. Stretching Under Anesthesia, Can We Stretch Muscles, Movement Limitations; with Dr. Homayun Gharavi. 28.6. Viitattu 29.3.2020 <https://themovementfix.com/54-stretching-anesthesia-can-stretch-muscles-movement-limitations-dr-homayun-gharavi/>.

Duodecim 2020a. Lääketieteen sanasto: hakusana agonisti. Terveyskirjasto. Viitattu 16.4.2020 [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt00042&p\\_teos=Ilt](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=Ilt00042&p_teos=Ilt)

Duodecim 2020b. Lääketieteen sanasto: hakusana antagonistti. Terveyskirjasto. Viitattu 16.4.2020 [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt00220&p\\_teos=Ilt](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=Ilt00220&p_teos=Ilt)

Duodecim 2019a. Lääketieteen sanasto: hakusana anteriorinen. Terveyskirjasto. Viitattu 16.4.2020 [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt00222&p\\_teos=Ilt](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=Ilt00222&p_teos=Ilt)

Duodecim 2019b. Lääketieteen sanasto: hakusana ekstensio. Terveyskirjasto. Viitattu 16.4.2020 [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt00648&p\\_teos=Ilt](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=Ilt00648&p_teos=Ilt)

Duodecim 2019c. Lääketieteen sanasto: hakusana fleksio. Terveyskirjasto. Viitattu 16.4.2020 [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt00869&p\\_teos=Ilt](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=Ilt00869&p_teos=Ilt)

Duodecim 2019d. Lääketieteen sanasto: hakusana posteriorinen. Terveyskirjasto. Viitattu 16.4.2020 [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt02692&p\\_teos=Ilt](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=Ilt02692&p_teos=Ilt)

Duodecim 2019e. Lääketieteen sanasto: hakusana proksimaalinen. Terveyskirjasto. Viitattu 16.4.2020 [https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt02744&p\\_teos=Ilt](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=Ilt02744&p_teos=Ilt)

Gilroy, A.; MacPherson, B.; Ross, L.; Schuenke, M.; Schulte, E. & Schumacher, U. 2012. Atlas of Anatomy. Second edition. New York/Stuttgart: Thieme.

Hiltunen, P. & Paakkunainen, P. 1994. Venyttelyopas. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Kukkonen, P. 2013. Aktiivinen kohdevenyttely. 3. uusittu painos. Helsinki: Readme.fi.

Mansfield, P. & Neumann, D. 2019. Essentials of Kinesiology for the Physical Therapist Assistant. Third edition. Chapter 8 - Structure and Function of the Vertebral Column. Viitattu 16.4.2020 <https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/anterior-pelvic-tilt>

Nordin, M. & Frankel V. 2001. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. New York: Lippincott Williams & Wilkins.

Starret, K. 2015. Becoming a Supple Leopard. Las Vegas: Victory Belt Publishing Inc.

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat. Lihas-jännesysteemi. Manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihashuoltoon. 2. uusittu painos. Muurame: Medirehabook Kustannus Oy.