



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

VENYTTELYN MERKITYS LIKKUVUUELLE

Teoreettinen tausta urheilijan toiminnallisen
liikkuvuuden havainnoinnille

Maarit Arola

Arttu Peltola

Pirpa Takki

Opinnäytetyö
Syyskuu 2015
Fysioterapeuttikoulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Fysioterapeuttikoulutus

AROLA MAARIT, PELTOLA ARTTU & TAKKI PIRPA:

Venyttelyn merkitys liikkuvuudelle

Teoreettinen tausta urheilijan toiminnallisen liikkuvuuden havainnoinnille

Opinnäytetyö 69 sivua, joista liitteitä 7 sivua

Syyskuu 2015

Venyttely osana urheiluvalmennusta on viimeisten vuosikymmenten aikana herättänyt paljon keskustelua. Vielä 1990-luvulla venyttelyn merkityksestä oltiin melko yksimielisiä, ja sitä pidettiin tärkeänä osana urheilijan harjoittelua. 2000-luvun alussa tutkimukset antoivat viitteitä siitä, että venyttelyllä saattaisi olla jopa suorituskyyä heikentäviä vaikutuksia. Tuoreimmat tutkimukset ovat nostaneet uudelleen esiin venyttelyn hyötyjä. Ristiriitaisia tutkimustuloksia selitetään tutkimusten toteutukseen liittyvillä seikoilla sekä termien epäselvällä käytöllä. Urheilijan kannalta oleellisin liikkuvuuden muoto on toiminnallinen liikkuvuus. Siihen vaikuttavat muun muassa nivelen rakenne, niveltä ympäröivien kudosten venyvyys ja lihastasapaino. Toiminnallinen liikkuvuus huomioi urheilulajin asettamat vaatimukset. Siinä passiivinen liikkuvuus täyttää lajin asettamat vaatimukset ja lihasvoima riittää laajojen liikeratojen suorittamiseen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata liikkuvuus-käsitteen laaja-alaisuutta ja tarkastella venyttelyn merkitystä liikkuvuudessa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opasmateriaali, joka on tarkoitettu valmentajille nuoren urheilijan toiminnallisen liikkuvuuden havainnoinnin apuvälineeksi. Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu opinnäytetyöraportista ja opasmateriaalista

Opinnäytetyön teoreettinen osuus vahvistaa käsitystä siitä, että toiminnallisen liikkuvuuden havainnointi on urheilijan lajisuorituksen kannalta tärkeämpää kuin passiivisen liikkuvuuden testaus. Toisaalta jo yhden nivelen liikkeeseen osallistuvan lihaksen lihaskireys häiritsee nivelen toimintaa, joten on perusteltua käyttää venyttelyä liikkuvuusharjoittelun osana. Toiminnallisen liikkuvuuden havainnointi mahdollistaa yksilöllisten tekijöiden huomioimisen ja antaa viitteitä mahdollisista paikallisista lihaskireyksistä.

Opinnäytetyö tekee ymmärrettäväksi sen, miksi keskustelu venyttelystä osana urheiluvalmennusta on ristiriitaista. Tutkimukset ovat antaneet hyvin erisuuntaisia tuloksia, mikä kuvaa aiheen monimutkaisuutta. Valmennuksessa on tärkeää korostaa urheilijan yksilöllisiä ominaisuuksia, kun keskustellaan venyttelystä. Opinnäytetyö on nostanut esiin tarpeen tehdä selkeä ohjeistus venyttelyn käyttötarkoituksista ja käyttökohteista.

Asiasanat: venyttely, toiminnallinen liikkuvuus, lihaskireys, venyvyys, valakyykky

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Name of the Degree Programme

AROLA MAARIT, PELTOLA ARTTU & TAKKI PIRPA:
Relevance of stretching to mobility
Theoretical Background for Functional mobility screening for athletes

Bachelor's thesis 69 pages, appendices 7 pages
August 2015

Over the past decade stretching has been a topic under vivid conversation. The objective of this study was to discuss the extent of mobility as a concept and to explore the relevance of stretching to mobility. The theoretical section explores structure of the muscle tissue, mobility, stretching methods, functional training and overhead squat as a screening method for athlete's functional mobility. The purpose of this study was to produce the contents for a guide aimed for young athletes' coaches. The material consists of guidelines on how to screen an athlete's functional mobility.

The theoretical section indicates that mobility is a very broad concept and it should be considered as an individual feature. To ease muscle stiffness, stretching is a relevant part of an athlete's training programme. Furthermore, preventive stretching should also be adopted to avoid the disorders characteristic to certain sport.

Further studies on the subject, for example a systematic literature view involving stretching methods, could yield important and interesting information and provide us with a better understanding of how to use different stretching methods effectively and functionally as a part of an athlete's training.

Key words: stretching, functional mobility, extensibility, overhead squat

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	6
1.1 Aiheen perustelu	6
1.2 Voimaharjoittelu urheilijan polulla –hanke	7
1.3 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	8
1.4 Opinnäytetyöprosessi	10
2. POIKKIJUOVAINEN LIHASKUDOS	12
2.1 Poikkijuovaisen lihaskudoksen ominaisuuksista	12
2.2 Poikkijuovaisen lihaskudoksen rakenne	13
2.3 Poikkijuovainen lihaskudos venyttelyn näkökulmasta	18
2.4 Poikkijuovainen lihaskudos voimantuoton näkökulmasta.....	19
2.5 Poikkijuovaisen lihaskudoksen fysiologiaa voimantuoton näkökulmasta.....	20
2.6 Lihaskudoksen voimaharjoittelu	20
3. LIIKKUVUUS	25
3.1 Liikkuvuus käsitteenä	25
3.2 Liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät	26
3.3 Voimaharjoittelun vaikutus liikkuvuuteen.....	28
3.4 Liikkuvuuden rajoittuminen.....	30
4. VENYTTELY	32
4.1 Venyttely käsitteenä.....	32
4.2 Venyttelyn vaikutukset kudoksiin	33
4.3 Venytystekniikat	35
4.4 Staattinen venyttely.....	35
4.5 Dynaaminen venyttely	36
4.6 Aktiivinen kohdevenyttely.....	38
4.7 Venyttelytekniikoiden käyttö.....	39
4.8 Venyttelyssä huomioitavaa	41
5. TOIMINNALLINEN LIIKKUVUUS.....	42
5.1 Toiminnallisuus käsitteenä.....	42
5.2 Anatomiset asemat	43
5.3 Kineettinen ketju	45
5.4 Lihastasapaino	46
5.5 Taito ja oppiminen	48
5.6 Yksilöllisyyden merkitys	49
6. VALAKYYKKY TOIMINNALLISEN LIIKKUVUUDEN MITTARINA	51
6.1 Valakyykky	51
6.2 Valakyykky liikkuvuustestinä.....	51

7. OPASMATERIAALIN KOOSTAMINEN.....	54
8. POHDINTA.....	56
LÄHTEET.....	60
LIITTEET	63
Liite 1. Valakyykyn havainnointi, fysioterapeutit.....	63
Liite 2. Opasmateriaali	64

1. JOHDANTO

1.1 Aiheen perustelu

Rinteen (2015) mukaan venyttely on aihe, josta keskustellaan paljon. Keskustelun aiheena on toisinaan venyttelyn tärkeys kokonaisuudessaan. Toisinaan taas keskustellaan eri venytystekniikoita vertaillen. Mielipiteet vaikuttavat jakautuneen erilaisten koulukuntien välille. Urheiluvalmennuksessa venyttelyä käytetään vaihtelevasti lähinnä valmentajien omien uskomusten mukaan. Käsitteitä venyvyys ja liikkuvuus saatetaan käyttää sekaisin. Käytännön tilanteiden kautta on noussut esille tarve selkeälle ohjeistukselle venyvyyden ja liikkuvuuden käsitteistä. Lisäksi on koettu tarvetta selkeän ohjeistuksen kokoamiseen erilaisten lihaksien venyvyyteen ja nivelten liikkuvuuteen vaikuttavien tekniikoiden soveltamisesta urheilulajin asettamien vaatimusten mukaiseen käyttöön. (Rinne 2015).

Myös Frederick ja Frederick (2014) pohtivat tätä venyttelystä viimeisten kymmenen vuoden aikana käytyä väittelyä. Vielä 1990-luvulla uskottiin vahvasti venyttelyn nimien. 2000-luvun alussa eri tutkimukset antoivat näyttöä venyttelyn negatiivisista vaikutuksista. Tutkimusten mukaan venyttelyllä ei olisi vaikutusta vammojen ehkäisyssä, venyttely saattaisi jopa lisätä vammariskiä ja heikentää voimantuottoa. Viime vuosina tutkimukset ovat jälleen antaneet näyttöä venyttelyn hyödyistä. Nämä erisuuntaiset tutkimustulokset ovat johtaneet sekä ammattilaisten ja heidän asiakkaidensa keskuudessa että mediassa venyttelyn ympärillä käytävään väittelyyn ja epäselvyyteen siitä tulisiko venyttelyä käyttää osana harjoittelua tai terapiaa. Frederick ja Frederick selittävät ristiriitaisia tutkimustuloksia epäselvillä termeillä. Heidän mielestään olisi tärkeää lisätä ymmärrystä siitä, että venyttely on erittäin laaja-alainen aihe. Laaja-alaisella he viittaavat venyttelyyn moniin parametreihin - kesto, intensiteetti, frekvenssi. Lisäksi aiheen monimutkaisuutta lisää venytyksen kohteena olevien kudosten moninaisuus. (Frederick & Frederick 2014, 4–17.)

Walkerin (2014) mukaan yksittäistä venytystä tai venytystekniikkaa ei voida yleisellä tasolla luokitella hyväksi tai huonoksi. Hän korostaa yksilöllisen tarpeen merkitystä. Aivan kuten muissakin harjoitteissa myös liikkuvuusharjoitteissa käyttötarkoitus ja yksilökohtainen tavoite määrittävät sen valintaa ja toimivuutta. On jopa vaarallista nimit-

tää jotakin liikkuvuusharjoitetta yleisesti hyväksi, koska silloin yksilölliset tarpeet unohdetaan. (Walker 2014, 41.) Venyttelyllä tarkoitetaan usein pitkiä venytyksiä, joissa venytysasento ylläpidetään 15–60 sekuntia (Kukkonen 2013, 12). Venyttelyä voidaan toteuttaa myös esimerkiksi vastuskumilla lihasvoimaharjoittelun yhteydessä. Venyttelyllä pidetään yllä, tai lisätään, lihasten, jänteiden, kalvojen, nivelsiteiden ja nivelkapselin joustavuutta. (Ylinen 2010, 10.). Venyttely saatetaan kokea turhana, jos sillä ei koeta saavutettavan merkittävää apua ongelmiin. Nämä kokemukset voivat johtua staattisista venytyksistä, joissa ei ole huomioitu riittävästi kehon luonnollisia reaktioita suhteessa venytykseen. Liian voimakas venytys saattaa johtaa rentoutumisen sijaan kehon jännittymiseen. (Kukkonen 2013, 12.)

Toiminnallinen liikkuvuus kuvaa lihaksen kykyä tuottaa nivelen liike aktiivisesti sen ympärillä olevien lihasten avulla. Liikkeen myötävaikuttajalihakset toimivat liikkeen puolella ja tuottavat liikkeen niveleen. Liikettä tukevat vastavaikuttajalihakset joiden tehtävä on aktivoitua sen verran kuin nivelen tukemisen kannalta on tarpeellista. Toiminnalliseen liikkuvuuteen kuuluu olennaisesti liikkeen suunnan muutokset, joten liikkeen aikana lihasten rooli ja voimien suuruus vaihtelee liikkeen eri vaiheiden mukaan. (Ylinen 2010, 11.) Urheilijan kannalta toiminnallinen liikkuvuus on tärkein liikkuvuuden muoto ja sen havainnointi saattaa olla haastavaa. Haastavuus ei saisi kuitenkaan olla este sen toteutumiselle.

1.2 Voimaharjoittelu urheilijan polulla –hanke

Opinnäytetyö toteutettiin osana Voimaharjoittelu urheilijan polulla –hanketta. Varalan Urheiluopiston johtaman kehittämishankkeen tarkoituksena on tuottaa ohjeistusta ja materiaalia eri ikäryhmiin kuuluvien urheilijoiden voimaharjoitteluun liittyen. Hanketta rahoittaa Opetus- ja kulttuuriministeriö ja sitä rakennetaan yhteistyössä kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen, Suomen Valmentajien, Painonnostoliiton sekä muiden valtakunnallisten alan asiantuntijoiden kanssa. Hankkeen tarkoituksena on tuottaa lisää osaamista urheiluvalmennukseen koko urheilijan polun varrelle. Suomalaisessa huippu-urheilussa ”Urheilijan polku” -malli on kuvaus siitä kuinka menestykseen tähtäävän urheilijan tie maailman huipulle tulisi rakentaa. Polku kertoo konkreettisesti sen, kuinka usein tulisi harjoitella ja millaisia painotuksia valmennuksellisesti eri ikäkausien aikana tulisi olla. Urheilijan polku antaa päälinjat toiminnalle, mutta jokainen urheilija harjoit-

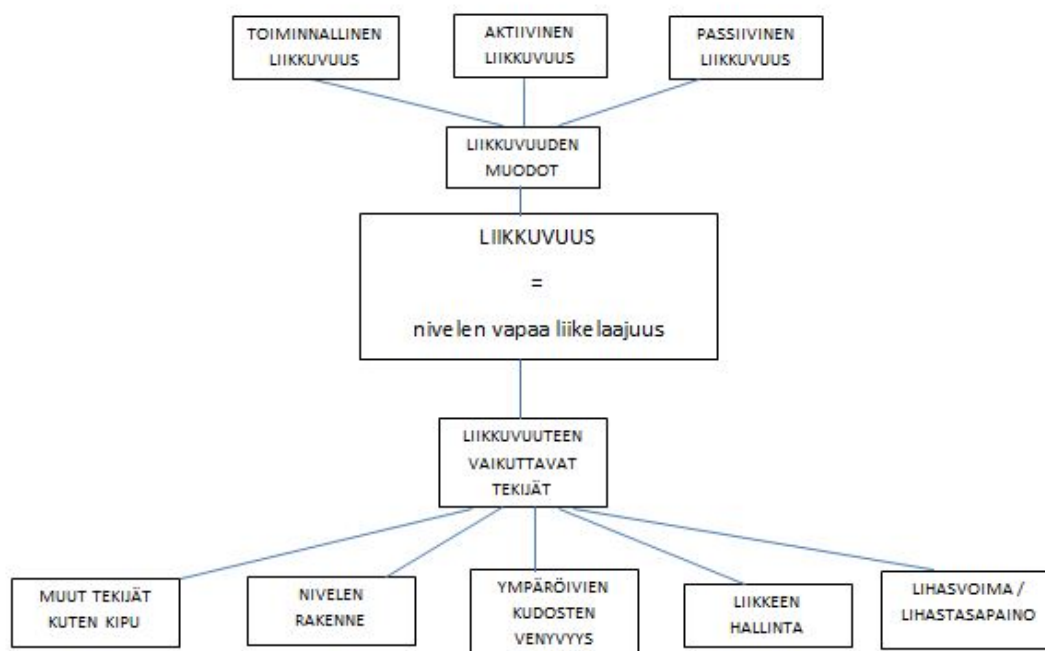
telee yksilöllisten taustojensa mukaan edeten. Polku ottaa myös kantaa siihen, miten opiskelun ja urheilun yhteensovittaminen mahdollistuu, sekä luo kuvaa siitä miten eri toimijoiden yhteistyötarpeet ja roolit muodostuvat. Voimaharjoittelu urheilijan polulla -hankkeen tavoitteena on tarjota osaamista terveellisen ja turvallisen, kehon voimainominaisuuksia kehittävän harjoittelun toteuttamiseen lapsuusvaiheesta aikuisiän kynnykselle asti. Sisältö sopii hyvin kaikkien lajien valmennuksen tueksi. (Hiilloskorpi 2015.)

Voimaharjoittelu urheilijan polulla -hanketta toteuttamassa on monia toimijoita eri puolilta Suomea. Toimijoiden kesken on jaettu voimaharjoitteluun liittyviä eri osa-alueita ja eri lajeihin sovellettujen menetelmien käsittelyä. "Voiman polku hankkeen tarkoitus on antaa valmentajille ja urheilijoille välineitä ja harjoitusmalleja voimaharjoittelusta. Voimaharjoittelu urheilijan polulla lähtee liikkeelle perusliikkumisesta ja etenee kohti lajin omaista voimaharjoittelua. Voimaharjoittelua kuvataan pyramidilla, jossa ei voi oikoa. Tämän kuvion avulla pyritään lisäämään ymmärrystä voimaharjoittelun etenemisestä sekä määristä, sillä alaosan harjoittelua tulisi muistaa tehdä aina. Hankkeen tarkoitus on myös saada valmentajan koulutukseen materiaalia." (Puputti 2015.)

1.3 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on nostaa esille liikkuvuus-käsitteen laaja-alaisuutta ja tarkastella venyttelyn merkitystä liikkuvuudelle. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa sisältö opasmateriaaliin, joka on tarkoitettu valmentajille nuoren urheilijan liikkuvuuden havainnoinnin apuvälineeksi. Sen avulla valmentajan on mahdollista huomioda urheilijan yksilölliset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät. Tässä opinnäytetyössä toiminnallisen liikkuvuuden havainnoiminen eli valakyydyn kompensatoristen liikkeiden havaitseminen valjastetaan välineeksi, jolla voidaan löytää ne lihakset, jotka vaativat eristettyjä venytysharjoitteita.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys pohjautuu liikkuvuuteen vaikuttaviin tekijöihin, joista on tuotettu miellekartta (KUVIO 1) opinnäytetyötä varten tehdyn taustatyön perusteella. Teoriaosuudessa käsitellään venyttelytekniikoita, koska opinnäytetyön toimeksiantona oli selvittää venyttelyn merkitystä toiminnallisessa liikkuvuudessa.



Kuvio 1. Miellekartta aiheesta liikkuvuus.

Taidon ja voimaharjoittelun käsitteiden laaja teoreettinen selvitys rajattiin tämän opin-
näytetyön ulkopuolelle. Rajausta perustui siihen, että opinnäytetyö on osa suurempaa
Voimaharjoittelu urheilijan polulla -hanketta. Edellä mainitut käsitteet kuuluvat hank-
keen muiden toimijoiden osuuteen. Tämän opinnäytetyön ulkopuolelle rajattiin myös
rakenteellisten poikkeavuuksien ja niiden vaikutuksien tarkastelu. Myös liikekontrolli-
häiriöiden teoreettinen tarkastelu rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle. Tämä opinnäyte-
työ keskittyy tarkastelemaan valakykyä ensisijaisesti liikkuvuuden näkökulmasta
huomioiden kuitenkin hallinnan merkityksen toiminnallisen liikkuvuuden mahdollista-
jana.

Tyypilliset ikäkauteen liittyvät lihaskireydet on rajattu opinnäytetyön ulkopuolelle pe-
rustuen siihen, että nuoren urheilijan kohdalla lajinomainen harjoittelu on merkittävässä
roolissa eri lihasryhmien mahdollisten kireyksien syntymisessä, joten lihaskireyksiä
tulisi tarkastella laajemmin pelkän ikäriippuvuuden sijaan. Lisäksi opinnäytetyössä on
keskitytty toiminnallisuuden merkitykseen eli miten yksipuolisen kuormituksen tai esi-
merkiksi pituuskasvun aiheuttamia lihaskireyksiä ennalta ehkäistään.

Opinnäytetyön ulkopuolella on rajattu myös valakykyyn havainnoimisen perusteella
löydettyjen lihaskireyksien tai heikkouksien korjaamiseksi suositeltavat harjoitteet tai
tarkat kuvaukset suositeltavista venytyksistä asentoineen ja kestoineen. Opinnäytetyön

toiminnallisen osuuden ulkopuolelle on myös rajattu, kuvamateriaalin tuottaminen valakykyyn liittyen. Toimeksiantaja tuottaa kuvamateriaalin itse.

Opinnäytetyön etenemistä ohjasivat kysymykset:

Miksi liikkuvuus vaihtelee eri ihmisillä?

Miten kuormitus vaikuttaa liikkuvuuteen?

Millä perustein valakyky soveltuu urheilijan toiminnallisen liikkuvuuden havainnointiin?

Mikä on venyttelyn merkitys liikkuvuudelle?

1.4 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyön työnimi oli Venyttelyn vallankumous. Nimen taustalla oli ajatus siitä, että venyttely tulisi ymmärtää aiempaa laajempänä käsitteenä. Alussa tarkoituksena oli koostaa teoreettinen viitekehys venyttelytekniikoista ja soveltaa niitä esimerkiksi pikajuoksijan oheisharjoitteluun. Tavoitteena oli löytää toimeksiantaja, jolla olisi tarvetta venyttelytekniikoihin liittyvään työhön. Yhteistyökumppaniksemme valikoitui Tampereen Urheiluakatemia ja Varalan urheiluopisto, jotka ovat mukana toteuttamassa Voimaharjoittelu urheilijan polulla- hanketta.

Toimeksiantona oli tarkastella venyttelyn merkitystä urheilijan toiminnallisessa liikkuvuudessa sekä tuottaa voimaharjoitteluun liittyvään alkuverryttelyosuuteen materiaalia liikkuvuuden havainnointiin liittyen. Työn lopullinen sisältö muotoutui toimeksiantajan tarpeesta tuottaa internetissä julkaistavaa materiaalia liikkuvuusharjoittelusta. Toimeksiantajan toiveena oli saada teoreettista pohjaa venyttelystä käytävälle keskustelulle.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena. Lumme ym. mukaan toiminnallinen opinnäytetyö on kaksiosainen kokonaisuus, joka sisältää toiminnallisen osuuden ja opinnäytetyöraportin. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotos pohjaa ammattiteorialle ja sen tuntemukselle, ja siten toiminnallisen opinnäytetyöraportin tulee aina sisältää myös niin sanottu teoreettinen viitekehysosuus. (Lumme ym. 2015.) Opinnäytetyömme toiminnallinen osuus on opasmateriaalin sisällön suunnittelu ja tuottaminen. Teoreettinen viitekehys muodostuu poikkijuovaisen lihaskudoksen rakenteen ja fysiologian, liikkuvuuden ja toiminnallisuuden käsitteiden sekä venytystekniikoiden tarkastelusta. Selvityksen tuot-

tamaa tietoa sovellettiin valakyykyn analysoimisessa. Tarkoituksena on luoda ohjeistus valakyykyn käytöstä liikkuvuustestinä. Valakyykky valikoitui käytettäväksi liikkeeksi toimeksiantajan kanssa toukokuun 2015 aikana käydyissä palaverissa. Liikkeen valintaperusteena oli se, että yhdellä liikkeellä pystyttäisiin tarkastelemaan mahdollisimman kattavasti ihmiskehon eri liikkuvuutta. Teoreettinen osuus koostettiin asiantuntijoille olettaen, että fysiologian perustietämys on olemassa.

Teoreettisen viitekehyksen koostamisen lähtökohtana käytettiin lähdemateriaalia, jota valmennuskoulutuksissa ja valmentajille suunnatuissa materiaaleissa on käytetty. Lisäksi lähdemateriaalina käytettiin uudempia teoksia. Lähdemateriaalin valintaprosessia ohjasi tarve selvittää valmentajien koulutusmateriaaleissa käytettyjen lähteiden sisältöä ja koostaa sen pohjalta teoreettinen tausta urheilijan toiminnallisen liikkuvuuden havainnoinnille hyödyntäen myös muuta lähdemateriaalia monipuolisesti. Tiedonhakuprosessissa oli apuna toimeksiantajalta saatu valmentajakoulutuksen liikkuvuusaiheeseen liittyvä koulutusmateriaali, jonka lähdemateriaali toimi pohjana tiedonhauille.

Opasmateriaalin tavoitteena on antaa valmentajalle välineitä havainnoidakseen urheilijan liikkuvuutta. Opasmateriaalissa kuvataan testiliikkeessä yleisimmin esiintyvät kompensatoriset liikkeet ja niiden mahdolliset aiheuttajat. Opasmateriaalissa avataan aiheeseen liittyvät keskeiset käsitteet. Keskeiset käsitteet valikoituivat teoreettisen viitekehyksen pohjalta. Opasmateriaalissa käytetään selkeää kirjoitustyyliä siten, että se on valmentajien näkökulmasta ymmärrettävää tekstiä. Valmentajilla ei ole aina taustallaan fysiologian tieteellistä tuntemusta.

2. POIKKIJUOVAINEN LIHASKUDOS

2.1 Poikkijuovaisen lihaskudoksen ominaisuuksista

Poikkijuovainen lihaskudos nimitys perustuu luustolihasen lihassolujen sisältämien proteiinimolekyylien muodostamiin tummiin ja vaaleisiin juoviin (Sand ym 2013, 236). Poikkijuovaisen lihaksen tehtävänä on tuottaa liikettä, ylläpitää asentoa ja stabiloida niveliä. (Hamill & Knutzen 2009, 66). Poikkijuovaisten lihasten ja sidekudosrakenteiden muodostama kokonaisuus joutuu arkipäiväisissäkin toiminnoissa suoriutumaan yksinkertaisilta kuulostavien tehtävien lukemattomista yhdistelmistä. Poikkijuovaisen lihaskudoksen ominaisuudet ja rakenteet mahdollistavat tehtävistä selviämisen.

Lihaskudoksen ominaisuudet ovat ärtyvyys, supistuvuus, venyvyys ja elastisuus. Nämä ominaisuudet kuvaavat lihaksen kykyä toimia muuttuvien kuormien ja kiihtyvyyksien alaisena. Ärtyvyydellä kuvataan kykyä reagoida ärsykkeeseen. Ärsykeen antaa motorinen hermo. Hermokudos on herkempi kuin lihaskudos ihmiskehossa. Ärtyvyys mahdollistaa lihaskudoksen nopean käyttöönoton (recruitment), tarkan kontrollin tarkoituksenmukaisesta supistuvien lihassyiden määrästä sekä sen mitkä lihassyt aktivoituvat halutun liikkeen tuottamiseksi. Supistuvuus (contractility) on ominaisuus, joka mahdollistaa jännityksen syntymisen lihakseen ja lihaksen lyhentymisen, kun siihen kohdistuu riittävä ärsyke. Venyvyys (extensibility) on lihaksen kyky pidentyä, tai venyä, yli lepopituutensa. Tähän vaaditaan ulkoinen voima, esimerkiksi toinen lihas. Elastisuus on lihaksen kykyä palautua lepopituuteensa venytyksen loputtua. Elastisuus yhdessä venyyden kanssa on lihaksen suojelumekanismi. (Hamill & Knutzen 2009, 64–65).

Elastisella materiaalilla stressi ja ulkoinen rasitus kulkevat lineaarisesti suhteessa toisiinsa. Ulkoisen rasituksen poistuttua kappale palaa alkuperäiseen pituuteensa, ellei katkeamispistettä ole ylitetty. Elastisessa materiaalissa siihen sitoutuva mekaaninen energia palautuu täydellisesti. Viskoelastisessa materiaalissa on elastisten ominaisuuksien lisäksi viskositeettiominaisuuksia. Tämän seurauksena stressin suuruus on riippuvainen kuormituksen tahdista tai kuorman lisäyksen nopeudesta. Lähes kaikki biologiset materiaalit ovat jossain määrin viskoelastisia. (Hamill & Knutzen 2009, 30.)

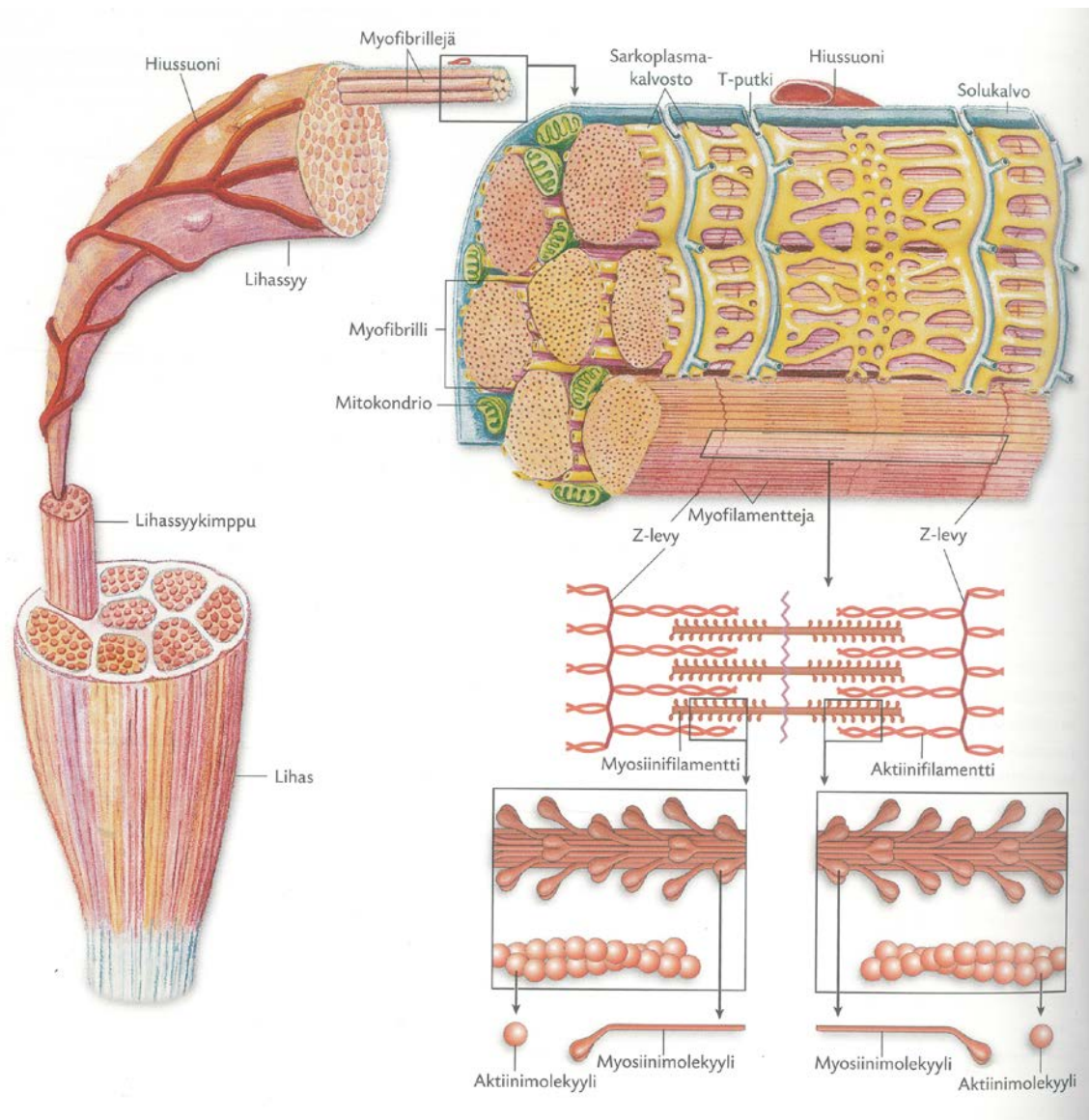
Poikkijuovaisissa lihaksissa, ligamenteissa, jänteissä, sidekudoksissa, sekä nivelpussin seinämissä sijaitsee kudoksen venymistä mittaavia erilaistuneita reseptoreita, joita kutsutaan proprioseptoreiksi. Kun ollaan pimeässä huoneessa, tai silmien ollessa kiinni, on mahdollista havaita raajojen asento ja niiden sijainti toisiinsa nähden. Tätä kutsutaan asentotunnoksi. Muutettaessa kehon osien asentoa suhteessa toisiinsa tai jonkin nivelen asentoa, käyttämättä näköaistia apuna, on liikehavainnon avulla mahdollista havaita muutoksen suunta ja nopeus. Voiman aistiminen tarkoittaa kykyä arvioida kuinka paljon voimaa tarvitaan asennon säilyttämiseksi tai sen muuttamiseksi. Proprioceptio eli asento- ja liikeaisti rakentuu näistä kolmesta aistimuksesta ja havainnosta. Kehossa on proprioseptinen ketju, joka ulottuu päästä varpasiin. Jotta pystyasento voidaan säilyttää, on ensiarvoisen tärkeää että ketju toimii ihanteellisesti lihasten aktivaatiossa. (Sandström & Ahonen 2011, 34.)

2.2 Poikkijuovaisen lihaskudoksen rakenne

Suurin osa poikkijuovaisesta lihaskudoksesta (Kuva 1.) on vettä (75%) ja erilaisia proteiineja (20%). Loppuosuus koostuu rasvoista, hiilihydraateista ja epäorgaanisista suoloista. (Vuori ym. 2013, 35.) Jokaisessa poikkijuovaisessa lihaksessa on sidekudoskalvoja, joiden sisällä kulkee hermoja ja verisuonia. Lihassolut ovat pitkiä soluja ja niitä kutsutaan myös lihassyiksi. Lihassy koostuu ohuista myofibrilleistä, jotka ulottuvat läpi lihassyyn. Myofibrillejä ympäröi solulimakalvosto. Jokaisen lihassyyn ympärillä on lihassolukalvo, sarkolemma. Lihassyt muodostavat kimppuja, joita ympäröi puolestaan hieman paksumpi sidekudoskalvo, endomysium. Lihaskimpu muodostuu tällaisista kimpuista. Uloimpana lihasta ympäröi paksu sidekudoskalvo, epimysium, eli faskia. Kaikkien kerrosten sidekudoskalvot sulautuvat yhteen muodostaen jänteen, jolla lihas kiinnittyy luukalvoon. (Sand ym 2007, 236–237. Ylinen 2008, 33–34.)

Yhden senttimetrin pituisessa ja 100µm paksuisessa lihassolussa on 8000 lihassäiettä, jotka sisältävät 4500 sarkomeeriä. Lihassolun sisällä on sarkoplasmaa eli solulimaa, joka koostuu 75% vedestä. Aktiini- ja myosiinifilamenttien lisäksi solulimassa on ribosomeja ja lysosomeja ja solun energianhuollosta vastaavia lipidipisaroita ja glykogeeniyyväsiä. Ribosomien pinnalla tapahtuu lihassolun proteiinisynteesi eli aminohappoketjujen muodostuminen. Solukalvo ja tyvikalvo muodostavat yhdessä sarkolemmian, jonka tehtävä on kiinnittää lihassolut ohueen sidekudoskalvoon ja kuljettaa hermoston signaa-

leja sarkomeereille. (Kauranen 2014, 52, 60–62. Hamil & Knutzen 2009, 69.) Lihassolun solulimassa on kaksi järjestelmää, joilla on suuri rooli aktiopotentiaalin välityksessä. Hermostosta tuleva aktiopotentiaali leviää T-putkistoa pitkin lihassoluun, josta se lihaksen solukalvosta leviää sarkomeereihin. Lihaksen solulimakalvosto varastoi kaliumioneja, jotka se aktiopotentiaalin seurauksena vapauttaa solun sisään, mikä saa aikaan lihaksen supistumisen. (Kauranen 2014, 65–68.)



Kuva 1. Poikkijuovaisen lihaskudoksen rakenne. (Sand ym 2007, 238.)

Tärkeimmät lihassyyn sisältämät proteiinit ovat aktiini ja myosiini (84%), jotka muodostavat pitkiä ketjuja, myofilamenteja. Myofilamentit muodostavat lihassyyn myofibrilleissä säännöllisen kuvion, jonka perusyksikkö on sarkomeeri. (Sand ym 2007, 237.) Z-levyksi kutsuttu rakenne erottaa peräkkäiset sarkomeerit toisistaan. Sarkomeerissa on molemmissa päissä omat aktiinifilamentti-ryhmät. Sarkomeerin keskellä on M-linja,

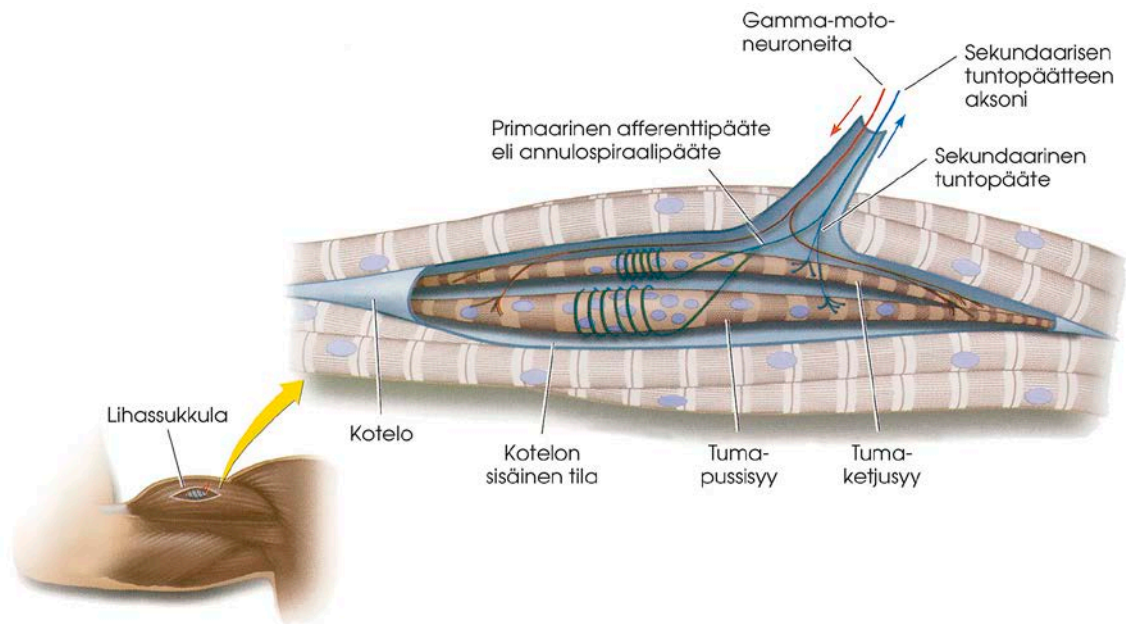
johon myosiinifilamentit kiinnittyvät. M-linja koostuu myomesin-proteiinista, jonka tarkoituksena on antaa supistuvalle sarkomeerille sekä lujuutta että elastisuutta. (Kauranen 2014, 60.) Lihaksen supistuminen perustuu liukumekanismiin, jossa myosiini- ja aktiinifilamentit liukuvat toistensa lomaan muodostaen välilleen poikkisiltoja (Sand 2013, 339).

Poikkijuovaisen lihaskudoksen elastinen rakenne jaetaan kahteen osaan. Sarjaelastiseen rakenteeseen (Serial elastic component, SEC) ja pitkittäiseen elastiseen rakenteeseen (Parrallel elastic component, PEC). Sarjaelastiset rakenteet jaetaan kolmeen eri komponenttiin, supistuvaan komponenttiin (contractile elastic component, CC), joka koostuu aktiini- ja myosiinifilamenteista. Aktiinin ja myosiinin välissä olevat muut rakenteet, kuten Z-levyt ja M-linja muodostavat supistumattoman komponentin (non-contractile elastic component, NC. Sarjaelastisiin rakenteisiin kolmantena kuuluu lihaksen päissä olevat lihasjänneliitokset, jännerakenteet ja aponeuroosit. Pitkittäisiin elastisiin rakenteisiin kuuluvat lihaskudoksen kalvorakenteet ja solulima, jotka ovat passiivisia elastisia rakenteita. (Ylinen 2008, 33–34.)

Poikkijuovaisen lihaksen rakenteessa on aistinelimiä, eli mekanoreseptoreita, näitä ovat mm. Golgin jänne-elimet ja spindelit eli lihassukkulat. Ne muodostavat yhdessä keskushermoston ja perifeeristen hermojen kanssa järjestelmän, joka säätelee lihaksen toimintaa refleksimekanismien kautta. (Sandström & Ahonen 2011, 35.) Lihastoiminnan säätely tapahtuu suurimmalta osin tiedostamattomasti. Aistinsolujen lähettämä impulssi kulkeutuu sensorisia hermosyitä pitkin keskushermostoon ja motoneuronit välittävät sopivan vasteen aiheuttavan impulssin tietyille lihaksille. (Sand ym 2007, 121.)

Lihassukkulat (Kuva 2.) ovat poikkijuovaisessa lihaksessa sijaitsevia aistinelimiä, jotka ovat pituudeltaan 0,5-10 mm pituisia. Lihassukkula on sidekuduskotelon ympäröimä, kiinnittyen päistään joko poikkijuovaisten lihasten kalvoihin tai niihin sekä jänteeseen. Kotelon sisällä on erilaistuneita lihassoluja eli intrafusaalisyytä sekä hyytelöä, joka muistuttaa silmän lasiaista. Intrafusaalisyyt eroavat tavallisista lihassyistä siten että niiden keskiosista puuttuu sarkomeerit mutta niitä sijaitsee kuitenkin niiden päissä eli po-laarialueilla. Lihaksesta riippuen intrafusaalisyyden määrä vaihtelee sukkulaa kohti 6-12 kappaleeseen. Lihassukkuloiden määrä poikkijuovaisessa lihaksessa vaihtelee. Esimerkiksi syvien niskalihasten alueella lihassukkuloita voi olla jopa 500 kpl/ lihasgram-

ma, kun taas kämmenessä niitä on 50-100 kpl/lihasgramma. (Sandström & Ahonen 2011, 35.)

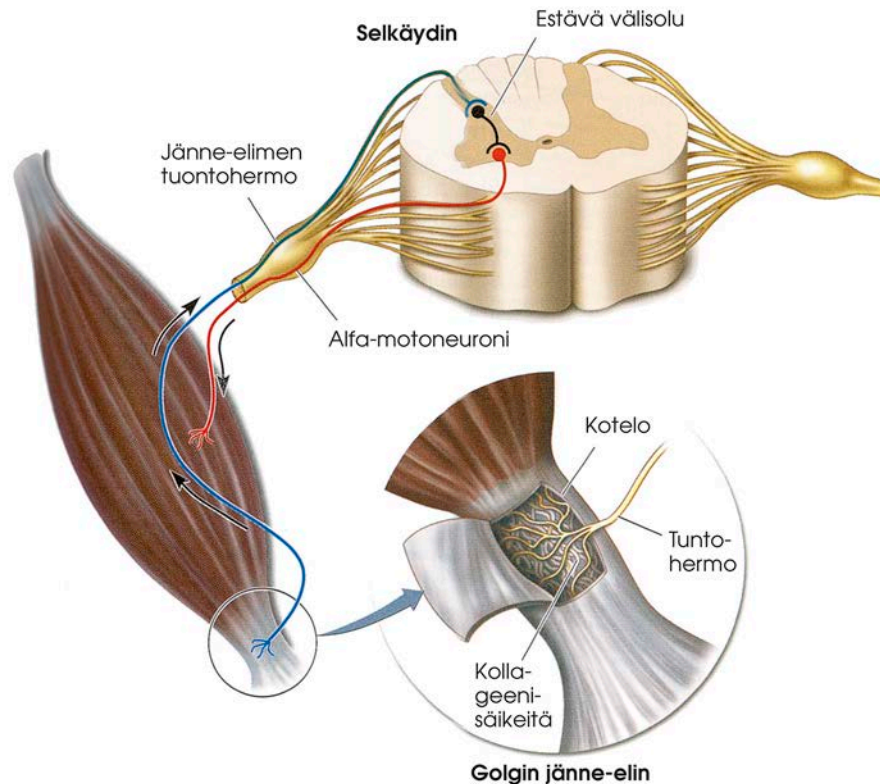


Kuva 2. Lihassukkula (Sandström & Ahonen 2011, 35.)

Venytyksen aikana lihassukkulat toimivat kahdella tavalla. 1) Afferentit hermoradat Ia ja II aistivat muutoksen lihaksen pituudessa, sillä ekstra- ja intrafusaalisäikeet venyvät. Intrafusaalisäikeiden ympärillä olevat Ia ja II-tyypin afferentit lähettävät tiedon lihaksen venymisestä keskushermostolle. Tämän jälkeen efferenttejä hermoratoja pitkin, tarkemmin α -motoneuronia pitkin, hermoimpulssi palaa takaisin lihakseen ja impulssi supistaa lihasta venytyksen estämiseksi. 2) Keskushermostosta saapuva hermoimpulssi johtuu lihassukkulaan β - ja γ -motoneuronin välityksellä, supistaen intrafusaalisäikeitä. Säikeiden supistumisen johdosta alue, jossa Ia- ja II-tyypin afferentit sijaitsevat, venyy. Venyminen vaikuttaa spindelin herkkyyteen aistia muutos lihaspituudessa, sillä lihas on käytännössä esijännittynyt. (Huber & Wells 2006, 77. Alter 2004, 76–77.)

Pääosin lihas-jänneliitosten alueilla sijaitsevat Golgin jänne-elimet (Kuva 3.) pystyvät mittaamaan lihaksen supistusvoimaa ja aistimaan siinä tapahtuvia muutoksia. Nämä n. 1 mm pituiset tuntoelimet kiinnittyvät poikkijuovaisten lihassolujen päihin ja ne rakentuvat kollageenisäikeistä, ollen näin sekä venymis- että lyhenemiskykyisiä. Jänne-elimet viestittävät aistimansa tiedot supistusvoimasta tai supistusvoiman muutoksista keskushermostolle. Jänne-elimien säikeiden välissä risteilevät tuntoaksonipäätteet painuvat kasaan lihassolujen lyhentyessä supistusvaiheessa. Tuntoaksonipäätteissä syntyvät är-

sykkeet välittyvät selkäytimen välisoluihin, joista on yhteys paitsi supistuneen lihaksen liikehermosoluihin, myös lihaksen kanssa samalla tai vastakkaisella tavalla toimiviin lihaksiin sekä aivoihin. (Sandström & Ahonen 2011, 37.)



Kuva 3. Golgin jänne-elin (Sandström & Ahonen 2011, 37.)

Sidekudoksen muodostama faskiaalinen verkko kulkee läpi ihmiskehon. Tämä verkosto muuntaa yksittäisten lihasten supistukset tarkoituksenmukaiseksi liikkeeksi. Se ylläpitää ihmiskehon muotoa. Yhdessä lihasten ja hermojen kanssa faskiaalinen verkosto hallitsee ulkoisten voimien aiheuttamia muutoksia ihmiskehossa. Hermot, lihakset ja faskia muodostavat kokonaisuuden, joka toimii yhdessä. Faskia on plastista, joten se voi uudistua käsittelyn tai venyttelyn seurauksena. Faskia eroaa hermoista ja lihaksista siinä, että siihen aikaan saadut esimerkiksi manuaalisella käsittelyllä aikaansaadut muutokset eivät palaudu. Faskia on myös sensorinen elin. Siinä on runsaasti hermoja ja aistinelimiä kuten Golgin jänne-elimä, Pacinin keräsiä, Krausen kappaleita ja Ruffinin keräsiä. Nämä kaikki välittävät aivoille tietoa paineesta, värinästä tai mistä tahansa muutoksesta faskian tilassa. (Earls & Myers 2014, 9–17.) Ylisen (2002,31) mukaan elastisten sidekudossäikeiden tehtävät ovat välittää kuormitusta joustavasti eri rakenteiden välillä, varastoida liike-energiaa, auttaa kudoksia palaamaan takaisin normaaliin muotoonsa

liikkeissä, suojata kudoksia, liittää eri kudosten toimintaa yhteen liikkeissä ja säilyttää osa jännityksestä lihasten rentoutuessa.

2.3 Poikkijuovainen lihaskudos venyttelyn näkökulmasta

Venytettäessä lihaksen jännitys lisääntyy molemmissa sekä SEC- ja PEC-rakenteissa. Lihassupistuksen aikana aktiini- ja myosiinifilamentit liukuvat toistensa lomiin, lisäten poikkisiltojen määrää ja näin varastoiden energiaa etenkin SEC-rakenteissa. Venytettäessä jännitettyä lihasta (eksentrinen lihastyö) varastoituu kaikkiin rakenteiden osiin elastista energiaa. Varastoitunut elastinen energia purkautuu joko hitaasti tai nopeasti riippuen venytyksen voimasta ja liikkeen nopeudesta. Rentoa lihasta venytettäessä SEC- ja PEC-rakenteisiin kohdistuva venytys on tasaisempi. Staattisessa venytyksessä PEC-rakenteisiin kohdistuva jännitys kasvaa SEC-osien pituuden lisääntyessä venytyksen myötä. (Ylinen 2010, 46–47.)

Lihaskudoksessa on monta rakenteellista tekijää, jotka vaikuttavat vastustuksen määrään venytyksessä. Näitä tekijöitä ovat lihaksen pituus, lihassolujen pituus ja miten ne ovat järjestyneet, lihaksen halkaisija, aktiivisten lihassolujen määrä, lihaksen tonus, kollageenin määrä ja rakenne, venytyksessä käytettävä vipuvarsi, nivelkulma ja venytyksen nopeus. Rakenteiden vastus kasvaa sitä suuremmaksi mitä nopeammin venytys tapahtuu. Vastustuksen kasvu ei ole lineaarista. (Ylinen 2008, 35.) Lihasten kollageenin määrässä on isoja eroja riippuen lihassolutyypistä. Lihaskalvojen paksuus on selvästi suurempi lihaksissa, joissa lihassoluista suurin osa on tyyppiä 1. (Ylinen 2010, 47.)

Lihaskudoksella on puolustuskeino liiallista venytystä ja siitä aiheutuvaa lihasrepeämää vastaan. Lihassäikeiden välissä sijaitsevat lihassukkulat aistivat ja välittävät aivoille lihakseen kohdistuvan venyttävän voiman. Selkäytimestä välittyy lihakselle noin kolmen sekunnin viiveellä käsky supistua vastustamaan venytystä. Näin lihas jännittyy reflektorisena vasteena voimakkaalle venytykselle. Lihassupistuksen voimakkuuteen vaikuttavat venytyksen voimakkuus ja nopeus. Pitkään kestäessään refleksin aiheuttama lihasjännitys johtaa hapenpuutteeseen ja maitohapon kertymiseen lihakseen. Tämän seurauksena lihas väsyä ja kipeytyy. (Kukkonen 2013, 94.)

Venyttelyn kannalta merkittävä fysiologinen ilmiö on niin kutsuttu Sherringtonin laki: lihaksen jännittäminen rentouttaa nivelen vastapuolella olevat vastavaikuttajalihakset. Tätä ilmiötä kutsutaan resiprokaaliseksi inhibitioksi eli vastavuoroiseksi estämiseksi. Ilmiö perustuu lihassukkuloiden ja Golgin jänne-elinten toimintaan. Venyttelyssä ilmiötä hyödynnetään lihasten rentouttamiseksi. Kaikki kehon liikkeet perustuvat Sherringtonin lakiin. (Kukkonen 2013, 94.)

2.4 Poikkijuovainen lihaskudos voimantuoton näkökulmasta

Lihassolut tuottavat voimaa supistumalla. Lihassupistus voi olla isometrinen tai isotoninen. Isometrisessä lihastyössä lihaksen pituus ei muutu. Isotonisessa lihassupistuksessa lihaspituus sen sijaan muuttuu. (Sand ym. 2007, 236, 238.) Lihaksen poikkipinta-ala vaikuttaa keskeisesti sen supistusvoimaan, joka on noin 62N/cm^2 . Maksimaalinen lihasvoima tarkoittaa maksimaalista supistusvoimaa. (Sandström & Ahonen, 122–123.)

Lihaksen elastisilla rakenteilla on supistumisen lisäksi kyky varastoida energiaa, kun aktiivista lihasta venytetään. Energia purkautuu liike-energiaksi lihaksen supistuessa heti venytyksen jälkeen. Jos liikettä ei tapahdu tarpeeksi nopeasti venytyksen seurauksena, varastoitunut energia muuttuu lämpöenergiaksi. Supistumattomien elastisten rakenteiden osuus voimantuotossa on arvioitu olevan 5-15%. Mitä nopeammin venytys ja supistuminen tapahtuvat, sitä enemmän energiaa varastoituu elastisiin rakenteisiin ja vapautuu liike-energiaksi. (Sandström & Ahonen 2013, 122–123.)

Konsentrisessä lihastyössä lihas lyhenee aktiini- ja myosiinisäikeiden muodostaessa ja purkaessa poikkisiltoja syklisesti. Jokaisen poikkisillan muodostuminen vaatii energiakseen yhden ATP- molekyylin. Eksentrisessä lihastyössä lihas puolestaan venyy, koska lihaksen tuottama voima on pienempi kuin sitä vastustava voima. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi laskiessa vesikannua pöydälle tai istuutuessa tuolille. Teoreettisesti on pohdittu, että eksentrisessä lihastyössä aktiini- ja myosiinifilamenttien välisiä poikkisiltoja irtoaa vähemmän. Prosentuaalisesti voimaa tuottavia poikkisiltoja olisi silloin enemmän ja ATP:tä kuluu vähemmän. On myös arvioitu, että eksentrisessä lihastyössä enemmän voimaa tuottavat motoriset yksiköt aktivoituisivat nopeammin kuin konsentrisessä lihastyössä. Kaikki tutkimukset eivät kuitenkaan tue tätä. (Sandström & Ahonen 2013, 122–123.)

Maksimaalinen lihasvoimataso on naisilla keskimäärin 30% matalampi kuin miehillä. Tämä johtuu siitä, että naisilla on lihasmassaa keskimäärin 30% vähemmän. (Kauranen 2014, 490–491.) Tärkein syy pienempään lihasmassaan on mieshormonin eli testosteronin vähäisempi määrä elimistössä (Sand ym. 2007, 247). Naisten lihakset tuottavat yhtä paljon voimaa kuin miesten, mutta naisten voimantuottonopeus ja relaksoitumisaika on hitaampi kuin miehillä. On arvioitu, että syy tähän on miesten matalampi rasvaprosentti, keskushermoston korkeampi kyky aktivoida lihaskudosta, lihassolujen suurempi poikkipinta-ala, pienempi hitaiden lihassolujen määrä, ja korkeammasta testosteronipitoisuudesta johtuva korkeampi aggressiivisuus liikesuorituksissa. (Kauranen 2014, 490–491.)

2.5 Poikkijuovaisen lihaskudoksen fysiologiaa voimantuoton näkökulmasta

Lihassolut jaetaan kahteen päätyyppiin, hitaisiin eli tyypin 1 lihassoluihin ja nopeisiin eli tyypin 2 lihassoluihin. Ero johtuu myosiinin nopeudesta pilkkoa ATP:tä eli käyttää energiaa. Hitaat lihasolut tuottavat ATP:tä oksidatiivisen fosforylaation avulla ja nopeat lihasolut glykolyysin avulla. Glykolyysissa ei käytetä happea, jonka takia lihaksiin muodostuu aineenvaihduntatuotteena maitohappoa ja nopeat lihasolut väsyvät sen takia nopeammin. Tyypin 1 lihasolut kuuluvat pieniin motorisiin yksiköihin ja lihaksen supistuessa ne aktivoituvat ensin. Puolestaan tyypin 2 lihasolut kuuluvat isoihin motorisiin yksiköihin, jotka eivät aktivoidu niin nopeasti, mutta tuottavat isomman voiman. Niiden osuus on suurempi lyhytaikaisessa lihastyössä. (Sand ym 2011, 246.) Hitaat lihasolut ovat erikoistuneet etenkin asennon ylläpitoon ja toistuviin hitaisiin liikkeisiin, kun nopeat lihasolut ovat erikoistuneet tuottamaan nopeaa dynaamista voimaa. Tyypin 1 lihasolut varastoivat sidekudosrakenteisiin enemmän energiaa kuin tyypin 2 lihasolut. Tällöin dynaamisissa liikkeissä energian tuotto on taloudellisempaa. (Ylinen 2008, 35.)

2.6 Lihasvoimaharjoittelu

Lihastyötä tuotetaan asennon muuttamiseksi tai asennon säilyttämiseksi. Kun lihas aktivoituu tuottamatta ulkoista liikettä, on kyseessä isometrinen lihastyö. Konsentrisessa

lihastyössä lihaksen pituus lyhenee sen aktivoituessa. Eksentrisessä lihastyössä lihakseen kohdistuva ulkoinen voima on suurempi kuin lihaksen tuottama supistusvoima ja lihaksen pituus kasvaa. Poikkijuovaisten lihasten yhteistoiminta mahdollistaa nivelten hallitun liikkeen. Nivelen yhteen liikesuuntaan vaikuttavat lihakset ovat keskenään agonisteja eli päävaikuttajalihaksia. Vastakkaissuuntaisen liikkeen tuottavat lihakset ovat antagonisteja eli vastavaikuttajalihaksia. Näiden lisäksi liikkeen sujuvuuteen vaikuttavat myötävaikuttajalihakset, joiden supistuminen estää muiden lihasten liikkeen kannalta haitallisen vaikutuksen. (Hamil & Knutzen 2009, 78–79.)

Voimantuottoon vaikuttavia tekijöitä on useita. Yksilön rakenteeseen perustuvat tekijät, kuten nivelten rakenne ja liikelaaajuudet sekä lihasten kiinnityskohdat luusiin vipuvarsiin vaikuttavat mekaniikan lakien mukaisesti. Lihastyötapaan liittyvät tekijät, kuten lihasupistustapa, supistusnopeus, liikkeeseen osallistuvien nivelten lukumäärä ja rakenne sekä painovoiman suunta suhteessa liikkeen suuntaan. (Kailajärvi 2010.)

Ihmiskehon voima voidaan jakaa kolmeen lajiin. Voiman lajeja ovat kestovoima, maksimivoima sekä nopeusvoima. Voimantuoton nopeus, energiantuottomekanismit, suuruus ja kesto ovat keskeisiä ominaisuuksia erottamaan voiman lajit toisistaan. Jotta voidaan harjoittaa oikeaa voiman lajia, on tärkeää säätää oikea harjoitteluvastus ja toistomäärä. Nopeusvoima käsitteellä kuvataan lihaksen kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voima lyhyessä ajassa. Nopeusvoimaharjoittelussa keskeiseksi muodostuvat liike- ja suoritusnopeus, jotka harjoittelun aikana pyritäänkin maksimoimaan. Nopeusvoimaharjoittelu ei merkittävästi lisää lihasmassaa ja sitä käytetäänkin lajeissa, joissa ei haluta lisää lihasmassaa tai kehon painoa, kuten korkeushypyssä. Kestovoimaharjoittelulla pyritään lisäämään lihaskudoksen kestävyyttä ja kestovoiman osuus korostuu kestävyyslajeissa, kuten pyöräily, soutu, ja hiihto. Kestovoima kuvaa lihaksen kykyä pitää yllä voimatasoa palautusten ollessa lyhyitä ja toistomäärien ollessa suuria. (Kauranen 2014, 387, 441.)

Maksimivoimalla tarkoitetaan lihasryhmän tai lihaksen suurinta mahdollista voimantuottotasoa. Maksimaalinen voimantuotto perustuu maksimaaliseen hermostollisen järjestelmän rekrytointiin. Lihasvoimaharjoittelussa maksimivoima kehittyy suhteellisen nopeasti harjoittelun alussa, mutta pidempään jatkuessaan harjoittelu tulee suorittaa 80–100% voimatasolla. Painonnosto on esimerkki maksimivoimaa vaativasta urheilumuodosta. Ylikuormitusperiaate on keskeistä maksimivoimaharjoittelussa, jossa riittävän

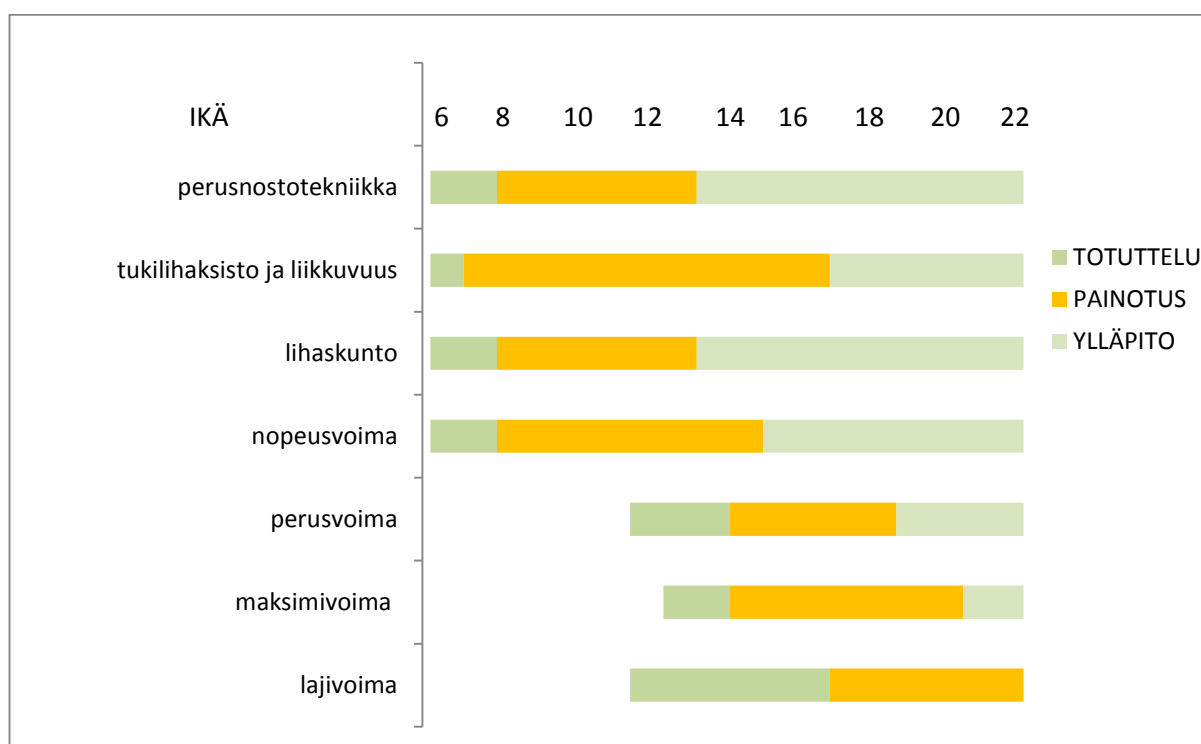
korkea harjoitusintensiteetti takaa riittävän kuormituksen. Maksimivoimaharjoittelun palautusaika sarjojen välillä on melko pitkä ja toistokertoja on vähän (1-3 toistoa), maksimaalisesta tai lähes maksimaalisesta kuormasta johtuen. Maksimaalinen voimaharjoittelu jaetaan kolmeen ala-lajiin; hermostolliseen, hypertrofiseen ja hypertrofishermostolliseen. Hermostollisessa harjoittelussa kuormitus on 90-100% ja toistot 1-2 per sarja. Hypertrofisessa harjoittelussa kuormitus on 60-80% ja toistot 6-12 per sarja. Hypertrofishermostollisessa kuormitus on 70-90% ja toistot 3-6 per sarja. (Kauranen 2014, 440.)

Lihäs- ja hermokudoksissa tapahtuvat muutokset lihasvoimaharjoittelun seurauksena ovat suurimmalta osin kudosten mukautumis- eli adaptaatiomuutoksia. Kudoksilla on herkkyys mukautua suurentuneeseen rasitukseen ja kuormitukseen. Aktivaatiolla voidaan muokata sekä lihas- että hermokudosta ja varsinkin harjoittelun alkuvaiheessa adaptaatiovaikutukset ovat suurempia. Harjoittelun jatkuessa muokkautumisensietokyky heikkenee, ja tarvitaan suurempia ärsykeitä. (Kauranen 2014, 387.) Perinnölliset tekijät vaikuttavat siihen millaiseen harjoitteluun yksilön hermolihasarjestelmä adaptoituu parhaiten. Perinnöllisillä tekijöillä tarkoitetaan muun muassa nopeiden ja hitaiden lihas-solujen suhteellista määrää. (Vuori 2013, 36.)

Hermolihasjärjestelmän pienintä toiminnallista yksikköä kutsutaan motoriseksi yksiköksi. Motoristen yksiköiden aktivaatiotaso vaikuttaa keskeisesti lihasvoimaan. Mitä paremmin keskushermostolla on kyky rekrytoida motorisia yksiköitä, sitä paremmin ihminen kykenee hyödyntämään koko neuraalista kapasiteettiaan ja lihasten tuottamaa voimaa. Ensimmäisen kymmenen lihasvoimaharjoitteluviikon aikana kehityksen painopiste on suurimmalta osin hermostollisella puolella. Tässä harjoitteluvaiheessa hermolihasarjestelmän toiminnan muutokset aiheuttavat suurimman osan lihasvoiman lisäyksestä. Harjoittelun jatkuessa mukautuminen siirtyy lihaskudoksen puolelle ja lihasvoiman lisääntyminen perustuu suurimmalta osin lihaskudoksessa tapahtuviin muutoksiin. (Kauranen 2014, 87, 387.) Lihasvoimaharjoittelun hermostollinen vaikutus perustuu tähän motoristen yksiköiden aktivoitumiskyvyn paranemiseen.

Nuorella fyysinen suorituskyky kasvaa ensisijaisesti normaalin biologisen kasvun seurauksena. Hermoston osalta suurin kasvu tapahtuu kahden ensimmäisen elinvuoden aikana. Kaksivuotiaan keskushermoston paino on noin 75% aikuisen keskushermoston painosta. Lihaskudoksen määrä kasvaa tasaisemmin. Murrosiässä painonnousu on noin kolminkertaista verrattuna ennen murrosikää. Lihassolujen määrä ei kasva, vaan lihas-

solujen koko kasvaa. Testosteronin ja estrogeenin erityis kasvaa murrosiässä, mikä vaikuttaa hermo- ja lihaskudoksen massan kasvuun. Myös somatotropiinin eli kasvuhormonin erityis lisääntyy selvästi murrosiässä. Pojat saavuttavat miesten testosteronin alarajan keskimäärin 14-vuotiaana. Korkeimmillaan testosteronin tuotanto on 18-25-vuotiaana. Kivesten tuottama testosteroni alkaa vähentyä noin 40 vuoden iässä. Tyttölapsilla testosteronituotanto on poikien tasolla, murrosiässä tuotanto nousee hieman. Estrogeenituotanto alkaa tytöillä noin 8-vuotiaana, johon asti se on pysynyt lähes nollassa. Estrogeenin tuotanto lisääntyy nopeasti ja noin 16-vuotiaana estrogeenitasot alkavat laskea aikuisen naisen estrogeenitasolle. Pojilla tapahtuu pieni kasvu estrogeenin tuotannossa noin 10-vuoden iässä. (Kauranen 2014, 500–502).



Kuva 4. Lasten ja nuorten harjoittelun painotus iän mukaan. (Kailajärvi 2010, muokattu.)

Lapsilla ja nuorilla voimaharjoittelu vaikuttaa samalla tavalla kuin aikuisillakin. 8-20 viikon voimaharjoittelujakson aikana lihasvoima kasvaa noin 30-50%. Harjoittelussa koko lapsuus- ja nuoruusajan tulee korostaa koordinaatio- ja tekniikkaharjoittelua (Kuva 4). Voimakas pituuskasvu luo haasteita liikkumiseen. Kasvupyrähdysen aikana harjoittelun pääpaino on oltava koordinaatio- ja perustekniikkaharjoituksissa. (Kauranen

2014, 500–502.) Aikaisemmin on uskottu, että voimaharjoittelu olisi haitallista lapsille ja nuorille. Voimaharjoittelun on ajateltu vahingoittavan raajojen luissa olevia kasvulevyjä. Viime aikoina on saatu näyttöä siitä, että väitteelle ei ole perusteita. Sen sijaan riittävä voimataso on usein edellytys tietyn liikkeen oikeaoppiselle suorittamiselle. Liian alhainen voimataso saattaa johtaa kompensatorisiin liikemalleihin jo arkipäiväisissäkin toiminnoissa. Nämä virheelliset liikemallit johtavat pitkän ajan kuluessa epäsuotuisaan kuormitukseen ja kipuoireisiin. (Beckung, Brogren Carlberg & Rösblad 2014, 111,124.)

3. LIIKKUVUUS

Stabiliteettia tarvitaan ylläpitämään yhtenäistä rakennetta, jotta useasti toistuvat prosessit voivat tapahtua helposti ja luotettavasti. Mobiliteetti taas sallii kaikenlaisten nopeidenkin ympäristöllisten muutosten käsittelyn sulavasti ja vaurioittamatta keskeisiä osia. (Earls & Myers 2014, 7.)

3.1 Liikkuvuus käsitteenä

Rinteen (2014) mukaan liikkuvuus (mobility) on kykyä käyttää niveliä ja lihaksia niiden toiminnallisella liikelaajuudella koordinoitusti niin, että kokonaisrakenne pysyy tukevana - esimerkkinä tästä on syväkyökkyyden meno säilyttäen selkäranka neutraalissa keskiasennossa. Liikkuvuutta vaativassa suorituksessa yhdistyy aktiivinen liike, niveltä ympäröivien ja ylittävien rakenteiden venyvyys ja motorinen liikekontrolli. Liikkuvuus on lihasten kykyä tuottaa voimaa ja hallita liikettä myös venyneessä tilassa. (Risto Rinne, 2014.) Ylisen (2010) mukaan liikkuvuus on tietyn nivelen ominaisuus. Liikkuvuudella tarkoitetaan nivelen ja sitä ympäröivien kudosten rakenteesta sekä hermoston toiminnasta riippuvaisia vapaita liikeratoja. Liikkuvuus riippuu sekä nivelen anatomiasta että sidekudosten rakenteesta. Molempiin tekijöihin vaikuttavat perintötekijät sekä ravitsemukseen liittyvät tekijät ja liikunnallinen aktiivisuus erityisesti kasvukausina. Jos kuormitus on poikkeuksellisen voimakasta tai toisaalta jos henkilöllä on pitkäaikainen immobilisaatio varhaisen kasvun ja kehityksen aikana, voi nivelen rakenteiden normaali kehittyminen häiriintyä perintötekijöissä olevien virheiden lisäksi. (Ylinen 2010, 8, 11,16.)

Aktiivinen liikkuvuus on se nivelen liikelaajuus, joka saavutetaan nivelen tietyn suuntaisen liikkeen päävaikuttajalihaksia supistamalla. Passiivinen liikkuvuus on se nivelen liikelaajuus, joka saavutetaan silloin, kun päävaikuttajalihakset ovat rentoina ja liikkeen suorittaa ulkoinen voima. Passiivinen liikelaajuus on normaalisti aktiivista suurempi. (Hamil & Knutzen 2009, 122.) Normaalille liikkuvuudelle on muodostettu taulukoita, jotka perustuvat väestön keskimääräiseen liikkuvuuteen. Tarkoituksenmukainen liikkuvuus on normaalia liikkuvuutta oleellisempaa. Tarkoituksenmukainen liikkuvuus mää-

räytyy yksilön toiminnan, tässä tapauksessa urheilulajin, asettamien tarpeiden mukaan. (Ylinen 2010, 15.)

Toiminnallinen liikkuvuus kuvaa lihaksen kykyä tuottaa nivelen liike aktiivisesti sen ympärillä olevien lihasten avulla. Liikkeen myötävaikuttajalihakset toimivat liikkeen puolella ja tuottavat liikkeen niveleen. Liikettä tukevat vastavaikuttajalihakset joiden tehtävä on aktivoitua sen verran kuin nivelen tukemisen kannalta on tarpeellista. Toiminnalliseen liikkuvuuteen kuuluu olennaisesti liikkeen suunnan muutokset, joten liikkeen aikana lihasten rooli ja voimien suuruus vaihtelee liikkeen eri vaiheiden mukaan. (Ylinen 2010, 11.)

Liikkuvuutta voidaan havainnoida ja mitata erilaisin testein, joilla mitataan esimerkiksi etäisyyttä kehon anatomisten osien kesken. Kulmamittarilla mitattaessa luotettavimman tuloksen antaa passiivinen menetelmä, jossa mittaaja vie niveltä ääriasentoon, mitattavan ollessa mahdollisimman rento. Ennen testausta testattava voi venytellä ja lämmitellä hieman. Ennen testiä tehtävät lämmittely ja venyttely kuitenkin vakioidaan. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen, 2007, 181.) Urheilijan suorituksen kannalta liikkuvuuden tarkastelu irrallisena ei ole oleellista, vaan liikkuvuutta tulisi tarkastella kokonaisuutena huomioiden urheilijan lajin asettamat vaatimukset.

3.2 Liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät

Liikkuvuuteen vaikuttaa vastavaikuttajalihaksen tai -lihasten pituus, lihaksen viskoelastiset ominaisuudet, ligamentit ja muut sidekudokset ja venytettävän lihaksen hermotuksen aste. Kaikkiin näihin tekijöihin voidaan vaikuttaa liikkuvuusharjoittelulla. (Hamill & Knutzen 2009, 122.) Nivelen rakenteellinen liikkuvuus riippuu nivelen anatomiasta ja ympäröivien sidekudosten rakenteesta. Näitä tekijöitä määrittävät ennen kaikkea perintötekijät. Nivelen normaali kehittyminen edellyttää sen aktiivista liikuttamista ja kuormittamista, joten harjoittelulla on vaikutusta nivelen rakenteeseen. (Ylinen 2010, 11, 16).

Nivelen rakenteellinen tukevuus on sen toiminnan kannalta yhtä tärkeä ominaisuus kuin liikkuvuus. Liikkuvuus ja tukevuus eivät ole toistensa vastakohtia vaan normaalisti toimivan nivelen ominaisuuksia. Toimiva nivel on sekä hyvin liikkuva että tukeva kuormitettaessa. Nivelen passiivinen tukevuus liittyy nivelpinnan anatomiaan sekä nivelkapse-

lin ja nivelsiteiden rakenteen vahvuuteen ja tiukkuuteen. Passiivinen tukevuus riippuu nivelen asennosta ja kuormituksesta. Aktiivinen tukevuus liittyy puolestaan niveltä liikkuvien ja samalla myös stabiloivan lihas-jännesysteemin tuottamaan voimaan ja yhteistoimintaan. (Ylinen 2010, 12.)

Yliliikkuvuudella tarkoitetaan nivelen keskimääräistä huomattavasti suurempaa liikettä, joka tapahtuu kuitenkin nivelen normaalin liikeradan jatkumona. Instabiliteetissa nivel vääntyy kuormituksessa poikkeavasti. Seurauksena on kipu ja nivelen kulumisen epätaisaisten paineen ja hankauksen seurauksena. Instabiliteettiin liittyy niveltä tukevoittavien mekanismien toiminnan häiriintyminen. Huomattavaan yliliikkuvuuteen liittyy usein myös instabiliteettia (Ylinen 2010, 12–13.) Yliliikkuvuus on osittain sekä perimän että kasvun aiheuttamaa. Kun nivel on yliliikkuva, sitä tukevat sidekudokset ovat hyvin joustavia. Yliliikkuvat nivelet asettavat erityisvaatimuksia harjoitteluun. Tärkeässä roolissa liikkuvuusharjoittelussa on ääri liikkeiden välttäminen ja hallinnan lisääminen. (Sandström & Ahonen 2011, 188–189.)

Nivelten liikelaajuus muuttuu eri ikävaiheissa ollen suurimmillaan ennen viiden vuoden ikää. Nopean pituuskasvun vaiheissa nivelten jäykkyys lisääntyy. Tavallisesti tällaiset vaiheet ajoittuvat 5-12 vuoden ikähaarukkaan, mutta vaihtelu yksilöiden välillä on suurta. Kun luusto kasvaa nopeasti pituutta, lihakset, jänneet ja muut pehmytkudokset eivät veny riittävän nopeasti. Toisaalta lisääntyneen lihasjäykkyyden voidaan nuorilla ajatella johtuvan liiallisesta istumisen määrästä suhteessa liian vähäiseen liikunnan määrään. Notkeus alkaa lisääntyä jälleen murrosiän jälkeen 18 vuoden ikään asti, minkä jälkeen se alkaa yksilöllisellä tahdilla vähentyä. (Ylinen 2002, 43.)

Lihastonus eli lihasjänteys tarkoittaa lihas- ja sidekudoksen reaktiota venytykselle asentoja ylläpitäessä ja liikkeitä tehdessä. Poikkijuovaisen lihaksen venytysvastus eli tonus voidaan jakaa passiiviseen, aktiiviseen ja posturaaliseen tonukseen. Passiivisen venytysvastuksen saavat aikaan elastiset ja viskoosit ominaisuudet lihas- ja sidekudoksessa. Käyttämättömässä lihaksessa vesimolekyylien ja siihen liuenneiden sokeriyhdisteiden välillä on liitoksia, jotka nostavat passiivista venytysvastusta. Lihaksen liike tai manuaalinen käsittely vähentää vesimolekyylien välisiä liitoksia vähentäen kitkaa, jolloin venytysvastus vähenee. (Sandström & Ahonen 2011, 55–57.)

Aktiivinen venytysvastus on hermoston säätelemää, koska passiivinen venytysvastus ei riitä asennon ylläpitämiseen. Ensisijaisesti venytykseen reagoivat lihassukkulat ja niiden primaariset hermopäätteet mittaavat pieniäkin lihaksen pituuden muutoksia. Viesti välittyy selkäyttimeen ja sieltä liikehermosolua pitkin reflektorisesti venyntyneelle lihakselle. Aivot voivat säädellä refleksiä ja tarvittaessa inhiboida venytysrefleksin. Posturaalinen venytysvastus tarkoittaa keskivartalon lihasten pientä isometristä jatkuvaa supistusta. Ei ole pystytty selvittämään mistä lihastonius syntyy, mutta tiedetään, että aivot säätelevät sitä. Siihen vaikuttaa painovoiman lisäksi tunteet, näkö- ja tasapainoelinten sekä somatosensoriikan tuoma informaatio. (Sandström & Ahonen 2011, 55–57.)

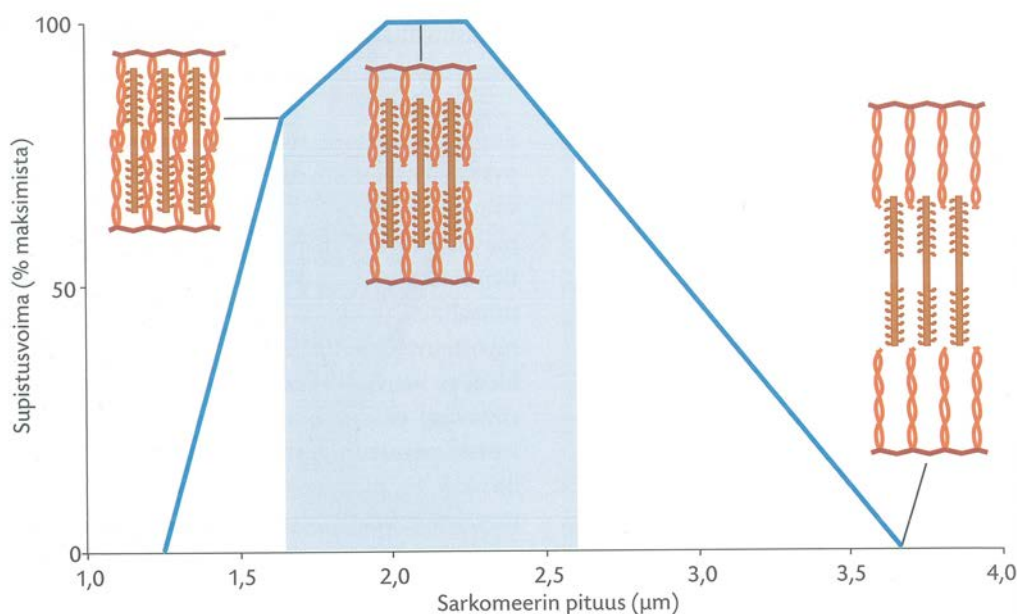
Haverinen (2005) on tutkinut lihastoniuksen vaikutusta pikajuoksijoiden suorituskykyyn. Matalalla lihastoniuksella on havaittu olevan vaikutusta parempaan 100 metrin tulokseen sekä isometriseen ja maksimaaliseen voimantuottoon (Haverinen 2005) Lihasepäätasapaino, kipu, yksipuolinen lihaksen yli- tai alirasittaminen aiheuttavat lihastoniuksen nousua. Pitkällä aikavälillä se voi aiheuttaa lihasheikkoutta ja -kireyttä, nivelen liikelaajuuden heikkenemistä ja stabiloivaa toimintaa. Jos lihasta ei käytetä säännöllisesti, sen lepopituus lyhenee. Muutokset lepopituudessa aiheuttavat toiminnallisia häiriöitä. (Ylinen 2008, 12, 36.)

3.3 Voimaharjoittelun vaikutus liikkuvuuteen

Yleinen käsitys on, että voimaharjoittelu lisää lihasjäykkyyttä ja heikentää liikkuvuutta. Käsitys perustunee lähinnä kokemuksiin, joissa tietynlaiseen harjoitteluun tottumaton henkilö on harjoitellut liian kuormittavasti. Tilanne aiheuttaa viivästyneen kipureaktion ja hetkellisen lihasjäykkyyden lisääntymisen. Lihäs-jännesysteemin kimmo-ominaisuudet muuttuvat aktiivisen toistuvan, maksimaalisen lihassupistuksen jälkeen, jolloin lihas-jännesysteemi on heti harjoittelun jälkeen venyvämpi. Hamstring-lihaksen staattisessa venytyksessä on tutkimuksissa havaittu 20-28% pienempi vastus heti harjoituksen jälkeen verrattuna ennen harjoitusta olleeseen tilanteeseen. Voimaharjoittelun aiheuttamiin muutoksiin lihas-jänne-systeemin venyvyyteen vaikuttaa merkittävästi voimaharjoittelun toteutustapa. Isometrisellä, konsentrisella ja eksentrisellä harjoittelulla on toisistaan poikkeavat vaikutukset liikkuvuuteen. (Ylinen 2010, 21.)

Sekä konsentrisen, isometrisen että eksentrisen voimaharjoittelun tiedetään lisäävän pidemmän aikavälin tarkastelussa lihasjäykkyyttä. Maksimaalinen konsentrisen supistus lisää toistettuna lihas-jännesysteemin kimmo-ominaisuuksia välittömästi harjoittelun seurauksena, mikä perustuu muutokseen lihaksen supistuvissa rakenteissa. Lihas-jännesysteemin vastuksen ei sen sijaan ole todettu vähentyvän eksentrisessä työssä. Eksentrisesti toteutettu voimaharjoittelu aiheuttaa konsentrista harjoittelua herkemmin viivästynyttä kipua ja jäykkyyden tunnetta. Harjoituksen jälkeisissä mittauksissa on havaittu, että viskoelastisessa komplianssissa ei tapahdu muutosta. Toisin sanoen lihaksen kyky varastoida elastista energiaa ei muutu, mikä on merkittävää esimerkiksi juoksussa, kävelyssä ja hyppyissä, jossa kimmo-ominaisuuden säilyttäminen on tärkeää. (Ylinen 2010, 21–22).

Jokaisella lihaksella on ihanteellinen pituus. (Kuva 5.) Kun lepopituus lyhenee, vastakkaiset aktiinifilamentit menevät lomittain. Pinta-ala, jossa myosiini- ja aktiinifilamentit muodostavat poikkisiltoja pienenee ja lihaksen tuottama voima laskee. Ylivenytetyssä lihaksessa myosiini- ja aktiinifilamentit ovat liian kaukana toisistaan, jolloin niiden välille ei muodostu niin paljoa poikkisiltoja. Ihanteellisessa lihaspituudessa on mahdollista muodostaa paljon poikkisiltoja, jolloin voimaa on enemmän. (Moilanen 2008, 8.)



Kuva 5. Sarkomeerin pituuden vaikutus voimantuottoon (Sand ym 2010, 244.)

3.4 Liikkuvuuden rajoittuminen

Nivelen liikelaajuuteen vaikuttavat monet tekijät, joten liikelaajuutta voi myös rajoittaa lukuisat eri tekijät. Liikkuvuuden tehokas lisääminen vaatii liikelaajuutta rajoittavan tekijän, tai mahdollisesti useamman tekijän, selvittämisen. Rinteen (2014) mukaan liikelaajuutta voi rajoittaa keskushermoston reflektorinen vastustus venytykselle, stabiliteetin ja motorisen kontrollin puute tai esimerkiksi uusi liiketehtävä, jolloin keskushermosto ei koe tavoiteltavaa liikelaajuutta turvalliseksi ja lyö niin sanotusti jarrut päälle. Liikelaajuutta voi rajoittaa yksilöllinen anatominen rakenne tai niveltä ympäröivät pehmytkudokset, lihas-jännesysteemi, peitinkalvot, nivelsiteet ja nivelkapseli ja yksilöllinen sidekudostyyppi. (Risto Rinne, 2014.)

Liikkuvuuden vähentyminen voi myös Ylisen (2010) mukaan johtua monista tekijöistä, kuten liikunnan vähäisestä harrastamisesta, toistuvasta voimakkaasta kuormituksesta pienellä liikealueella, venähdysvammasta, ruhjevammasta, leikkauksesta, tulehdussairaudesta, iän mukana tulleista rappeutumismuutoksista tai neurologisista sairauksista. Liikkuvuuden vähentyminen ei aina johdu kudosten rakenteellisista muutoksista. Usein sidekudosten kipupäätteiden aktivaatio aiheuttaa huomattaviakin liikerajoituksia, koska se estää lihasten normaalia toimintaa. Muutokset liikkuvuudessa voivat aiheuttaa tuki- ja liikuntaelinten toimintaan biomekaanisia ongelmia. Lihaksen lyhentymisen rajoittaa liikettä ja aiheuttaa virheellisiin liikeratoihin liittyvän poikkeavan kuormituksen seurauksena monia erilaisia tulehduksia ja rasisutkiputiloja. Ylikuormittumiseen liittyvää lihasjännitystä ja sen seurauksena kehittyntä lihasjäykkyyttä, voidaan vähentää venytyksellä, hieronnalla ja venytyshieronnalla. (Ylinen 2010, 8, 19.)

Virheellinen kuormittaminen voi aiheuttaa terveeseen kehoon virheasentoja, joilla tarkoitetaan lihakseen, lihas-jänne -liitokseen, lihasta ympäröivien kalvorakenteiden, nivelsiteiden tai nivelkapselin aiheuttamaan liikerajoitusta. Liikerajoituksen aiheuttajat voidaan jakaa karkeasti kuuteen eri tyyppiin: kovan yksittäisen harjoituksen jälkeinen lihaskireys, pitkään jatkuneen yksipuolisen rasituksen aiheuttama lihaskireys, akuutin vamman jälkeinen lihaskireys, esimerkiksi nivelsiteen tai lihaksen repeämä, kivun aiheuttama lihaskireys, pelko käyttää ääriliikkeitä suoritusta tehtäessä ja uskomukset lajin kannalta riittävästä liikelaajuudesta. (Saari ym 2009, 38.) Pitkään jatkunut yksipuolinen rasitus aiheuttaa muutoksia sekä kalvorakenteissa että lihassyiden pituuksissa. Paikalli-

set muutokset, esimerkiksi rintalihaksien kiristyminen, vaikuttaa lihastoimintaketjuja pitkin muualle kehoon, kuten hartian yläosan lihasten kiristymiseen. (Myers 2013, 22–23.)

4. VENYTTELY

On tärkeää tiedostaa, keille venyttely sopii, missä tilanteissa sitä tulee tehdä, miten venyttely tulee suorittaa ja mikä on sen oikea ajankohta. (Ylinen 2010, 2)

4.1 Venyttely käsitteenä

Venyttelyllä pyritään vaikuttamaan muun muassa liikelaajuuteen, harjoituksen jälkeiseen kipuun, väsymykseen, ryhtiin, ja verenkiertoon. (Walker 2015, 40–41). Venyttelyä toteutetaan kehon toimintakyvyn ylläpitämiseksi ja liikuntarajoitusten kehittymisen estämiseksi. Urheilijan kohdalla venyttelyn perustavoite on lihaspituuden palauttaminen normaaliksi. Haastavampi tavoite on palautumisen nopeuttaminen ja rasitusvammojen tai akuuttien vammojen ehkäiseminen. Ennen urheilusuoritusta tehdyillä venytyksillä tulisi olla suorituskykyä parantava vaikutus. Venyttely ei silloin saa väsyttää lihasta tai heikentää sen voimantuottoa. (Kukkonen 2013, 94). Venytysharjoitteiden avulla pyritään myös rentouttamaan lihaksia (Ylinen 2010, 10).

Useissa tutkimuksissa on vertailtu eri venytysmenetelmiä, mutta tulokset eivät anna selviä vastauksia tietyn menetelmän paremmuudesta. Vaikutusmekanismeissa, komplikaatoriskissä ja tehokkuudessa on merkittäviä eroja eri venytysmenetelmien kesken. Erot tutkimustuloksissa voivat selittyä useasta tekijästä johtuvasta syystä. Tuloksiin voi vaikuttaa huomattavasti muun muassa se, että koehenkilöiden määrä on ollut tutkimuksissa varsin pieni ja yksilölliset erot ovat suuria. Myös mittauslaitteet ja -menetelmät ovat olleet toisistaan poikkeavia. Venytyksen kesto, toistot ja venytysvoima on voitu vakioida huonosti tai sitä ei ole tehty lainkaan. (Ylinen 2002, 51, 56.)

Walkerin (2015) mukaan tiettyjen venytysten leimaaminen hyväksi tai huonoiksi on harkitsematonta. Tällainen toiminta saattaa olla jopa vaarallista, koska se voisi johtaa oletukseen, että venytyksen voi toteuttaa kuka vain ja millaisessa tilanteessa tahansa. Kuten muussakin harjoittelussa myös venyttelyharjoittelun suunnittelussa yksilöllisten ominaisuuksien ja tarpeiden huomioiminen on tärkeää. Tiettyä venytystekniikkaa ei voida nimittää hyväksi tai huonoksi, koska sama venytys voi olla erittäin hyvä toiselle ja jopa haitallinen toiselle henkilölle. Venytyksen toteutustapa ja se millaiseen tarkoi-

tukseen se on ohjattu määrittävät sen turvallisuuden ja tehokkuuden. (Walker 2015, 40–41.) Venytyksen tarkka kohdentaminen on käytettyä venytystekniikkaa oleellisempaa (Ylinen 2002, 57).

Urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä venyttelyllä ei ole todettu olevan merkitystä, mutta toisaalta jäykkyyden on osoitettu lisäävän loukkaantumisriskiä niissä lajeissa, jotka edellyttävät hyvää liikkuvuutta (Ylinen 2002, 57). Ylisen (2006) mukaan tämä perustuu lyhentyneen jänne-lihassysteemin äkilliseen voimakkaaseen rasitukseen, jolloin voi aiheutua revähdysvamma tai jopa jänteen tai lihaksen katkeaminen (Ylinen 2006, 4). Walkerin (2015) mukaan venyttely on yksinkertainen ja tehokas keino, joka parantaa urheilijan suorituskykyä. Hän tuo kuitenkin esille venyttelyn äärimmäisen vaarallisuuden, jos se toteutetaan väärin. (Walker 2015, 40–41.)

4.2 Venyttelyn vaikutukset kudoksiin

Venytysliikkeen kokonaisvastuksesta 10 % tulee jänteistä ja nivelsiteistä, 47% nivelsiteistä, 41% lihaskalvosta ja lihaksesta ja loput 2 % ihosta (Alter 1996). Venyttelyllä on kolme mahdollista vaikutustapaa, joilla nivelen liikkuvuus paranee. Venyttäminen muokkaa lihas-jännesysteemiä mekaanisesti. Se voi lisätä lihaksen venytyksen sietokykyä. Venytys voi vaikuttaa liikkuvuuteen myös hermoston kautta, jolloin tarkoitetaan Sherringtonin lakiin perustuvaa resiprokaalisen inhibition aiheuttamaa lihaksen rentoutumista. (Kukkonen 2013, 94.)

Venytyksen aikana tapahtuu muutoksia kaikissa sidekudoksissa. Erityisesti muutokseen vaikuttavat käytetyn venytyksen kesto sekä venytysvoiman suuruus. Myös hermot ja verisuonet kestävät venytystä terveellä henkilöllä, ja ne venyvätkin muiden pehmytkudosten tavoin. Hermot kestävät venytystä melko hyvin. Riski vaurioitumiselle on riippuvainen venytystyypistä, sekä venytyksen kestoista ja sen voimasta. (Ylinen 2002, 32–33.)

Kun hermon pituudessa tapahtuu 5 % muutoksia lepopituuteen nähden, tapahtuu muutoksia myös johtumisessa. Tällaisessa venytyksessä toiminta on kuitenkin täysin palautuva, kun taas rakenteellisia muutoksia tapahtuu venytyksen ylittäessä 10 % lepopituudesta. Hermot pystyvät venymään lineaarisesti 5-20 % lepopituudestaan suhteutettuna

venytyksen voimaan. Tämän jälkeen hermo ei enää heti palaudu vaan seurauksena on pidempiaikainen pidentyminen. Hermon repeäminen tapahtuu silloin, kun venytys saavuttaa 30 % lepopituudesta. Hermon venytyksen sietokyky voi muuttua pysyvästi esimerkiksi tulehduksen tai vamman vuoksi (Ylinen 2002, 33.)

Jänteet kestävät kuormitusta yleensä kaksinkertaisesti lihakseen nähden. Jos jänne on terve, kestää se voimakkaan venytyksen ja näin ollen mahdollinen venytyksestä aiheutuva vamma kohdistuu ensin lihakseen ja luuhun. Jänteet muodostuvat kollageenisäiekimpuista, jotka ovat samansuuntaisia, mutta joiden pituus ja paksuus vaihtelevat. Säikeet sallivat vain noin 2-4 % venymisen joten venyessään yli 4 % on seurauksena mikrovammoja tai jopa janteen katkeaminen. Lihas-jänneliitoksessa venymistä tapahtuu huomattavasti enemmän eli noin 8 % verran. Fyysinen rasitus vahvistaa jännettä ja esimerkiksi Akillesjanteen kuormituksen kesto on noin tuhat kiloa. Jänteet vahvistuvat myös kasvukauden jälkeen ja ovatkin kookkaimmillaan 25–35-vuotiaalla. Lämpötilan nousu vahvistaa janteiden kuormituksensietokykyä, kun taas kylmä lämpötila lisää vammautumisriskiä. Nivelsiteet ovat venyvämpiä kuin jänteet. Nivelsiteiden kollageeni- ja elastiinisäikeet ovat rakentuneet hieman epäsäännöllisemmin kuin janteissa ja niissä on enemmän elastisia säikeitä. Elastiset säikeet repeävät vasta kun niitä venytetään 150 % lepopituudestaan. (Ylinen 2002, 31–32. Ylinen 2010, 52–54.)

Tuki- ja liikuntaelimistössä esiintyy kalvoja kolmessa tasossa. Orvaskeden eli epidermisen alla sijaitsee runsas verisuoninen verinahka, dermis, jonka alla on ohut fasciaksi nimitetty kalvo. Syvämpi kalvo, joka kiinnittyy lihaksiin ja luihin, on kudokseltaan paksumpi, tiukempi ja jäykempi. Pinnallinen osa liikkuu syvämmän päällä vapaasti monin paikoin. Tämän vuoksi iho on varsin liikkuva. Syvämpi kalvo muodostaa lihasaitioita ja ympäröi sisäelimiä tukien ja kiinnittäen niitä. Lihasta ympäröivät päällyskalvot muodostavat lihaskalvoja. Lihaskalvon tehtävänä on muun muassa jakaa lihakseen kohdistuvia voimia, sekä pitää yhdessä hermot, verisuonet ja lihassyt. Kalvot menettävät elastisuutensa, jos niihin ei kohdistu venytystä. Tällöin niiden vesipitoisuus pienenee ja rakenteessa tapahtuu muutoksia. Kalvot voivat lyhentyä, paksuuntua, kalkkeutua ja vaurioitua, jos niihin kohdistuu poikkeavaa mekaanista tai kemiallista ärsykettä. Kun venytetään lyhentynyttä kalvorakennetta, vaarana on kiputunteuksien vuoksi venyttelyn pois jättäminen ja liikerajoitukset. Kalvojen normaalin toiminnan palauttamiseksi liikuminen on tärkeää. (Ylinen 2002, 31.)

4.3 Venytystekniikat

Venyttelytekniikat luokitellaan passiivisiin ja aktiivisiin venytyksiin (taulukko 1). Passiivisessa venyttelyssä henkilö ei itse tuota liikettä vaan sen tuottaa siihen tarkoitettu laite tai esimerkiksi toinen henkilö. Henkilö ei tahdonalaisesti tuota lihassupistusta jolloin aktiivista liikettä ei synny. (Alter 2004, 161.) Staattinen venyttely lukeutuu passiivisiin venytystekniikoihin. Aktiivisessa venyttelyssä liike tapahtuu normaalilla aktiivisella liikelaajuudella (AROM), eikä lihakseen kohdistu lainkaan ulkoista voimaa. Liikkeen suorittaa itse henkilö myötävaikuttajalihaksiaan supistamalla. (Ylinen 2010, 74.) Aktiivista venyttelyä voidaan kutsua myös dynaamiseksi venyttelyksi. Aktiivinen kohdevenyttely on suhteellisen uusi venyttelytekniikka, jossa yhdistetään sekä aktiivisen että passiivisen venyttelytekniikan ominaisuuksia. Venyttelyä tapahtuu myös toiminnallisessa liikkuvuusharjoittelussa. Toiminnallisia liikkuvuusharjoitteita käsitellään kappaleessa 6.1.

Taulukko 1. Venyttelytekniikoiden luokittelu.

	VENYTTELYTEKNIikka
STAATTINEN VENYTTELY	
DYNAAMINEN VENYTTELY	PNF
	BALLISTINEN
	AKTIIVINEN KOHDEVENYTTELY

4.4 Staattinen venyttely

Staattisessa venyttelyssä henkilö asettautuu johonkin venyttelyasentoon, pitäen venytyksen tietyn ajan. Staattista venyttelyä on tutkittu eniten ja sen on todettu heikentävän suorituskyykyä välittömästi ennen urheilusuoritusta tehtynä erityisesti maksimivoiman ja nopeuden osalta. (Suni 2014.) Staattinen venytys on ollut yksi käytetyimmistä venytystekniikoista. Siinä venytys tapahtuu passiivisella liikealueella ja se toteutetaan ulkoapäin kohdistettavan voiman, kuten harjoittelukumppanin, terapeutin, tai painovoiman

vaikutuksen kautta. Venytystä suorittava henkilö pyrkii samalla rentouttamaan venytettävän lihaksen. (Alter 2004, 159–160.)

Staattisilla venytysharjoitteilla on havaittu olevan pitkäaikainen kudostavasta pienentävä ja liikkuvuutta lisäävä vaikutus. Edellytyksenä kyseisille vaikutuksille on riittävän tehokas ja riittävän pitkäjänteisesti toteutettu venyttelyharjoittelu. Harjoitusvaikutuksen ylläpitäminen vaatii jatkuvaa venyttelyharjoittelua. Yksittäisen venytyksen kesto ja toisaalta toistojen määrä ei yksin määrää staattisen venytyksen tehokkuutta. Etenkin erilaisissa vammojen jälkitiloissa venyttelyn toteutusta tulee muokata yksilöllisen tarpeen mukaan. Nuorille annettu suositus staattisen venytyksen toteuttamiseen on 30 sekunnin venytysaika ja kolmesta viiteen toistoa. Liikkuvuuden lisäämiseksi harjoitus tulee toistaa kolmesta seitsemään kertaan viikossa ja liikkuvuuden ylläpitämiseksi vähintään kerran viikossa. (Ylinen 2010, 81.)

Staattisen venyttelyn vaikutustavasta suhteessa lihakseen ei olla yksimielisiä. Vaikutus voi tapahtua mekaanisella muokkaamisella. Tällöin lihas-jännestysteemin elastisissa ominaisuuksissa tapahtuisi jäykkyyttä vähentävä biomekaaninen muutos. Vaikutus voi tapahtua myös venytyksen sietokyvyn nousemisen kautta. (Kukkonen 2013, 94.)

4.5 Dynaaminen venyttely

Dynaamisessa venyttelyssä raajaa viedään toistetusti nivelen liikelaajuuksien läpi siten, että liikettä ei pysäytetä äärirajoille vaan palautetaan välittömästi. Kun agonisti vie raajan liikelaajuuksien läpi, antagonisti rentoutuu ja pitenee (Brody & Hall 2011, 141–142). Raaja siis viedään venytysasentoon, ja palautetaan nopeasti alkuperäiseen asentoon. Raajaa voidaan myös pitää ensin venytysasennossa tietyn ajan. Tällöin mukaan saadaan staattinen lihassupistus, jonka kesto on yleensä dynaamista vaihetta pidempi. Dynaamisessa venytyksessä myötävaikuttajalihaksen tuottama voima ei ole niin suuri, että sillä saisi riittävää venytysvoimaa. Tämän vuoksi staattinen venytys on tehokkaampi kuin dynaaminen venytys. (Ylinen 2010, 87–88.)

Dynaamisiin venytysmenetelmiin lukeutuva jännitys-rentoutus-menetelmä on staattisen venyttelyn jälkeen seuraavaksi yleisin liikkuvuutta lisäävä venytysmenetelmä. Venytyksessä voi käyttää avustajaa tai sen voi suorittaa itse. (Ylinen 2010, 84.) Venytystekniik-

ka perustuu siihen ajatukseen, että lihas rentoutuu paremmin, kun sitä on ensin jännitetty. Lihaksen tulee rentoutua edellisestä lihasjännityksestä täysin ennen seuraavaa jännitysjaksoa. (Saari, Lumio, Asmussen & Montag 2009, 43.) Venytystekniikassa käytetään sekä myötä- että vastavaikuttajalihasten aktiivista jännittämistä. Vastavaikuttajalihaksella kuvataan tässä yhteydessä venytettävää lihasta. Aluksi henkilö vie nivelensä venytettävään asentoon ja jännittää venytettävää lihasta samalla kun terapeutti tai esimerkiksi joku tuki estää liikkeen. Sen jälkeen venytettävä lihas rentoutetaan ja nivel viedään venytysasentoon myötävaikuttajalihasta supistaen. Tällaisessa venytyksessä tapahtuu ensin vastavaikuttajalihaksen jännitys ja rentouttaminen ja sitä seuraa päävaikuttajalihaksen jännitys (contract-relax - agonist contract, CR AC). Vertaillen venytystekniikassa käytettyjä vastavaikuttajalihaksen supistusaikoja 3:n, 6:n ja 10s:n välillä, ei ole havaittu merkittäviä eroja liikkuvuuden paranemiseen. Jännitys-rentoutus venytystä voidaan toteuttaa myös muilla tekniikoilla, kuten PNF- tai MET-tekniikoilla. (Ylinen 2010, 86, 90.) Lihas-jännesysteemin revähdysriski on huomattavasti pienempi jännitys-rentoutus-venytysmenetelmässä kuin staattisessa venytyksessä (Ylinen 2002, 57).

PNF-menetelmä (proprioceptive neuromuscular facilitation) otettiin käyttöön aivohalvauspotilailla Herman Kabatin toimesta. Hän kirjoitti aiheesta jo 50-luvulla ja menetelmä levisi maailmanlaajuisesti. (Ylinen 2002, 59.) PNF- menetelmällä voidaan vaikuttaa koordinaation, lihasvoiman, joustavuuden, sekä toiminnallisen liikkuvuuden kasvuun (Brody & Hall 2011, 341). PNF-menetelmää käytetään venytettävän lihaksen rentoutumisen aktivoimiseksi, mikä mahdollistaa laajemman nivelen liikkeen. PNF-menetelmä soveltuu kuntoutuksen lisäksi erityisen hyvin urheilijoille, joilla tietyn lihasryhmän lihasjäykkyys on lisääntynyt. (Hamil & Knutzen 2009, 123.)

PNF-tekniikassa toistetaan laajoja liikeratoja raajoille aluksi passiivisesti ja sitten aktiivisesti. Tarkoituksena on parantaa hermo-lihasjärjestelmän koordinoitunutta toimintaa eri liikkeissä. Liikkeet perustuvat asento- ja ojennusrefleksien liikemalleihin, joita esiintyy jo kehityksen alkuvaiheessa. Liikedyhdistelmät koostuvat passiivisista liikkeistä sekä aktiivisista isometrisistä, konsentrisista ja eksentrisistä supistusharjoitteista. Fasilitoivilla harjoitustekniikoilla pyritään aktivoimaan agonisti - eli liikkeen suuntaisten lihasten liikehermojen aktiivisuutta ja taas inhiboivilla tekniikoilla saamaan aikaan antagonistien eli liikkeen vastaisesti toimivien lihasten rentoutumisen. PNF-tekniikoilla pyritään kehittämään eri hermo-lihasjärjestelmien yhteistoimintaa käyttäen tasapainoisesti molem-

pia liikehoitotekniikoita. Nimitystä PNF-venytystekniikka on käytetty julkaisuissa myös yhden lihasryhmän jännitys-rentoutus-venytysmenetelmästä. (Ylinen 2002, 59.)

MET-teknikka eli Muscle energy technique on mobilisaatiohoitomenetelmä, joka muistuttaa jännitys-rentoutus-venytysmenetelmää, mutta siinä ei käytetä maksimivoimaa. Kyseessä on manuaalinen venytystekniikka, jossa terapeutti kääntää niveltä venytettävään suuntaan pitäen sitä paikallaan esivenytyksessä. Potilas taas ponnistaa vastakkaiseen suuntaan 20–25 % maksimivoimastaan. (Ylinen 2002, 61.)

Ballistinen venyttely on hyvin tärkeä venyttelymuoto monille urheilijoille. Sitä käytetään kun halutaan parantaa koordinaatiota ja venytysvoimaa liikeradan äärialueella. Ballistinen venyttely on osa lämmittelyä niillä urheilijoilla, joilta edellytetään hyvää liikkuvuutta. (Ylinen 2010, 88.) Varsinaisen liikelaajuuden lisäämiseen ballistinen venyttely ei ole tehokas menetelmä (Hamil & Knutzen 2009, 122–123). Ballistisessa venytysmenetelmässä liikkeen päävaikuttajalihakset supistuvat nopeasti ja voimakkaasti saaden aikaan vastavaikuttajalihasten venymisen. Liikettä toistetaan pysähtymättä useasti ja heilahdusliikkeen tuottama liike-energia pyritään käyttämään hyväksi lihasjännestesysteemin venytyksessä.

4.6 Aktiivinen kohdevenyttely

Aktiivinen kohdevenyttely perustuu lihaksen fysiologisiin ominaisuuksiin. Tekniikassa kohdistetaan kevyt ja lyhytkestoinen venytys yksittäisiin lihaksiin lihasryhmien sijaan. Tekniikan etuina ovat tehokkuus ja turvallisuus. Se ei vaurioita kudosta eikä väsytä lihasta. Kun venytys on lyhytkestoinen, lihakset eivät jännity vastustamaan sitä eli vältetään venytysrefleksin aktivoituminen. Tekniikan tehokkuus perustuu osittain myös toistoihin. Pumppaava liike aktivoi verenkiertoa. Verenkierron tehostuminen lisää kudoksen hapen ja ravinteiden saantia sekä kuona-aineiden poistumista. Venytystekniikan avulla hermolihasjärjestelmä oppii nivelen laajan liikeradan. Tekniikassa hyödynnetään myötä- ja vastavaikuttajalihasten keskinäistä toimintatapaa, jossa vastavaikuttajalihas rentoutuu myötävaikuttajan suorittaessa liikettä. (Kukkonen 2013, 8, 12.)

Aktiivisessa kohdevenyttelyssä venytys kestää enintään kaksi sekuntia. Venytyksen lyhyt kesto perustuu siihen, että venytys lopetetaan ennen kuin venytettävä lihas jännit-

tyy venytysrefleksin seurauksena. Venytys toistetaan kahdeksasta kymmeneen kertaa. Alkuasennot ja venytysasennot on valittu kehon luonnollisista asennoista. Siirtyminen alkuasennosta venytysasentoon tapahtuu venytettävän lihaksen vastavaikuttajalihaksella. Vapaan liikkeen loputtua venytystä tehostetaan jatkamalla liikettä passiivisesti esimerkiksi toisella raajalla avustaen. Fredericks ja Fredericks (2014) kyseenalaistavat sen, että alle kahden sekunnin kesto estäisi venytysrefleksin aktivoitumisen. Tämä perustuu siihen, että kaksi sekuntia on ikuisuus hermoston toiminnassa. Esimerkiksi pohjelihaksissa venytysrefleksin aktivoituminen tapahtuu 0,03 sekunnissa. Lähempänä selkäydintä sijaitsevat lihakset reagoivat jopa pohjelihaksia nopeammin. (Fredericks & Fredericks 2014, 26.)

4.7 Venyttelytekniikoiden käyttö

Fredericks ja Fredericks (2014) nostavat esiin *The Science of Flexibility* -teoksessa esitetyn väitteen siitä, että aktiivinen kohdevenyttely on ainoa olemassa oleva venytysmenetelmä PNF-tekniikan lisäksi. Aktiivista kohdevenyttelyä nimitetään modifioituksi PNF-menetelmäksi. Nimitys perustuu siihen, että aktiivisessa kohdevenyttelyssä yhdistyy muiden venytystapojen suoritustekniset osat ja teoksessa muut venytystavat nähdään PNF-tekniikanvariaatioina. Tämä näkemys perustuu siihen, että muut venytysmenetelmät on kohdennettu tiettyyn lihakseen yksilöllisin ohjeistuksin kestosta, suoritustavasta ja venytyksen voimakkuudesta. Näin ollen ne ovat PNF-tekniikan osia. Vaikka aktiivisen kohdevenyttelyn periaate perustuu samaan Sherringtonin lakiin kuin alkuperäinen PNF-tekniikka, se eroaa alkuperäisestä tekniikasta. Aktiivisessa kohdevenyttelyssä vaikutus kohdennetaan tarkasti vain ongelmakohtaan, kun alkuperäisessä PNF-tekniikassa edetään neuromyofaskiaalisen verkoston kautta kohti paikallisempaa vaikutusta. (Fredericks & Fredericks 2014, 41–42.)

Sopivan venytysmenetelmän valinta on olennaista halutun vaikutuksen saavuttamiseksi. Ennen suoritusta tapahtuvaan lämmittelyyn suositellaan dynaamisia venytyksiä. Suorituksen jälkeiseen jäähdyttelyyn soveltuvat sekä staattiset että PNF-venytykset. Kun tavoitteena on parantaa liikeradan laajuutta, on suositeltavaa käyttää PNF-menetelmää ja aktiivista kohdevenyttelyä. Myös vamman kuntouttamiseen suositellaan yhdistämään PNF- ja aktiivisia kohdevenytyksiä parhaan tuloksen saavuttamiseksi. (Walker 2015, 45.) Aktiivisilla venytysharjoitteilla tavoitellaan lihaksen elastisen energian varastoi-

miskykyä, mikä soveltuu ennen harjoittelua toteutettavaan lämmittelyyn (Ylinen 2010, 35).

Ennen suoritusta toteutettavalla lämmittelyllä tavoitellaan lihaksen verenkierron lisääntymistä, jotta lihas saa suorituksen aikana enemmän happea ja ravintoaineita ja toisaalta kuona-aineiden poistuminen tehostuu. Staattinen venytys aiheuttaa verenkierron vähentymistä, mikä on vastoin toivottua vaikutusta. Joissain tilanteissa staattisen venyttelyn käyttö osana alkulämmittelyä saattaa olla perusteltua. (Rinne 2014.)

Taulukko 2. Venytyksen ajoitus, kesto ja sen tavoite. (Ylinen 2010, 27–28, 30.)

AJANKOHTA	TAVOITE	SUOSITELTAVAT VENYTYSMENETELMÄT
Ennen harjoitusta	liikeratojen tarkistus, lihasten verenkierron aktivoiminen	dynaamiset venytykset, harjoitusti 5-10sekuntia kestävät staattiset venytykset, aktiivinen kohdevenyttely
Harjoituksen jälkeen	lepopituuden palauttaminen, liikeratojen tarkastaminen,	20-30 sekuntia kestävät staattiset venytykset, dynaamiset venytykset, aktiivinen kohdevenyttely
Omana harjoituksena	Liikkuvuuden lisääminen, syvä rentoutus	PNF-menetelmä, aktiivinen kohdevenyttely, 30-180 sekuntia kestävät staattiset venytykset

Tutkimuksissa on todettu venyttelyn heikentävän lihaksen voimantuotto-ominaisuuksia välittömästi venyttelyn jälkeen. Lihas ja sidekudosrakenteet palautuvat venytyksestä. Palautumisaika riippuu sekä sidekudoksen rakenteesta että venytyksen intensiteetistä ja toistomääristä. Myös harjoittelijan tausta on merkityksellinen tarkasteltaessa venytyksen vaikutuksia voimantuottoon. Voimantuoton palautuminen normaalitasolla voi kestää jopa useita tunteja riippuen venytyksen vaikutusten voimakkuudesta. (Ylinen 2010, 27–28, 30.) Toisin sanoen venyttelyn vaikutukset voimantuottoon riippuvat oleellisesti venytyksen toteutustavasta ja toistomääristä. Etenkin venytyksen teholla on merkittävä

rooli, mutta myös yksilölliset tekijät, kuten harjoitustausta, vaikuttavat voimantuoton muutokseen venyttelyn seurauksena. Oheisesta taulukosta (taulukko 2) selviävät venytyksen ajoitus, kesto ja sen tavoite. Taulukosta ilmenee myös mikä venytystekniikka tai venytystekniikat soveltuu parhaiten kyseiseen ajoitukseen.

4.8 Venyttelyssä huomioitavaa

Venytyksestä voi seurata myös komplikaatioita, joista tavallisin on lihaksen revähtäminen. Riski venähdysvammaan liittyy yleisimmin staattisiin, toisen henkilön avustuksella suoritettaviin venytyshoitoihin, jos potilas ei kerro kipukokemuksestaan riittävän ajoissa. (Ylinen 2002, 67.) Venähdysvamma voi aiheuttaa myös nivelen yliliikkuvuutta, vaikka tavallisimmin yliliikkuvuus johtuu perintötekijöistä ja nivelen sidekudoksen poikkeavasta rakenteesta. (Ylinen 2002, 68.) Pienellä lapsella nivelet ovat usein luonnostaan yliliikkuvia, eikä tähän tarvitse kiinnittää erityistä huomiota mikäli lapsi on terve, eikä hänellä esiinny niveloireita (Ylinen 2010, 151).

Venytys saattaa aiheuttaa hermoihin vakavia vaurioita ja jos vastuksesta ja kipuoireesta piittaamatta venytys suoritetaan voimakkaasti, on seurauksena hermovauriosta johtuva tuntomuutos ja halvaus (Ylinen 2002, 69). Ylisen (2002, 2006) mukaan venytyksen vasta-aiheet ovat seuraavat: nivelten yliliikkuvuus, hermopuristus niskassa tai selässä, ahtauman aiheuttama välilevypullistuma tai välilevytyrä, niveltulehdus, akuutti vamma, nivelen ankyloosi, voimakas kipu jäykistyneessä nivelessä, veritulppa, keinotekoiset verisuonet, pinnallinen laskimotulehdus, luu-rustokasvuhäiriöt, juuri tehty leikkaus ja luuston haurastuminen. (Ylinen 2002, 71. Ylinen 2006, 14–15.) Kukkonen (2013, 27) mukaan venyttelyä ei tule suorittaa kun olet sairas tai kun epäilläsi lihasrevähdystä.

5. TOIMINNALLINEN LIIKKUVUUS

Notkea henkilö ei välttämättä ole liikkuva toiminnallisesti. Passiivinen liikerata voi olla aktiivisesti tehtynä ja vastuksen kanssa täysin voimaton ja toiminnallisesti käyttökelpoinen. Liikkuvuus ei kehity harjoittamalla pelkästään notkeutta eli venyttelemällä. (Rinne 2014)

5.1 Toiminnallisuus käsitteenä

Lahtinen ja Rautakorpi (2013) pohtivat toiminnallisen harjoittelun käsitteen tarpeellisuutta. Heidän näkemyksensä mukaan tarkan määritelmän sijaan toiminnallinen harjoittelu voidaan paremminkin kuvata harjoittelun filosofiana. Toiminnallinen harjoittelu on tarkoituksenmukaista. Se huomioi tavoitteellisuuden ja käsittelee ihmiskehoa yhtenä kokonaisuutena. Toiminnallisen harjoittelun suunnittelu perustuu tarkkaan lajianalyysiin ja yksilöllisiin liikearvioihin. Toiminnallinen harjoittelu mahdollistaa Lahtisen ja Rautakorven (2013) mielestä fyysisen kapasiteetin hyödyntämisen suorituksessa. Se myös lisää hallintaa ja vähentää sitä kautta loukkaantumisriskiä. (Lahtinen & Rautakorpi 2013,64.)

Toiminnallinen anatomia on oppi siitä, mitä kehon osia tarvitaan suorittamaan tai saavuttamaan kehon liike tai toiminto. Anatomia on kehon rakenne. Se on pyramidin perusta, joka mahdollistaa ihmisen liikkumisen kehityksen. Anatomian ymmärtäminen on tärkeää esimerkiksi vammojen tutkimisessa. Toiminnallisen anatomian tuntemus on tarpeellista monissa tilanteissa, esimerkiksi suunniteltaessa harjoitetta tai voimaharjoitusohjelmaa, arvioitaessa liikkeen tai urheilulajin vammariskiä sekä rakennettaessa urheilijan suoritustekniikkaa tai suunnitellessa drillejä. Toiminnallisen anatomian päähuomio ei ole lihasten sijainnissa vaan lihaksen tai lihasryhmän tuottamassa liikkeessä. (Hamill & Knutzen 2009, 5.)

Rinteen (2014) mukaan toiminnallisessa harjoittelussa pyritään vahvistamaan koko kehon kineettisten liikeketjujen toimintaa yksittäisten lihasryhmien sijaan. Harjoittelussa yhdistyy useiden ominaisuuksien, tasapaino, koordinaatio, kehon hallinta ja voimantuotto, kehittäminen samanaikaisesti. Toiminnallisessa harjoittelussa käytetään monipuoli-

sia lihastyötapoja (eksentrinen, konsentrinen, staattinen). Harjoittelussa huomioidaan lajinomaiset asennot ja liikkeet. (Rinne 2014.)

Toiminnallinen liikkuvuus kuvaa lihaksen kykyä tuottaa nivelen liike aktiivisesti sen ympärillä olevien lihasten avulla. Liikkeen myötävaikuttajalihakset toimivat liikkeen puolella ja tuottavat liikkeen niveleen. Liikettä tukevat vastavaikuttajalihakset joiden tehtävä on aktivoitua sen verran kuin nivelen tukemisen kannalta on tarpeellista. Toiminnalliseen liikkuvuuteen kuuluu olennaisesti liikkeen suunnan muutokset, joten liikkeen aikana lihasten rooli ja voimien suuruus vaihtelee liikkeen eri vaiheiden mukaan. (Ylinen 2010, 11.)

Toiminnallisten liikkuvuusharjoitteiden venytysvaikutus tulee dynaamisen supistumisvenymissyklin kautta, joka aktivoi lihasten, jänteiden ja nivelten aistinelinten toimintaa. Toiminnallisen liikkuvuusharjoittelun aktiivinen lihastyö nostaa lihasten lämpötilaa ja kiihdyttää aineenvaihduntaa, joten se toimii hyvin osana alkulämmittelyä. Dynaaminen lihastyö ja pumpppaavat venytykset pitävät lihasten aineenvaihduntaa myös yllä kovatehoisen suorituksen jälkeen ja toimivat näin ollen osana myös loppujäähdyttelyä. (Rinne 2014.)

Ihmisen liikkumista voidaan tarkastella kolmessa anatomisessa tasossa. Sagitaalitaso leikkaa ihmisen pystyssä etu- ja takasuunnassa. Sagitaalitasossa ihmisen liike tapahtuu eteen ja taakse. Frontaalitaso lävistää kehon suorassa kulmassa sagitaalitasoon nähden ja frontaalitason liike tapahtuu sivulta sivulle. Sagitaali- ja frontaalitasoissa tapahtuu myös ylös-alas -liike. Kolmas liiketaso on transversaalitaso, joka lävistää kehon horisontaalisesti. Transversaalitasossa tapahtuvat esimerkiksi vartalon kierrot. (Toiminnallisuuden koodi “368”) Luonnolliset liikkeet tapahtuvat kaikilla kolmella tasolla samanaikaisesti. Normaalitylanteessa harjoittelu mukailee luonnollista monella tasolla yhtäaikaaisesti tapahtuvaa liikkeen kokonaisuutta. Sen sijaan liikehäiriöiden hoidossa harjoitellaan ensin liikettä vain yhdellä tasolla. (Sandström & Ahonen 2011, 163.)

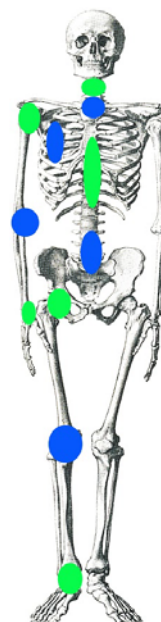
5.2 Anatomiset asemat

Gray Cookin (2015) mukaan tietyillä nivelillä on ominaisuus olla joko labiili tai stabiili (kuva 5). Puhuttaessa anatomisista asemista käytetään nivelten nimiä, mutta sillä ei tar-

koiteta pelkkää nivelrakennetta, vaan sillä viitataan toiminnalliseen kokonaisuuteen nivelen ympärillä (Cook 2015, Boyle 2010, 31–32). Monet ihmiskehon liikkeet vaativat tiettyjen kehon segmenttien stabilisaatiota (Hamill & Knutzen 2009, 106). Tietyn liikemallin tai liiketehtävän edellyttämä liikkuvuus otetaan sieltä mistä liikettä on saatavilla. Jos liiketehtävän edellyttämää liikelaajuutta ei saada tietystä anatomisesta asemasta, kompensoidaan ottamalla liike muualta. (Cook 2015. Rinne 2014.)

Kun liike tai liikkuvuus on rajoittunut labiilissa nivelessä, keho kompensoi puuttuvan liikelaajuuden ylä- tai alapuolella olevasta nivelestä, jonka pitäisi pysyä stabiilina. Tämä kompensatio aiheuttaa myös seuraavan nivelen toiminnan häiriintymisen. Nilkan liikkuvuus mahdollistaa polven stabilaation ja päinvastoin. Kun nilkan heikentynyt liikkuvuus häiritsee polven stabilaatiota, lonkan on tuotettava enemmän stabilaatiota, mikä häiritsee sen liikkuvuutta. Nilkan heikentynyt liikkuvuus ja sen vaikutukset jatkavat ketjua ylöspäin. (Cook 2015; Boyle 2010, 31–32.) Samaa asiaa voidaan tarkastella myös toisesta näkökulmasta. Jos rintarangassa, joka on tyypillisesti labiili, on heikentynyt liikkuvuus, on tarkasteltava onko sen ylä- tai alapuolella olevassa nivelessä tarpeeksi hallintaa. (Cook, 2015.)

nilkka	labiili
polvi	stabiili
lonkka	labiili
lanneranka	stabiili
rintaranka	labiili
lapaluu	stabiili
olkapää	labiili
kyynärpää	stabiili
ranne	labiili
kaularanka (alaosa)	stabiili
kaularanka (yläosa)	labiili



Kuva 5. Anatomiset asemat. (Cook 2015; Boyle 2010, 31–32, muokattu)

Liikkeiden säätely perustuu yksilön, suoritettavan tehtävän ja ympäristön vuorovaikutukseen. Yksilön kykyä hallita asentoa ja liikettä kutsutaan motoriseksi kontrolliksi. Liikkeen ja asennon hallinnalla tarkoitetaan tässä tarkoituksessa sitä, että yksilö kykenee tuottamaan tarkoituksen mukaisen liikkeen tietyssä ympäristössä tehtävän suorittamiseksi. (Shumway-Cook & Woollacott 2007, 4–5.) Tällainen toiminta vaatii hermostolta hyvää koordinaatiota. Hermosto säätelee sitä, mitkä lihakset aktivoituvat ja luo ärsykkeen, joka stimuloi lihaksia aktivoitumaan sopivalla tasolla. Liikkeen tarkkuus on myös hermoston tehtävä, joka vaatii oikean voimatason säätelyä. Kun ajattelee tarkan liikkeen haastavuutta, voi ymmärtää hermostollisen säätelyn monimutkaisuutta. Hermoston tuntemus auttaa parantamaan lihaksen voimantuottoa, taidon tai tehtävän harjoittelussa, vamman kuntoutuksessa ja lihasryhmän venytyksessä. (Hamill & Knutzen 2009, 106.)

Rinteen (2014) mukaan anatomiset asemat, joissa tarvitaan stabiliteettia, ovat tyypillisiä oireilemaan, kun mobiliteetti ei ole riittävää muissa anatomisissa asemissa. Tarkastellessa esimerkiksi heikko lonkan liikkuvuus saattaa näyttäytyä kipuoireina polvessa tai lannerangassa. (Rinne 2014.) Kuten edellä on sanottu, kehon toiminta vaatii hermostolta kaksisuuntaista viestintää. Muutokset liikkuvuudessa tai stabiliteetissa aiheuttavat muutoksia liikemalleihin. Keho pyrkii korjaamaan liikemalleja, mutta kireyksien syntyessä myös hermoston viestinkulku voi häiriintyä ja aivot saavat väärää informaatiota. Tämä johtaa siihen, että virheellisistä liikemalleista tulee aivoille normaaleja. (Cook 2015. Boyle 2010, 32.)

5.3 Kineettinen ketju

Ihmiskehon liikkeet erotellaan avoimen ja suljetun kineettisen ketjun liikkeisiin. Liikeketju eli kineettinen ketju perustuu ajatukseen siitä, että liike etenee nivelestä toiseen ketjumaisesti. Avoin kineettinen ketju kuvaa tilannetta, jossa liikettä suorittavan kehon osan distaalisin kohta ei ole kosketuksissa alustaan. Suljetussa kineettisessä ketjussa liikettä suorittavan kehon osan distaalisin kohta on kosketuksissa alustaan. Esimerkiksi jalkakyykky on suljetun kineettisen ketjun liike. Suljetun kineettisen ketjun harjoitteet ovat yleisesti avoimen kineettisen ketjun harjoitteita toiminnallisempia ja vaativat liikettä suorittavien nivelten ylä- ja alapuolella sijaitsevilta lihaksilta enemmän stabiloivaa lihastyötä. Suljetussa kineettisessä ketjussa hermostovaste on laaja-alaisempi ja suu-

remppi kuin avoimessa kineettisessä ketjussa. Myös harjoitusvaste on suljetun kineettisen ketjun harjoitteissa laaja-alaisempi. (Koistinen ym, 24–25.)

Kun kineettiset ketjut toimivat sujuvasti, kehonosat voivat toimia yhteistyössä kaikissa liikesuorituksissa. Kehon kokonaisvaltaisissa liikkeissä on mukana useita samanaikaisia kineettisiä ketjuja, jotka voivat olla avoimia tai suljettuja riippuen minkä kehon osan suhteen liikettä tarkastellaan. Kineettisen ketjun toiminta voi häiriintyä esimerkiksi lihaskireyksistä tai yliliikkuvuudesta. (Ahonen 2002, 142–143.)

5.4 Lihastasapaino

Ahosen (2011) mukaan lihastasapaino kuvaa urheilijan kykyä suorittaa lajin vaatimia liikesuorituksia ilman oman kehon asettamia rajoituksia. Lihastasapaino on urheilijoiden valmennuksesta käytävässä keskustelussa usein mukana ja se pyritään myös huomioimaan harjoittelussa. Termi on laajempi kuin usein ajatellaan, joten lihastasapainon ymmärtäminen vaatii käsitteen avaamista. Hyvä lihastasapaino pitää sisällään ryhtitekiäjiä ja kehonhallintaa. Siihen vaikuttaa lihaskalvojen joustavuus, nivelten joustavuus suhteessa niiden tukevuuteen ja nivelen tarkoituksenmukaista toiminta. Lihastasapainoon vaikuttaa lisäksi hermokudoksen liukuminen liikettä suoritettaessa sekä urheilijan kyky reagoida ulkoisiin muuttujiin. (Sandström & Ahonen 2011, 341.)

Ylinen (2010) kuvaa lihastasapainoa huomattavasti suppeammin. Ylisen mukaan hyvä lihastasapaino mahdollistaa nivelen tarkoituksenmukaisen toiminnan. Samaan suuntaan vaikuttavien lihasten ja vastavaikuttajalihas-ten välillä oleva epätasapaino aiheuttaa nivel-ten toiminnan häiriintymisen. Epätasapaino voi johtua toisen lihasryhmän suhteellisesta kasvamisesta (hypertrophy) yksipuolisen harjoittelun seurauksena tai liiallisesta lihasjäykkyydestä (hypertonic). Toisaalta epätasapaino saattaa johtua toisen lihasryhmän heikkoudesta (in suffiency), surkastumisesta (atrophy) tai jopa heikentyneestä lihasjäykkyydestä (hypotonic). Edellä mainituissa tapauksissa epätasapainoa voidaan pyrkiä korjaamaan harjoittelulla. (Ylinen 2010, 19.)

Lihastasapainokartoitukset ovat yleisiä urheilijoiden testauksessa. Kartoituksen tarkkuus vaihtelee isoissa ryhmissä suoritetusta hyvin yksilölliseen ja pitempiaikaiseen seurantaan. Kun huomioidaan Ahosen (2011) kuvaama lihastasapaino-termin laajuus, tasapai-

noa kartoitettaessa on otettava huomioon monta kokonaisuutta. Ryhti kuvaa lihastasapainoa kehonosien suhteellisella sijainnilla toisiinsa nähden ja kuormitusvektorien sijoittumisesta ihanteellisesti suhteessa kehon rakenteisiin. Ryhdin muutokset voivat joutua lihaskireyksistä tai -heikkouksista mutta myös hallinnan puutteesta. Kun ryhti ja lihastoiminta muuttuvat, osa nivelistä saattaa joutua epäedulliseen asentoon ja tehokas voimantuotto häiriintyy. (Sandström & Ahonen 2011, 341–343.)

Kehossa on lihasten tasapainoa tarkasteltaessa kolme näkökulmaa. Tasapainoa voidaan tarkastella päävaikuttajan ja vastavaikuttajan, oikean ja vasemman puolen tai pinnallisten ja syvien lihasten välillä. Kun tarkastellaan päävaikuttajan ja vastavaikuttajan välisen toiminnan tasapainoa, ovat lihasvoimamittaukset vain suuntaa-antavia. Sen sijaan oikean ja vasemman puolen välinen tasapaino on helposti havaittavissa. Tähän tasapainoon asettavat oman haasteensa mahdolliset rakenteelliset poikkeamat samoin kuin dominantin jalan vahvistuminen toista enemmän. Pinnallisten ja syvien lihasten tasapaino on sen sijaan erittäin vaikeasti mitattavissa, ellei käytössä ole kallista lihasaktiivisuuden mittaria. (Sandström & Ahonen 2011, 342–343.)

Lihasten keskinäisen tasapainon lisäksi kehon toiminnan kannalta on tärkeää, että lihasten toiminta tapahtuu tasapainossa passiivisten tukirakenteiden kanssa. Passiivisilla tukirakenteilla tarkoitetaan nivelten rakenteita ja monimutkaista faskiaverkostoa. Verrattuna aktiiviseen lihasrakenteeseen passiiviset rakenteet palautuvat rasituksesta huomattavan hitaasti. Jos lihas on liian heikko, kuormituksesta siirtyy tarpeettoman suuri osa passiivisille rakenteille aiheuttaen niiden ylikuormittumista. Tämän aktiivisen ja passiivisen rakenteen tasapainon havainnointi vaatii pitkäaikaisseurantaa. (Sandström & Ahonen 2011, 343.)

Lihastasapainoa kartoitettaessa tarkastellaan myös kudoksen venyvyyttä. Tässä tarkastelussa on muistettava mahdollinen hermokudoksen aiheuttama liikerajoitus. Neuraalikudoksen provokaatiotestit auttavat havainnoimaan onko kyseessä neuraalikudoksen ongelma. Mahdollisen heikentyneen venyvyyden korjaamiseksi on tiedettävä liikerajoituksen aiheuttaja. Näin ohjatut harjoitteet voidaan kohdentaa oikeaan kudokseen. (Sandström & Ahonen 2011, 343.) Tasapainon kannalta on myös tärkeää, että jokainen liikettä suorittava lihas on riittävän venyvä. Kun yksikin pääsuorittajaryhmän lihas häiritsee jäykkyydellään liikettä, muut lihakset pyrkivät kompensoimaan lihaksen toimintaa ja

liikkeen suoritus häiriintyy. Lihaskireys aiheuttaa voimantuoton heikentymistä myös vastavaikuttajalihasryhmässä. (Kukkonen 2013, 19.)

5.5 Taito ja oppiminen

Hämäläisen (2013) mukaan taito on suorituksen tekniikan hallintaa. Tekniikka tarkoittaa taloudellista ja luonnosta tapaa tehdä suoritus. Tyyli puolestaan on yksilöllinen tekniikan sovellus. Tyyli määrittää sen miltä suoritus lopulta näyttää. Taitavalla yksilöllä on monia yksittäisiä taitoja, joita yhdistelemällä muodostuu yleistaitavuus tai lajitaitavuus. Oppiminen vaikuttaa taitoon. Taidon oppiminen vaikuttaa taitavuuteen. Lisääntynyt taitavuus vaikuttaa oppimiskykyä, mikä vaikuttaa uusien asioiden oppimiseen. (Hämäläinen 2013.)

Keskisen ym. (2007) mukaan taito on ominaisuus, joka pohjautuu oppimiseen ja kuvaa tietyssä toiminnassa käytettäviä motorisia kykyjä. Motoriset kyvyt taas ovat synnynnäisiä. Motoriset kyvyt ovat perustana motoriselle oppimiselle ja ne perustuvat ominaisuuksiin kuten esimerkiksi lihasvoima ja -kestävyys, nopeus, tasapaino, ketteryys, notkeus, aerobinen kestävyys ja nopeusvoima. Taitoa taas voidaan pitää hermostolihasjärjestelmän oppimisprosessin tuloksena. Taidot ovat suhteessa johonkin suoritukseen, esimerkiksi urheillessa. Eri urheilulajeissa vaaditaan erilaisia ominaisuuksia, motorista kyvykkyyttä sekä erilaisia taitoja. (Keskinen ym. 2007, 185.)

Kinnusen ja Rahomäen (2011) Pro Gradu-tutkielman mukaan motorinen oppiminen on prosessi, jossa oppimisen arvellaan olevan kohtalaisen pysyvää. Prosessin kautta pyritään tuottamaan laadukkaampia suorituksia. Oppiminen itsessään on keskushermostossa tapahtuva prosessi, eikä se tämän vuoksi ole suoraan tarkasteltavissa. Tästä syystä oppiminen tulee tuoda esille tavalla, joka on mitattavissa. Oppiminen itsessään voi olla tiedostettua tai tiedostamatonta. Tutkielman mukaan motorinen oppiminen voidaan jakaa kolmeen osaan. Nämä osat ovat kognitiivinen, assosiatiivinen ja autonominen vaihe. (Kinnunen & Rahomäki 2011, 10–12.)

Kognitiivisen vaiheen aikana oppija muodostaa käsitystä opeteltavasta tehtävästä. Yleensä oppija yrittää ensimmäiseksi ymmärtää itse tehtävän sekä sen asettamat vaatimukset suorituksen onnistumiseksi. Harjoiteltaessa tapahtuu aluksi paljon epäonnistu-

misia suoritusmallien vaihdellessa, koska tehtävästä suoriutuakseen aloittelija etsii hyvin toimivia malleja kokeilemalla useita tapoja sen suorittamiseksi. Taidon oppimisen kannalta kognitiivisessa vaiheessa opettajan rooli on hyvin tärkeä hänen antaessaan oppijalle palautetta suorituksesta. (Kinnunen & Rahomäki 2011, 10—12.)

Kun oppija on löytänyt itselleen tehokkaimman tavan suorittaa tehtävä, alkaa assosiatiivinen vaihe. Vanhojen toimintamallien läpikäymisen jälkeen uudet käytänteet alkavat kehittyä. Suoritusten vaihtelu, jota on ilmennyt alkuvaiheessa, pienenee. Liikkeiden muuttuessa yhdenmukaisemmiksi suorituksen kehitysvauhti hidastuu. Assosiatiivisessa vaiheessa suoritushalleissa voi tapahtua pieniä muutoksia tekniikan parantamiseksi. Vaihe voi kestää melko pitkään. (Kinnunen & Rahomäki 2011, 10–12)

Kun taidon suorittaminen muodostuu pääosin automaattisesti, on kyseessä autonominen vaihe. Suorittaja pystyy keskittymään myös muihin ympärillään tapahtuviin asioihin ja taidon suorittaminen vaatii vähemmän keskittymistä. Taitoa pystyy suorittamaan jopa tiedostamattaan, jolloin voidaan sanoa että taidosta on muodostunut ikään kuin refleksi. Myös autonomisessa vaiheessa suoritus voi häiriintyä ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta. Vaiheessa suorituksen tehokkuus, tarkkuus ja nopeus lisääntyvät. (Kinnunen & Rahomäki 2011, 10–12.)

Harjoittelun perusohjeistus lapsille ei eroa aikuisten ohjeistuksesta. Sen sijaan on harjoitteita valittaessa aina muistettava huomioida urheilijan ikä sekä motorinen ja kognitiivinen kapasiteetti. Harjoittelun tulee olla mahdollisimman kivutonta, koska kipu häiritsee normaalia lihastoimintaa. Harjoittelun aloittamiseen ei ole minimi-ikää. Ohjeiden ja harjoitteiden on kohdattava urheilijan ikätaso. (Beckung, Brogren Carlberg & Rösblad 2014, 129.) Ennen kaikkea harjoittelussa on aina ensisijaisesti selvitettävä sen tavoite (Sandström & Ahonen 2011, 177).

5.6 Yksilöllisyyden merkitys

Liike on oleellinen osa arkielämää, mutta myös urheilijan suoritusta. Ihmiskehon liikkeeseen vaikuttavat rakenne, lihasten venyvyys ja voima sekä hermoston toteuttama lihasvasteiden koordinaatio muuttuvassa ympäristössä. (Hirth 2011.) Koska liike on kokonaisuudessaan monen tekijän summa, yksilölliset variaatiot sekä liikkeiden toteut-

tamisessa että niiden häiriintymisessä ovat myös moninaiset. Kuten aikaisemmassa kappaleessa on kuvattu, jo esimerkiksi lihastasapaino on hyvin monialainen kokonaisuus. Tämä vaatii valmentajalta taitoa huomioida urheilija yksilönä, vaikka valmennuksen pääpiirteet pysyisivätkin samoina.

On olemassa useita taustatekijöitä, jotka vaikuttavat yksilön harjoitusvasteeseen. Erityisesti perimällä on tutkimuksien mukaan vahva vaikutus. Valmennuksessa on tärkeää ottaa huomioon muun muassa nuoren kasvun ja kehityksen vaihe, sekä herkkyykskaudet. Valmentajan tulisi ymmärtää, että tietyssä ikäryhmässä urheilevan lapsen niin sanottu biologinen ikä voi olla murrosiästä johtuen eri, kuin ryhmässä urheilevien muiden nuorten. Lapsen tai nuoren biologisella iällä tarkoitetaan hermostollisen, seksuaalisen, fyysisen ja yleisen kehityksen vaihetta. Myös valmennettavan urheilijan harjoitustausta vaikuttaa tiettyjen ominaisuuksien harjoittamiseen ja uuden oppimiseen. Murrosiässä myös kehon koordinaation kehittäminen on tärkeää muuttuneiden mittasuhteiden vuoksi. On siis olemassa hyvin paljon tekijöitä, jotka vaikuttavat valmennukseen, eikä näin ollen voida antaa yhtä yleispätevää ohjetta, joka toimisi kaikkien kohdalla. (Honkanen & Laitinen 2013.)

6. VALAKYYKKY TOIMINNALLISEN LIIKKUVUUDEN MITTARINA

6.1 Valakyykky

Jalkakyykkyä pidetään tärkeänä polven, lonkan ja keskivartalon lihasten harjoitteena (Magee ym 2011, 385–386). Valakyykky on kyykkytekniikoista kaikkein haastavin. Siinä kädet asetetaan pään yläpuolelle. Muissa kyykkytekniikoissa kädet sijaitsevat lähellä vartaloa, joten pienillä ylävartalon korjausliikkeillä on mahdollista kompensoida liikkuvuuspuutteita. Valakyykyssä liikkuvuuden puutokset näkyvät kompensatorisina muutoksina kineettisten ketjujen toiminnassa. Valakyykkyä pidetään sekä hyvänä harjoitteena että liikkuvuuden havainnoimisen välineenä. (Starrett 2013, 110–113.)

Valakyykyn tarkastelu mahdollistaa koko kehon toiminnallisen liikkuvuuden havainnoimisen. Valakyykyn suorittaminen vaatii optimaalisen liikkuvuuden sekä nilkkanivelestä, polvinivelestä että lonkkanivelestä. Lisäksi valakyykky vaatii symmetrisen dynaamisen liikelaajuuden oikean ja vasemman puolen välillä. Käsien asettaminen pään yläpuolelle haastaa hartiakompleksin lihaksiston ja lisää keskivartalon hallinnan merkitystä. Liikkeen suorittamisessa havaitut kompensatiot antavat vihjeen siitä, missä lihaksissa saattaa olla heikkoutta tai yliaktiivisuutta. (Guyer 2013.)

Valakyykyn suorittaminen vaatii lihasvoimaa ja lihaksien venyvyyttä. Oikein suoritettuna valakyykky vaatii kehon anatomisten asemien tarkoituksenmukaisen liikkeen. Jos labiilit asemat ovat liikkuvuudeltaan rajoittuneita, kompensatiot näkyvät valakyykyn suoritustekniikassa. Valakyykkyyn voidaan soveltaa kineettisen ketjun ajatusta, jossa liike jatkuu nivelestä toiseen. Suoritus vaatii myös lihastasapainoa. Kompensatoriset liikkeet kertovat lihasten toiminnan epätasapainosta.

6.2 Valakyykky liikkuvuustestinä

Pohjois-Carolinan Yliopistossa suoritettussa testissä, johon osallistui yhdeksän miestä ja 11 naista, todettiin, että testi on luotettava menetelmä, kun arvioidaan liikkuvuutta. Valakyykky-testistä saatua informaatiota on tutkimusartikkelin mukaan mahdollista hyö-

dyntää myös urheilijan oheisharjoitteiden suunnittelussa sekä urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. (Hirth 2007.)

Testin aloitusasento on haara-asento, joka on testattavan hartioden levyinen. Käsivarret on nostettuna ylös pään molemmin puolin siten, että käsivarret ovat kyynärpäistä täysin ojennettuina. Käsivarsien tulee sijaita vartalon kanssa samassa linjassa. Varpaiden tulee osoittaa kohtisuoraan eteenpäin. Valakyykky-testi suositellaan tehtäväksi ilman kenkiä. Näin saadaan havainnointia myös jalkateriä sekä nilkkoja. Testin havainnointi aloitetaan edestäpäin, jolloin liikettä havainnoidaan viisi suorituskertaa. Sen jälkeen suoritusta havainnoidaan viisi kertaa sivustapäin. Viimeiseksi liike havainnoidaan takaapäin viiden suorituskerran verran. Havainnoija merkitsee ylös havaintonsa mahdollisista kompensatioista ennalta sovittujen arviointikohteiden osalta. (Hirth 2007.)

Testisuorituksen havainnoinnissa kiinnitetään huomiota kantaluun, jalkaterien, polvien, lannerangan, ylävartalon ja käsivarsien asentoon. (Clark & Lucett 2010, 81–84. Jokelan 2011, 12 mukaan.) Kun havainnointi suoritetaan kaikista kolmesta suunnasta, on mahdollista havainnoida kehon eri liiketasoilla mahdollisesti tapahtuvia kompensatorisia liikkeitä. Havainnointi suoritetaan kustakin suunnasta kerrallaan, keskittyen havainnoimaan juuri tietyistä suunnasta parhaiten havaittaviin kompensatorisiin liikkeisiin. Näin testaukselle taataan paras mahdollinen toistettavuus.

Edestäpäin havainnoidaan jalkaterien ja polvien asentoa. Tyypillinen kompensatorinen liike jalkateristä on niiden ulospäin kääntyminen. Polvet saattavat kääntyä kohti toisiaan eli valgusasentoon. Sivustapäin tarkasteltaessa havainnoidaan lannerangan asennon muutosta, ylävartalon asentoa ja käsivarsien sijaintia suhteessa muuhun vartaloon. Ylävartalossa ja käsivarsissa tyypillinen kompensatorinen liike suuntautuu eteenpäin. Lannerangassa luontainen asento tulisi säilyä. Tyypilliset kompensatoriset muutokset lannerangassa ovat pyöristyminen tai notkon lisääntyminen. Takaapäin havainnoidaan jalkaterän mediaalista holvikaarta. Se saattaa madaltua päästäen jalkaterän pronaatioasentoon. (Clark & Lucett 2010, 81–84. Jokelan 2011, 12 mukaan.)

Liitteenä olevasta taulukosta (LIITE 1) selviää myös miten lihasepätasapainon aiheuttamat kompensatoriset liikkeet saattavat näyttäytyä eri liikesuunnissa sekä segmenteissä testiliikkeeksi valitun valakyykyn aikana. Kyseisessä taulukossa näkyvät myös todennäköisimmin kireyteen taipuvaiset yliaktiiviset lihakset, jotka kaipaavat venytystä sekä

heikot, vahvistettavat lihakset. Taulukossa merkintä L-P-H-C tarkoittaa lumbo-pelvic-hip-kompleksia eli lanneranka-lantio-lonkka-kompleksia. Ylävartalo tarkoittaa hartiakompleksia ja kaularankaa.

7. OPASMATERIAALIN KOOSTAMINEN

Pesosen ja Tarvaisen (2003, 3) mukaan opasta suunniteltaessa on tärkeää tarkastella prosessia eri näkökulmista. Näitä näkökulmia ovat esimerkiksi tekijät ja se millaisen kuvan he haluavat välittää itsestään. Oppaan kohderyhmä on tärkeä tarkastelunäkökulma oppaan onnistumisen kannalta. On myös pohdittava, mitä oppaalla pyritään viestimään ja mikä on sen tarkoitus. On valittava oppaalle tai opasmateriaalille sopivin julkaisutapa. Mahdollinen oppaaseen tuleva kuvamateriaali on myös suunniteltava. (Pesonen & Tarvainen 2003, 3–4.)

Opasmateriaalin laatimista ohjasi hyvin paljon yhteistyökumppanimme tarpeet ja heidän antamat raamit. Kohderyhmä on nuorten urheilijoiden valmentajat. Valmentajien taustat voivat olla monenlaisia. On hyvin tavallista, että lasten ja nuorten valmentajana toimivat lasten vanhemmat. Valmentajana voi toimia täysin ilman valmennuskoulutusta. Välttämättä myöskään pitkäaikaista kokemusta ei ole olemassa. Oppaassa käytettävän kielen tulee näistä syistä johtuen olla yleisesti ymmärrettävää. Oppaassa ei käytetä fysioterapeuteille ominaista ammattisanastoa vaan termit selitetään niin sanotusti kansankielellä.

Opasmateriaalissa käytettävien käsitteiden tulee kuitenkin olla yleisesti käytössä olevia. Niiden on oltava sellaisia, ettei tulkinnalle jätetä varaa. Opasmateriaalissa käytettävän tekstin tulee olla neutraalia, hyvin jäsenneltyä ja perustua teorian tietoon. (Niemi, Nietosvuori & Virikko 2006, 188; Torkkola, Heikkinen & Tiainen 2002, 36, 44.). Pesonen ja Tarvainen (2003, 4–5) korostavat lukijan motivoinnin ja viestin ymmärrettävyyden tärkeyttä. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2012, 6–7) ohjeistuksen mukaan opasmateriaalia koostettaessa on noudatettu rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta sekä tulosten tallentamisessa, esittämisessä että tulosten arvioinnissa.

Oppaan materiaali on koostettu opinnäytetyön teoriaosuuden pohjalta. Opinnäytetyötä ja opasta koostaessa on noudatettu Tampereen ammattikorkeakoulun ja Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeistuksia. Opasta tuotettaessa on pyritty ottamaan huomioon se, että valmentajien on turvallista toteuttaa testaaminen urheilijoillaan. Vastuu testattaessa on kuitenkin urheilijan valmentajalla. Yhteistyökumppanimme julkaisee opasmateriaalin verkossa. Materiaalin rakennetta ohjaa julkaisualusta ja yhteistyökumppanin toive materiaalin käytettävyydestä. Oppaan on tarkoitus olla helppokäyttöinen mobiililait-

teella niin, että valmentaja pystyy käyttämään opasta valmentaessaan urheilijoita. Hyvä tekstin jäsentely ja informatiiviset otsikot helpottavat nopeaa tiedon selaamista, jolloin käyttäjän on helpompi löytää etsimänsä tieto.

Kuvilla voidaan ohjata lukijaa monilla eri tavoilla. Niitä valittaessa on muistettava, että niiden tarkoitus on perusteltavissa ja että tekstin ja kuvan sisältämä tieto on yhtenäistä. Kuvien avulla on mahdollista helpottaa kokonaisuuksien hahmottamista sekä täydentää tekstiä. Jos käytetään valmista kuvamateriaalia, on varmistettava kuvien tekijänoikeudet ja lupa kuvien käyttöön opasmateriaalissa. (Pesonen & Tarvainen 2003, 3, 46–47.) Kuvateksti yhdistää kuvan ja varsinaisen tekstin toisiinsa. Ensi lukemalla oppaasta luetaan yleensä otsakkeet ja kuvatekstit ja katsotaan kuvat. (Pesonen & Tarvainen 2003, 46–47.) Tässä opasmateriaalissa ei käytetä kuvia, koska niiden tuottaminen oppaaseen on yhteistyökumppanin vastuulla.

8. POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli nostaa esille liikkuvuus-käsitteen laaja-alaisuutta, ja tarkastella venyttelyn merkitystä liikkuvuudelle. Opinnäytetyön teoriaosuuden perusteella liikkuvuus on yksilöllinen ominaisuus. Liikkuvuus on kyky käyttää niveliä ja lihaksia niiden toiminnallisella liikelaajuudella niin, että toiminnallinen ketju pysyy tukevana. Siihen vaikuttavat nivelten anatominen rakenne, niveltä tukevien sidekudosten tukevuus ja kudosten venyvyys. Liikkuvuuteen vaikuttaa myös kuormitus. Perinnölliset tekijät määrittävät yksilön vasteen harjoittelulle, joten liikkuvuus voi vaihdella yksilöiden välillä huomattavasti myös erilaisesta kuormituksesta johtuen. Liikkuvuuteen vaikuttaa sen lisäksi hallinta ja lihastasapaino. Opinnäytetyö tuo esille toiminnallisuuden filosofian merkitystä, mutta toisaalta venyttelyn tarpeellisuutta osana monipuolista liikkuvuusharjoittelua.

Lihaskudokselle on tyypillistä, että se mukautuu siihen kohdistuvaan kuormitukseen. Yksittäinen voimaharjoitus voi heikentää liikkuvuutta muutamaksi päiväksi. Yksipuolinen rasitus, ylikuormitus tai käyttämättömyys saa lihaskudoksessa muutoksia pitkällä aikavälillä, jotka voivat johtaa toiminnallisiin liikehäiriöihin ja liikkuvuuden heikentymiseen. Heikentynyt liikkuvuus tietyssä nivelkompleksissa vaikuttaa puolestaan usein sen ylä- tai alapuolella olevan nivelkompleksin toimintaan. Vaikutus jatkuu myös seuraavan nivelkompleksiin. Esimerkiksi nilkan liikkuvuuden rajoittuminen häiritsee polven hallintaa, mikä vaatii lonkan hallinnan lisääntymistä aiheuttaen lonkan liikkuvuuden vähenemistä. Lonkan liikkuvuuden väheneminen puolestaan heijastuu lannerankaan ja vaikutukset kulkevat läpi koko kehon. Voidaankin todeta, että kuormituksen vaikutus riippuu kuormituksesta. Jos kuormitus on monipuolista ja nivelten liikelaajuudet ovat riittävät suhteessa hallintaan, vaikutukset jäävät lyhytaikaisiksi. Sen sijaan yksipuolinen kuormitus tai heikon hallinnan aiheuttamat virheelliset liikemallit aiheuttavat liikehäiriöitä läpi koko kehon ja vaikutukset ovat pitkäaikaisia.

Valakyky soveltuu urheilijan toiminnallisen liikkuvuuden havainnointiin, koska testi-liikkeenä se on hyvin kokonaisvaltainen. Alaraajojen niveliltä vaaditaan optimaalista liikkuvuutta ja hartiakompleksilta vaaditaan hyvää hallintaa. Liikkeen suorittaminen vaatii myös kehon molempien puoliskojen välistä symmetriaa. Liikkeen aikana on havainnoitavissa useita asioita, aina jalkaterästä pään ja yläraajojen asentoon. Liikettä käy-

tetään yleisesti myös yhtenä voimaharjoitteluliikkeenä, joten sen suorittaminen oikealla tekniikalla on vammojen ennaltaehkäisyn kannalta hyvin tärkeää. Havainnoijana toimivalta henkilöltä voi inhimillisesti jäädä pieniä asioita huomaamatta, joten testin luotettavuuden kannalta on suositeltavaa, että havainnoijana toimii jokaisella testikerralla sama henkilö.

Mielenkiinto aiheeseen heräsi alun perin venyttelyn, liikkuvuuden ja toiminnallisuuden ympärillä käytävästä keskustelusta, jossa käytettävät argumentit olivat hyvin monesti kuulopuheiden tai yksittäisten tutkimusten varassa. Kiinnostus opinnäytetyön aihetta kohtaan syventyi opinnäytetyöprosessin aikana. Huomasimme, että on tärkeää tietää mistä osa-alueista liikkuvuus koostuu, mitkä asiat siihen vaikuttavat, miten sen häiriöt ilmenevät liikesuorituksissa ja miten liikkuvuutta havainnoidaan. Tämä tietämys antaa valmiuksia analysoida liikkuvuutta, miettiä mistä liikehäiriö voisi johtua ja miten sitä lähtisi korjaamaan. Teoriatieto lisää myös mahdollisuuksia ottaa urheilijan yksilölliset tarpeet huomioon, koska sen avulla liikkuvuuteen liittyvät syy-seuraus-suhteet on helpommin ymmärrettävissä.

Saimme opinnäytetyöprosessin aikana lisää ymmärrystä siitä, että vaikka on erittäin tärkeää tarkastella urheilijan liikettä toiminnallisena kokonaisuutena, se ei kuitenkaan poissulje venyttelyn tarpeellisuutta. Jo yksittäisen lihaksen rakenteen lyhentymisen tai lihastonuksen kasvu, aiheuttaa koko nivelen toiminnan häiriintymisen ja sitä kautta häiritsee koko kineettistä ketjua. Yksilöllisten lihaskireyksien lisäksi urheilulajit saattavat kuormittaa tiettyjä lihasryhmiä muita enemmän. Tällöin on myös perusteltua kohdistaa venyttelyharjoitteita kyseisille lihasryhmille suurien lihasepätasapainojen muodostumisen ennaltaehkäisemiseksi.

Toimeksiantajan kanssa käydyissä palaverissa ilmeni hyvin suuri tarve aiheen teoreettiselle tarkastelulle. Keskustelut olivat hedelmällisiä ja aiheeseen liittyviä näkökulmia nousi esille hyvin paljon. Kohtasimme rajaamisen haasteen heti prosessin alkuvaiheessa. Toisaalta teoriaosuutta koostaessa myös oma mielenkiintomme kasvoi ja eteen tuli paljon kiinnostavaa tietoa. Jouduimme toistuvasti miettimään rajausta suhteessa toimeksiantajan tarpeisiin. Rajaamisen pohdinta auttoi hahmottamaan sitä kokonaisuutta, joka on kaikkein oleellisin aiheen kannalta.

Työskentelyämme ohjasi alusta alkaen tutkimustyön eettiset periaatteet. Teimme opinnäytetyösopimuksen yhteistyökumppaneidemme kanssa, jossa on eritelty sopijaosapuolten tehtävät ja roolit. Sopimuksesta on oma versio kullakin osapuolella. Opinnäytetyömme toteutettiin toiminnallisena opinnäyteyönä ja se julkaistaan Theseuksessa. Teoriaosuuteen merkittiin tekstiviitteet Tampereen ammattikorkeakoulun ohjeistuksen mukaisesti.

Käytimme sekä suomenkielisiä, että englannin- ja ruotsinkielisiä lähteitä monipuolisesti ja niitä oli suhteellisen helppo löytää. Lähteinämme oli pääosin 2000-luvun kirjallisuutta, artikkeleita, haastatteluja, sekä äänite- että verkkomateriaaleja. Venyttelystä tuotettu tutkimustieto on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana, joten tarkastelimme aihetta myös vanhemmista lähteistä. Käytössämme on ollut esimerkiksi Ylisen kirjoja kolmelta eri julkaisuvuodelta, jotka ovat 2002, 2006 ja 2010. Lähteissä on ollut jonkin verran ristiriitaisuutta keskenään. Tämä johtunee muutoksesta, joka aiheeseen liittyvässä tietämyksessä on tapahtunut. Tämä ristiriitaisuus oli alun perin syynä aihevalinnassa. Se herätti mielenkiinnon tutustua aiheeseen tarkemmin. Saimme käyttöömmme myös ai- van viimeisintä alaan liittyvää kirjallisuutta, kun käytössämme on ollut teos *Fascial Stretching Therapy*, jota ei ollut vielä Suomessa julkaistu.

Toisaalta tutkimusten luotettavuutta on myös syytä tarkastella kriittisesti. Lähteenä käyttämässämme kirjallisuudessa käsiteltiin monipuolisesti venyttelyaiheeseen liittyviä tutkimuksia ja niiden luotettavuutta. Aiheeseen liittyvä tieteellisten tutkimusten tason on väitetty olevan heikkoa monin tavoin. Tutkimuksista ei ole esitetty niiden luokitusta. Toisaalta tutkimuksen luotettavuus kärsii, kun otanta on liian pieni, interventio lyhyt tai venytysvoimaan liittyvät laskelmat puuttuvat. Myös sokkouttaminen on tällä tutkimus- alalla lähes mahdotonta. Tutkimukseen osallistuva henkilö kyllä tietää kuuluuko hän ryhmään, joka venyttelee, vai verrokkiryhmään, joka ei venyttele. Tutkimuksissa on myös vaikea erottaa eri tekijöiden vaikutuksia liikkuvuuden kokonaismuutoksiin, koska yksilölliset tekijät, kuten liikuntaharjoittelu ja perimä, vaikuttavat merkittävästi liikkuvuuteen.

Opinnäytetyö on auttanut ymmärtämään tutkimusprosessin jokaisen vaiheen merkitystä kokonaisuuden kannalta. Opinnäytetyön kirjoittamisesta olemme oppineet lähteiden monipuolista käyttöä. Olemme havainneet kuinka tärkeää on tutustua aiheeseen ensin useamman lähteen avulla muodostaen kokonaiskuva. Tämä on myös lähdekriittisyyttä,

sillä useamman lähteen avulla voi varmistaa lähdemateriaalin luotettavuutta. Opinnäyte-työ on nostanut esiin tarpeen tehdä urheilijoille suunnattu selkeä ohjeistus venyttelyn käyttötarkoituksista ja käyttökohteista. Tämä auttaisi urheilijaa ja valmentajaa venytys-tekniikoiden valinnassa ja venyttelystä saatujen hyötyjen maksimoimisessa.

Kolmen henkilön muodostama ryhmä on ollut sekä haaste että vahvuus. Olemme lop-pua kohden oppineet hyödyntämään jokaisen vahvuuksia. Ryhmässä stressinhallinta saattaa mahdollistua yksin tehtyä työtä paremmin, koska olemme joustavasti mahdollis-taneet esimerkiksi sairastelut ryhmän sisällä. Selkeä työnjako on ryhmässä työskennel-täessä tärkeää, jotta päällekkäisyyksiltä vältytään ja toisaalta silloin taataan myös tasa-puolisuus. Ryhmän jäsenten kesken kunnioitus toisia ja toisten käyttämää aikaa kohtaan on myös merkittävä tekijä ryhmän toiminnan onnistumisen kannalta. Tämä kunnioitus on parhaimmillaan työn edistymistä vauhdittava voima.

LÄHTEET

- Ahonen, J. 2002. Kävelyn sovellettu biomekaniikka. Teoksessa J. Ahonen (toim.) Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-Kustannus. 114-143.
- Alen, M. & Rauramaa, R. 2013. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittain. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U (toim.). Liikuntalääketiede. Vantaa: Duodecim.
- Alter, M. J. 2004. Science of Flexibility. 3rd edition. Human Kinetics Publishers
ances and Guide Exercise.
- Beckung, E. Brogren Carlberg, E. & Rösblad, B. 2013. Fysioterapi för barn och ungdom. Teori och tillämpning. Lund: Författarna och studentlitteratur.
- Boyle, M. 2010. Advances in Functional Training. California: On Target Publications.
- Brody, L.T. & Hall, C.M. 2011. Therapeutic exercise. Moving toward function. Third edition. Lippincott Williams & Wilkins.
- Clark, Micheal A. & Lucett, Scott C. 2010. NASM Essentials of Sport Performance Training. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Earls, J. & Myers, T. 2013. Faskia vapaaksi - keho tasapainoon. Saarijärvi: VK-kustannus Oy.
- Fredrick, A. & Fredrick, C. 2014. Fascial Stretch Therapy. UK: Handspring Publishing.
- Gray Cook. 2015. Expanding on the Joint By Joint Approach. California: On Target Publications. Luettu: 24.8.2015.
<http://www.otpbbooks.com/otp-vault-gray-cook-expanding-on-the-joint-by-joint-approach/>
- Guyer, S. 2013. Overheadsquat assesment and rehabilitation. Practical Application for Athletic Trainers. Luentomateriaali EATA konferenssi 4-7.1.2013 Buffalo, NY. Luettu: 24.8.2015
<http://www.goeata.org/protected/EATACD13/downloads/PDF/presentation-guyer.pdf>
- Hamill, J. & Knutzen, K. 2009. Biomechanical Basis of Human Movement. Kolmas painos. Kiina: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Haverinen, M. 2005. Lihastonuksen yhteys hermolihaksjärjestelmän suorituskykyyn. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän Yliopisto.
- Hiilloskorpi, H. 2015. Voimaharjoittelu urheilijan polulla-hanke. Sähköpostiviesti. Luettu 22.10.2015.
- Hirth, C.J. 2007. Clinical Movement Analysis to Identify Muscle Imbalance and Guide Exercise. Artikkel. Athletic therapy today. July 2007. Luettu: 25.8.2015.
<https://brainmass.com/file/137500/Clinical+Evaluation+Testing.pdf>

Hämäläinen, P. 2013. Motoristen taitojen oppiminen ja opettaminen. Koulutusmateriaali. Luettu: 26.8.2015.

<http://virpiniemi.fi/bin.directo.fi/@Bin/e2bd83e000f3c8018635a35514cbc236/1440571467/application/pdf/353609/Pekka%20H%C3%A4m%C3%A4inen.pdf>

Kailajärvi, J. 2010. Voimaharjoittelu-CD1. Levytankoharjoittelu. Versio 2.0. Kilpa- ja huippu-urheilun kehittämiskeskus.

Kauranen, Kari. 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tampere. Tammerprint Oy.

Keskinen, Kari L., Häkkinen, Keijo & Kallinen, Mauri. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura ry. Tampere. Tammer-paino Oy.

Kinnunen, Mika. & Rahomäki, Eero. 2011. Motoristen perustaitojen ja fyysisen aktiivisuuden kehittyminen yläkoulun aikana. Pro Gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

Koistinen, J., Airaksinen, O., Grönblad, M., Kangas, J., Kouri, J-P., Kukkonen, R., Leminen, P., Lindgren, K-A., Mänttari, T., Paatelma, M., Pohjolainen, T., Siitonen, T., Tapanainen, M., van Wijmen, P. & Vanharanta, H. 2005. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. 2. painos. Jyväskylä: VK-kustannus Oy.

Kontro, H. 2014. The effect of hormonal contraception on testosterone levels and exercise performance in female athletes. Tutkielma. Helsingin Yliopisto.

Kukkonen, P. 2013. Aktiivinen kohdevenyttely kunto- ja kilpaurheilijalle. Saarijärvi: Readme.fi.

Lahtinen, P. & Rautakorpi, T. 2013. Toiminnallisen lämmittelyohjelman vaikutukset 7. luokkalasiten liiketaito-ominaisuuksiin. Jyväskylän yliopisto. Liikuntakasvatuksen laitos. Pro gradu- tutkielma.

Lumme, R., Leinonen, R., Leino, M., Falenius, M. & Sundqvist, L. 2006. Monimuotoinen / toiminnallinen opinnäytetyö. VirtuaaliAMK. Luettu 13.1.2015.

<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030906/1113558655385/1154602577913/1154670359399/1154756862024.html>

Magee, d., Manske, R., Zachazewski, J. & William, Q. 2011 Athletic and sport issues in musculoskeletal rehabilitation. China: Elsevier Saunders.

Myers, T. 2013. Anatomy Trains. Myofaskiaaliset meridiaanit kuntoutuksen ja liikunnan ammattilaisille ja opiskelijoille. 2. painos. Lahti: VK-kustannus Oy.

Mero, A., Uusitalo, A., Hiilloskorpi, H., Nummela, A. & Häkkinen, K. 2012. Naisten ja tyttöjen urheiluvamennus. Saarijärvi: VK-kustannus Oy.

Moilanen, P. 2008. Biomekaniikka 1. Luentomateriaali. Jyväskylän Yliopisto. Luettu 25.8.2015

<http://users.jyu.fi/~pjmoilan/Opiskelujuttuja/Biomekaniikka%201.pdf>

Overhead Squat Solutions table. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 10.6.2010].
http://www.nasm.org/docs/pdf/overhead_squat_solutions_table-%28ces-version%29-%28pdf-40k%29.pdf?sfvrsn=2

Puputti, J. fysioterapeutti. 2015. Voimaharjoittelu urheilijan polulla-hanke. Sähköposti-viesti. Luettu 28.8.2015.

Rinne, R. 2014. Liikkuvuutta vai venyvyyttä? Valmentajan ammattitutkinto 10.11.2014. Luento. Varalan valmennuskeskus.

Rinne, R. fysiikkavalmentaja. 2015. Haastattelu 18.2.2015. Haastattelijat Arola, M., Peltola, A. & Takki, P. Tampere.

Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P., & Montag, H-J. 2009. Käytännön lihashuolto. Jyväskylä: VK-kustannus Oy.

Sand, O., V.Saadtad, O., Haug, E. & Bjälle, J. 2011. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. 1. painos. Helsinki. WSOYPro Oy.

Shumway-Cook, Anne – Woollacott, Marjorie H. 2007: Motor Control. Translating Research into Clinical Practise. 3. painos. USA Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins.

Starrett, K. Becoming a supple leopard. 2013. The ultimate guide to resolving pain, preventing injury and optimizing athletic performance. USA: Victory belt Publishing Inc.

Suni, J.2014. Säännöllinen staattinen venyttely parantaa suorituskykyä. UKK-instituutti. Luettu 20.8.2015
http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikunnan_vaikutukset/tuki-ja_liikuntaelimisto/saannollinen_staattinen_venyttely_parantaa_suorituskyky

Toiminnallisuuden koodi “368”. 2007. Discover Movement. Luettu: 24.8.2015.
<http://static1.squarespace.com/static/503cfef8e4b043c74f737c6c/t/511a4f20e4b0f4197c0e62e3/1360678688604/368.pdf>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkauspäilyjen käsitteleminen Suomessa. Helsinki. Luettu 31.8.2015.
http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_verkkoversio040413.pdf.pdf#overlay-context=fi/ohjeet-ja-julkaisut

Walker, B. 2014. Urheiluvammat - ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. Saarijärvi: VK-kustannus.

Ylinen, J. 2008. Stretching therapy for sport and manual therapies. Churchill Livingstone. Elsevier Limited.

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat. Lihasjännestesysteemi. 2. uusittu painos. Muurame. Medirehabook kustannus Oy.

LIITTEET

Liite 1. Valakyykyn havainnointi, fysioterapeutit

suunta	kehonosa	kompensaatio	mahdolliset yliaktiiviset lihakset	mahdolliset aliaktiiviset lihakset
anterioorinen	jalkaterä	poikkeuksellisen suuri aorauskulma	Soleus, Gastrocnemiuksen lateraaliosa, Biceps femoris (short head), Tensor fascia latae	Gastrocnemiuksen ja Hamstringin mediaaliosat, Gluteus medius/maximus, Gracilis, Popliteus
	polvi	kohti keskilinjaa	Adductorit, Biceps femoris (short head), Tensor fascia latae, Vastus lateralis, Gastrocnemiuksen lateraaliosa	Gluteus medius/maximus, Vastus medialis oblique, Hamstringin ja Gastrocnemiuksen mediaaliosa
		poispäin keskilinjasta	Piriformis, Biceps femoris, Tensor fascia latae, Gluteus minimus / medius	Adductorit, Hamstring mediaaliosa, Gluteus maximus
lateraalinen	L-P-H-C	ylävirtalo kallistuu eteen	Soleus, Gastrocnemius, Lonkankoukistajat, Vatsalihakset	Tibialis anterior, Gluteus maximus, Erector spinae
		lannerangan notko kasvaa	Lonkankoukistajat, Erector spinae, Latissimus dorsi	Gluteus maximus, Hamstrings, keskivartalon syvät lihakset
		lanneranka pyöristyy	Hamstring, Adductor magnus, Rectus abdominis, External oblique	Gluteus maximus, Erector spinae, keskivartalon syvät lihakset
	ylävirtalo	käsivarret liikkuu eteenpäin	Latissimus dorsi, Ectoralis major /minor, Teres major, Coracobrachialis	Trapeziuksen keski- ja alaosa, Rhomboideukset, Rotator cuff, Deltoideuksen posterioorinen osa
		pää työntyy eteen	Levator scapulae, Sternocleidomastoideus, Scalenes	Kaularangan syvät fleksorit
		hartiat nousee korviin	Trapeziuksen yläosat, Sternocleidomastoideus, Levator scapulae	Trapeziuksen keski- ja alaosa, Rhomboideukset
posterioorinen	jalkaterä	jalkaholvi madaltuu	Peroneukset, Gastrocnemiuksen lateraaliosa, Biceps femoris (short head), Tensor fascia latae	Tibialis anterior / posterior, Gastrocnemiuksen mediaaliosa, Gluteus medius
		kantapää irtaana alustasta	Soleus	Tibialis anterior
	L-P-H-C	asymmetrinen painon jakautuminen	Adductorit, Tensor fascia latae (sama puoli), Piriformis, Biceps femoris, Gluteus medius (vastakkainen puoli)	Gluteus medius (sama puoli), Adductorit (vastakkainen puoli)

Liikkuvuus kuvaa nivellelle ominaista liikelaajuutta. Se on yksilöllinen ominaisuus, johon vaikuttaa muuan muassa lihastasapaino, perimä ja kasvuiän aikana suoritettu liikunta sekä kipu. Perimä ja kasvuiän aikainen liikunta vaikuttaa sekä nivelen luiseen rakenteeseen että niveltä tukeviin rakenteisiin. Niveltä tukevat rakenteet tarkoittavat sidekudosta, kuten esimerkiksi nivelsiteitä. Lisäksi nivelen liikelaajuuteen vaikuttavat mahdolliset lihaskireydet. Urheilijan kannalta riittävä liikkuvuus määräytyy lajin asettamien liikkuvuusvaatimuksien mukaan.

Venyvyys on kudoksen ominaisuus, joka kuvaa sen kykyä pidentyä yli lepopituutensa. **Elastisuus** kuvaa kudoksen kykyä palautua alkuperäiseen pituuteensa. Molemmat ominaisuudet löytyvät myös lihaskudoksesta ja ne suojelevat lihaskudosta vahingoittumiselta. Riittävän liikkuvuuden lisäksi on siis tärkeää huolehtia, että lihas säilyttää nämä ominaisuutensa.

Passiivinen liikkuvuus kuvaa sitä nivelen liikelaajuutta, joka saavutetaan ulkoisen voiman avulla lihasten ollessa rentoina. Passiivisen liikkuvuuden on oltava riittävän suuri mahdollistaakseen lajin vaatimat liikelaajuudet.

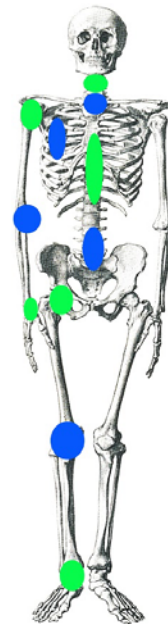
Aktiivinen liikkuvuus suoritetaan omia lihaksia käyttämällä. Useimmissa nivelissä passiivinen liikelaajuus on aktiivista suurempi. Tämä tarkoittaa sitä, että omilla lihaksilla tuotetun liikkeen jälkeen nivelen liikettä voidaan jatkaa esimerkiksi käsillä avustaen. Aktiivinen liikkuvuus vaatii lihasvoimaa, joten pelkkä passiivinen liikkuvuus ei riitä ilman riittävää voimatasoa.

Toiminnallinen liikkuvuus on urheilijan kannalta tärkein liikkuvuuden muoto. Se kuvaa sitä liikelaajuutta, jonka urheilija pystyy suorittamaan säilyttäen samalla hyvän kehon hallinnan. Toiminnallinen liikkuvuus vaatii hyvän liikkuvuuden lisäksi riittävää voimatasoa ja hallintaa liikutettavaa niveltä ympäröivissä rakenteissa. Toiminnallisessa liikkuvuudessa nivel toimii osana monen nivelen muodostamaa liikekokonaisuutta ja siihen kuuluu oleellisena osa suunnan muutokset.

2(6)

Labiilli-stabiili-ajatus: Kehon eri nivelet on luokiteltu tukeviksi (stabiili) tai liikkuviksi (labiili). Luokittelu auttaa hahmottamaan, missä kehon osissa tulisi olla enemmän liikkuvuutta ja missä puolestaan hallintaa. Tukevan rakenteen hallinnan tehtävä on mahdollistaa liikkuvan rakenteen voimantuotto. Jos liikkuvaksi tarkoitettujen nivelien liikelaaajuus on jostain syystä rajoittunut, liike siirtyy tukevaksi tarkoitettuun rakenteeseen. Tämä tukevaksi tarkoitettu rakenne altistuu sille epätyypilliselle rasitukselle, mikä ilmenee usein kipuna juuri tukevissa nivelissä.

nilkka	labiili
polvi	stabiili
lonkka	labiili
lanneranka	stabiili
rintaranka	labiili
lapaluu	stabiili
olkapää	labiili
kyynärpää	stabiili
ranne	labiili
kaularanka (alaosa)	stabiili
kaularanka (yläosa)	labiili



Lihaskireys: Lihaskireys tarkoittaa lihasrakenteen lyhenemistä alle sen lepopituuden. Se voi johtaa nivelten liikkeiden rajoittumiseen tai nivelen toiminnan häiriintymiseen.

Nivelen liikerajoituksen aiheuttajat voidaan jakaa karkeasti seitsemään eri tyyppiin:

1. Yksittäisen kovan harjoituksen jälkeinen lihaskireys
2. Pitkäaikaisen yksipuolisen rasituksen aiheuttama lihaskireys.
3. Akuutin vamman, esimerkiksi nivelsiteen tai lihaksen repeämän jälkeinen lihaskireys
4. Kivun aiheuttama lihaskireys
5. Pelko käyttää ääriliikkeitä suoritusta tehtäessä.
6. Uskomus lajin kannalta riittävästä liikelaaajuudesta
7. Nivelen luinen rakenne

Jotta liikerajoitus voidaan korjata, on tärkeää selvittää liikerajoituksen aiheuttaja.

Lihastasapaino: Lihastasapaino koostuu ryhdistä ja kehonhallinnasta. Se mahdollistaa lihasten tarkoituksenmukaisen toiminnan. Erot kehon eri osien kireydessä, liikkuvuudessa ja hallinnassa aiheuttavat häiriöitä lihastasapainoon. Lihasten tasapainoa voidaan tarkastella kolmesta näkökulmasta: päävaikuttajan ja vastavaikuttajan, oikean ja vasemman puolen tai pinnallisten ja syvien lihasten välisen tasapainon kautta. Erot lihastasapainossa voivat näkyä liikkeiden epäpuhtautena, hallinnan ongelmina sekä rasituskipuina ja -vammoina.

Venyttelyllä pidetään yllä, tai lisätään, lihasten, jänteiden, kalvojen, nivelsiteiden ja nivelkapselin joustavuutta ja nivelen liikelaajuutta. Lisäksi venyttelyllä pyritään vaikuttamaan harjoituksen jälkeiseen kipuun, väsymykseen, ryhtiin, ja verenkiertoon. Monissa tutkimuksissa on verrattu eri venytystekniikoita, mutta luotettavasti ei ole pystytty osoittamaan yksittäisen venyttelytekniikan paremmuutta. Venyttelytekniikan, venyttelyn ajankohdan, toistojen ja voimakkuuden valinnan määrittävät urheilijan yksilölliset tarpeet, tavoitteet ja tekniikoiden fysiologiset vaikutukset. Urheilija voi kokea venyttelyn turhana, jos siitä ei ole apua hänen ongelmiin. Tällöin on hyvä tarkistaa käytetyn tekniikan tarkoituksenmukaisuus kyseisen urheilijan kohdalla.

Valakykyyn tarkastelu mahdollistaa koko kehon toiminnallisen liikkuvuuden havainnoimisen. Valakyky on kyykkytekniikoista kaikkein haastavin, koska muista kyykkytekniikoista poiketen valakykyssä kädet asetetaan pään yläpuolelle. Valakykyssä keskivartalon ja ylävartalon hallinnan merkitys korostuu. Valakykyyn tekeminen vaatii urheilijalta hyvää liikelaajuutta olkanivelen, lonkkien, polvien ja nilkkojen osalta. Se

vaatii myös tasapainoa oikean ja vasemman kehon puolen välillä. Valakykkysuorituksista on mahdollista havainnoida koko kehon toiminnallista liikkuvuutta ja hallintaa. Mahdolliset puutteet liikkuvuudessa ja hallinnassa ilmenevät virheliikkeinä muualla kehossa. Pohjois-Carolinan Yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa on todettu valakykyyn olevan luotettava liikkuvuutta havainnoitaessa.

Urheilijan toiminnallisen liikkuvuuden testaaminen valakykyyn avulla:

Valakykyyn suoritusohjeen löydät alta. Testauksen luotettavuuden kannalta on suotavaa, että havainnoinnin suorittaa aina sama henkilö. Ohjeista urheilijaa samalla tavalla jokaisella testikerralla. Kiinnitä huomiota kantaluun, jalkaterien, polvien, lannerangan, ylävartalon ja käsivarsien asentoon. Edestäpäin havainnoidaan jalkaterien ja polvien asentoa. Tyypillinen kompensatorinen liike jalkateristä on niiden ulospäin kääntyminen. Polvet saattavat kääntyä kohti toisiaan eli valgusasentoon. Sivustapäin tarkasteltaessa havainnoidaan lannerangan asennon muutosta, ylävartalon asentoa ja käsivarsien sijaintia suhteessa muuhun vartaloon. Ylävartalossa ja käsivarsissa tyypillinen kompensatorinen liike näkyy käsien työntymisenä eteenpäin. Lannerangassa luontainen asento tulisi säilyä. Tyypilliset kompensatoriset muutokset lannerangassa ovat pyöristyminen tai notkon lisääntyminen. Takaapäin havainnoidaan jalkaterän holvikaarta. Se saattaa maldaltua päästäen jalkaterän pronaatioasentoon.

Valakykyyn suoritusohje:

1. Ota hartioden levyinen haara-asento, varpaat kohtisuoraan eteenpäin.
2. Nosta käsivarret ylös niin, että ne ovat vartalon kanssa samassa linjassa ja ojenna kyynärpäät täysin suoraksi.
3. Tee viisi kyykkyä.

Lomakkeen käyttöohje:

Testattava urheilija suorittaa valakykyyn yhteensä 15 kertaa. Havainnoi urheilijaa viisi kertaa edestä, sivulta ja takaa. Näin testaukselle taataan paras mahdollinen toistettavuus. Kussakin havainnointisuunnassa keskitytään siitä suunnasta parhaiten havainnoitaviin osa-alueisiin. Ensimmäisessä sarakkeessa näkyy havainnointisuunta; edestä, sivulta tai takaa. Toisessa sarakkeessa on kehon osa tai osat, joita havainnoidaan kustakin suunnasta. Virheliike-sarakkeessa näkyy virheellinen asento tai virheellinen liike. Täytä havainnointilomakkeeseen virheliikkeet ja muut havainnot. Kahdessa viimeisessä sarakkeessa näkyvät tähän ongelmaan vaikuttavat tyypilliset lihakset. Ne on jaoteltu sen mukaan, tarvitsevatko ne venytystä vai vahvistusta. Sen avulla pystyy rakentamaan urheilijalle kehonhuolto-ohjelma.

suunta	kehonosa	virheliike	venytettävät lihakset	vahvistettavat lihakset
edestä	jalkaterä	poikkeuksellisen suuri aorauskulma	Pohje, Takareiden ulompi osa (lyhytpää), TFL = Reiden leveän peitinkalvon jännittäjä lihas	Pohje, Takareiden sisempi osa, Keskimmäinen ja iso pakaralihas, Räätelinlihas, Polvitaivelihäs.
	polvi	kohti keskilinjaa	Reiden lähentäjät, Kaksipäinen reisilihas (lyhyt pää), TFL, Etureiden ulompiosa, pohkeen ulompi osa.	Keskimmäinen ja iso pakaralihas, Sisempi etureiden lihas, Takareiden ja pohkeen sisäosat.
		poispäin keskilinjasta	Päärynän muotoinenlihas, Takareiden ulompi osa, TFL, Pieni ja keskimmäinen pakaralihas.	Reiden lähentäjät, Takareiden sisäosa, Iso pakaralihas
sivulta	A-L-L-K	ylävirtalo kallistuu eteen	Pohje, Lonkankoukistajat, Vatsalihakset	Etummainen säärilihas, Iso pakaralihas, suorat selkähakset
		lannerangan notko kasvaa	Lonkankoukistajat, Suorat selkähakset, Leveä selkähakset	Iso pakaralihas, Takareiden lihakset, Keskivartalon syvät lihakset
		lanneranka pyöristyy	Takareiden lihakset, Iso lähentäjähakset, Suora vatsalihas, Ulompi vino vatsalihas	Iso pakaralihas, Suora selkähakset, keskivartalon syvät lihakset
	ylävirtalo	käsivarret liikkuu eteenpäin	Leveä selkähakset, Iso rintalihas, Iso liereälihas, Korppiliäke-olkaluulihas.	Epäkäslihaksen keski- ja alaosa, Suunnikaslihakset, Olkanivelen kiertäjähakset, Hartialiaksen takaosa
		pää työntyy eteen	Lavankohottajalihas, Päännyökkääjähakset, Kylkiluun kannattaja lihakset	kaularangan syvät koukistajat
		hartiat nousee korviin	Epäkäslihaksen yläosa, Päännyökkääjähakset, Lavan kohottajalihas	Epäkäslihaksen keski- ja alaosa, Suunnikaslihakset
takaa	jalkaterä	jalkaholvi madaltuu	Peroneukset, Pohkeen ulkosivu, Takareiden ulompi osa (lyhyt pää) TFL	Etummainen ja takimmainen säärenlihas, Pohkeen sisäsivu, keskimmäinen pakaralihas
		kantapää irttaa alustasta	Leveä kantalihas	Etummainen säärilihas
	A-L-L-K	asymmetrinen painon jakautuminen	Reiden lähentäjät, TFL (sama puoli) Päärynän muotoinen lihas, Takareiden ulkosivu, Keskimmäinen pakaralihas(vastakk. puoli)	Keskimmäinen pakaralihas (sama puoli), Reiden lähentäjät (vastakkainen puoli)

A-L-L-K = alaselkä-lantio-lonkka -kompleksi

Havainnointilomake, valmentajat

URHEILIJAN NIMI:

suunta	kehonosa	virheliike	havainnot/huomiot
edestä	jalkaterä	poikkeuksellisen suuri aurasukulma	
	polvi	kohti keskilinjaa	
		poispäin keskilinjasta	
sivulta	A-L-L-K	ylävirtalo kallistuu eteen	
		lannerangan notko kasvaa	
		lanneranka pyöristyy	
	ylävirtalo	käsivarret liikkuu eteenpäin	
		pää työntyy eteen	
		hartiat nousee korviin	
takaa	jalkaterä	jalkaholvi madaltuu	
		kantapää irtaoo alustasta	
	A-L-L-K	asymmetrinen painon jakautuminen	

A-L-L-K = alaselkä-lantio-lonkka -kompleksi