



# KORIPALLOA PELAAVIEN NUORTEN VENYTTELY- JA LIKKUVUUSHARJOITTELU

Anna-Elisa Nieminen  
Johanna Rajala

Opinnäytetyö  
Elokuu 2010  
Fysioterapian koulutusohjelma  
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian koulutusohjelma

NIEMINEN, ANNA-ELISA & RAJALA, JOHANNA:  
Koripalloa pelaavien nuorten venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu  
Opinnäytetyö 71 sivua. Liitteet 13 sivua.  
Elokuu 2010

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa joukkueen tietämystä venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta ja sen tärkeydestä osana muuta harjoittelua koripalloa pelaavilla nuorilla tytöillä. Tavoitteena oli myös, että venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta tulisi suurempi osa joukkueen harjoittelua. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää venyttelyharjoittelun vaikutusta liikkuvuuteen. Tutkimuksen toteutuksen lisäksi opinnäytetyö sisältää teoriaosuuden, joka käsittelee koripalloa ja sen vaatimuksia, nuoren tytön fysiologiaa, lihaksen rakennetta, toimintaa ja energia-aineenvaihduntaa, sekä liikkuvuutta ja venytysharjoittelua.

Liikkuvuus ja notkeus tarkoittavat mahdollisimman suuria, eri liikesuunnissa tapahtuvia liikkeitä, jotka ovat nivelelle mahdollisia. Suurimmillaan notkeus on lapsuudessa ennen murrosikää ja murrosiän myötä notkeus alkaa heiketä lihasten kasvun ja vahvistumisen vuoksi. Tietty määrä notkeutta on edellytys onnistuneelle liikkeelle ja urheilussa notkeuden merkitys korostuu. Hyvä notkeus mahdollistaa suorituksissa laajat liikeradat ja sitä kautta laadukkaamman teknisen suorituksen. Nivelten liikkuvuutta ja lihasten venyvyyttä voidaan kehittää harjoittelulla.

Tutkimuksessa selvitettiin kolmen kuukauden venyttely- ja liikkuvuusharjoittelujakson vaikutusta liikkuvuuteen koripalloa pelaavilla nuorilla tytöillä. Harjoittelujaksoa edelsi teorialuento venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta, liikkuvuuden alkumittaukset nuorten koripallomaajoukkueiden liikkuvuustesteillä ja käytännön ohjaus kotiharjoitteluohjelmaan. Kolmen kuukauden omatoimisen harjoittelujakson jälkeen liikkuvuusmittaukset toteutettiin uudelleen.

Tutkimushenkilöinä toimi 12 saman koripallojoukkueen pelaajaa. Liikkuvuus ei harjoittelujakson aikana parantunut yhdelläkään pelaajalla. Projekti ei kuitenkaan ollut merkityksellinen; kyselylomakkeiden vastauksista selviää, että pelaajat kokivat saamansa ohjauksen hyödylliseksi. 12:sta kyselyyn vastanneesta 11 koki saaneensa riittävästi tietoa venyttelyn merkityksestä ja 10 pelaajaa kertoi motivoituneensa harjoittamaan liikkuvuutta ja venyvyyttä enemmän. Lisäksi viiden pelaajan subjektiivinen kokemus oli se, että heidän liikkuvuutensa on parantunut harjoittelujakson aikana.

---

Avainsanat: Venyttely, liikkuvuus, koripallo, murrosikä, luustolihakset.

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

NIEMINEN, ANNA-ELISA & RAJALA, JOHANNA  
Stretching and Mobility Training of Young People Playing Basketball  
Bachelor's thesis 71 pages. Appendices 13 pages.  
August 2010

---

The main objective of this Bachelor's thesis was to improve the knowledge about the significance of stretching and mobility training as part of other practice with young basketball players. The information was addressed to the co-operating team. Another objective of this work was to increase the amount of stretching and mobility training among the team members. The purpose of the research was to examine the effects of stretching on mobility. This Bachelor's thesis includes the execution of this research and a theory part which consists of essential themes. Those themes are basketball and its physical demands, the physiology of a young girl, the structure and functioning of the muscle, mobility and stretching.

In the research, mobility among the young basketball playing girls was examined before and after 3 months practicing. The training program included stretching and mobility training. Before the training period, all the players participated in a lecture about stretching and mobility training and received instructions and coaching due to the training program.

The research subjects were 12 players from the same basketball team. As a result of the research, there was no improvement in the mobility after the training period. Despite the fact that mobility did not increase with a single research subject, five of them experienced that their mobility had improved during the training period. This was shown by the answers of the questionnaire. The answers also indicated that 11 players out of 12 said that they received enough information about stretching and mobility training and 10 players told they are now more motivated in mobility training than before this project. In summary, this project can be considered meaningful because all the players felt that the advice given was useful.

---

Keywords: stretching, mobility, basketball, puberty, skeletal muscle.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 KORIPALLON LAJIANALYYSI .....	7
2.1 Koripallo pelinä .....	7
2.2 Koripalloilijan fyysiset ominaisuudet .....	8
2.3 Koripalloilijoiden tyypillisiä asentoja ja liikkeitä .....	9
2.3.1 Koripalloilijan perusasento .....	9
2.3.2 Heittäminen .....	10
2.3.3. Syöttäminen .....	10
2.3.4. Kuljettaminen .....	11
2.3.5 Puolustaminen .....	12
2.4 Koripallossa kuormittuvat lihakset .....	12
3 NUOREN TYTÖN FYSIOLOGIA.....	14
3.1 Murrosikään liittyvä fyysinen kehitys tytöillä .....	14
3.1.1 Murrosiän pituuskasvu .....	15
3.1.2 Lihaksiston kasvu ja kehitys.....	15
3.2 Psykkinen kehitys murrosiässä.....	16
4 LIHAKSEN RAKENNE JA TOIMINTA.....	19
4.1 Luustolihasen rakenne .....	19
4.2 Hitaat ja nopeat lihassyöt.....	21
4.3 Luustolihasen hermotus .....	22
4.4 Lihaksen supistuminen .....	23
5 LUUSTOLIHASTEN ENERGIA-AINEENVAIHDUNTA.....	25
5.1 ATP eli adenosiinitrifosfaatti .....	26
5.2 Anaerobinen energiantuotto .....	27
5.3 Aerobinen energiantuotto .....	28
5.4 Koripallo ja energia-aineenvaihdunta .....	30
5.5 Lihasten väsyminen.....	31
6 LIKKUVUUS.....	33
6.1 Liikkuvuuden käsitteitä .....	33
6.2 Liikkuvuus ja notkeus .....	35
6.3 Notkeuden kehittyminen .....	35
6.4 Notkeuden luokittelua.....	36
6.5 Notkeuden merkitys.....	36
6.6 Lihaskireys ja sen seuraukset .....	38
6.7 Liikerajoituksen kehittyminen.....	40
7 VENYTTELY .....	41
7.1 Lihas- ja jännesukkuloiden yhteistoiminta refleksijärjestelmässä .....	42
7.2 Venyttelyn sopivuudesta.....	44
7.3 Venyttelyn riskejä .....	45
7.4 Lihasten lämmittäminen ennen venyttelyä.....	45
7.5 Lihassenytysten yleiset periaatteet.....	47

	5
8 VENYTYSHARJOITTEIDEN JAOTTELU.....	49
8.1 Aktiivinen venytys.....	49
8.2 Staattinen venytys.....	49
8.2.1 Aktiivinen ja passiivinen staattinen venytys .....	50
8.2.2 Staattisen venytyksen kesto .....	51
8.3 Joustovenyttely eli ballistinen venyttely .....	52
8.4 Terapeuttiset ballistiset lihasvenytykset.....	53
8.5 Jännitys – rentous – venytys –tekniikat .....	54
8.6 Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu .....	55
8.7 Venytysharjoittelu fysioterapiassa .....	55
9 KÄYTÄNNÖN VENYTYSOHJEITA .....	57
10 OPINNÄYTYÖN TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT .....	58
11 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	59
11.1 Kohdejoukon kuvaus ja valinnan perusteet .....	59
11.2 Tutkimuksen eteneminen .....	59
11.3 Liikkuvuustestistö .....	61
11.3.1 Valakkyky .....	61
11.3.2 Hartioiden liikkuvuus .....	62
11.3.3 Eteentaivutus .....	62
11.3.4 Silta.....	63
12 TUTKIMUSTULOKSET .....	64
12.1 Ensimmäinen mittauskerta .....	64
12.2 Toinen mittauskerta .....	64
13 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	66
LÄHTEET:.....	69
LIITTEET.....	70

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheen valinta ei kummallekaan meistä ollut yksinkertaista. Monen mutkan ja työparimuutosten jälkeen päädyimme yhdessä tekemään opinnäytetyömme aiheesta, jossa pääsimme yhdistämään liikunnallisesti aktiiviset nuoret ja toiselle meistä entuudestaan tutun urheilulajin, koripallon. Meillä molemmilla urheilu on sydäntä lähellä ja kiinnostus urheilijoiden lihahuoltoon on lisääntynyt fysioterapiakoulutuksen myötä. Kymmenen koripallon parissa vietetyn vuoden jälkeen tarve nuorten koripalloilijoiden lihahuollon kehittämistä on tullut vahvasti ilmi. Erityisesti venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu jäävät koripalloharjoituksissa usein vähälle huomiolle. Siksi päätimme keskittyä venyttelyn osuuteen lihahuollossa.

Venyttely- ja liikkuvuusharjoittelun merkitystä vähätellään usein tietämättä sen todellisista hyödyistä. Lohikosken (2009, 409-410) mukaan hyvä liikkuvuus mahdollistaa rennommin ja teknisesti oikein suoritettujen koripallon perusliikkeet ja peliasennot, riittävät liikekulmat sekä oikeanlaisen voimantuoton. Hyvällä notkeudella on myös ennaltaehkäisevä vaikutus lihasvammoihiin (Mero ym. 1990, 168) ja se auttaa kehon palautumisessa urheilusuorituksen jälkeen (Lohikoski 2009, 409-410).

Aiheen selkiytyttyä aloimme etsiä sopivaa ja aiheesta kiinnostunutta koripallojoukkuetta yhteistyökumppaniksemme. Yhteistyöjoukkueeksemme saimme Raholan Pyrkivän vuosina 1995 - 1997 syntyneet B-tytöt. Joukkueen valmentaja oli aiheesta innostunut ja halukas lisäämään omaa tietouttaan venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta.

Halusimme projektimme avulla lisätä venyttelytietoutta ja -taitoja sekä pelaajien että valmentajatiimin keskuudessa. Siten opinnäytetyömme tavoitteeksi muodostui parantaa joukkueen tietämystä venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta ja sen tärkeydestä osana muuta harjoittelua koripalloa pelaavilla nuorilla tytöillä. Tavoitteena oli myös, että lisääntyneiden tietojen ja taitojen myötä venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta tulisi suurempi osa joukkueen harjoittelua.

## 2 KORIPALLON LAJIANALYYSI

### 2.1 Koripallo pelinä

Koripalloa pelaa kaksi joukkuetta, joilla kummallakin on viisi kenttäpelaajaa. Joukkueessa saa olla enintään 12 pelikelpoista jäsentä. Kumpikin joukkue yrittää heittää pallon vastustajan koriin ja estää toista joukkuetta tekemästä koria. Kori, jota kohti joukkue hyökkää, on vastustajan kori, ja se kori, jota joukkue puolustaa, on joukkueen oma kori. Ottelun voittaa joukkue, joka on tehnyt enemmän pisteitä peliajan päättyessä. (Suomen Koripalloliitto 2008.)

Koripallo on joukkuepeli, jossa korostuvat pelitilanteiden lukeminen, tilankäyttö, oikeat ajoitukset sekä tekniikan tarkoituksenmukainen hyväksikäyttö (Lohikoski 2009, 409). Tekniikalla tarkoitetaan koripalloilijan perustaitoja, joita ovat peliasento, heittäminen, syöttäminen, kuljettaminen ja puolustaminen (Dahlström & Miettinen 1999). Koripallo on luonteeltaan hyökkäävä peli, missä ei ole mahdollisuutta peruutella. Sääntöjen mukaan pallon tultua etukentälle on tilaa hyökätä enää puolet kentän pinta-alasta. (Petersen 1993, 11) Keskeinen tekijä onkin pelaajien liikkuminen ja sijoittuminen pelikentällä, sillä sopivien etäisyyksien ja kentätasapainon hallinta edesauttaa löytämään parhaat paikat korinteolle (Dahlström & Miettinen 1999, 270).

Koripallo on myös taitopeli. Pieni kori, suhteellisen suuri pallo, korin korkeus, pieni kenttä ja 10 pelaajaa, rajoitetut liikkumistavat ja monet muut koripallon säännöissä luetellut tekijät vaativat pelaajilta taitoa pelikentällä selviytyäkseen. Koripalloa on myös sanottu ajattelua kehittäväksi ja oivallusta vaativaksi peliksi. Mielikuvituksellaan pelaaja pystyy kehittämään tilanteita, näkemään tilanteiden kehityksen ja aavistamaan ja ennakoimaan, siis luomaan peliä. (Petersen 1993, 8, 11.)

Koripallopeliä rajoittavat keskeisesti myös peliaikaa koskevat säännöt ja määräykset. Pallon saatuaan hyökkävällä joukkueella on 24 sekuntia aikaa rakentaa peliä ja yrittää koriin heittoa. Pallo täytyy myös tuoda ylös etukentälle kahdeksassa sekunnissa. (Suomen Koripalloliitto 2008.) Koripallo-ottelussa pelitempo onkin korkea, huipputasolla 85 % pelistä tapahtuu anaerobisen energiantuoton puolella (Petersen 1993, 11).

## 2.2 Koripalloilijan fyysiset ominaisuudet

Koripalloilijalta vaaditaan mahdollisimman hyviä ja monipuolisia liikehallintakykyjä. Tärkeimpiä ominaisuuksia on kyky hallita keho (erityisesti keskivartalo) erilaisissa tilanteissa ja kontaktissa, eli hyvä tasapaino-, reaktio- ja rytmikyky. Koripalloilijan tulee selviytyä vauhdikasta yhdistelykykyä, koordinaatiota ja ketteryyttä vaativista tehtävistä. (Dahlström & Miettinen 1999, 290; Lohikoski 2009, 406-407.) Hyvä koripalloilija omaa myös hyvän liikkuvuuden erityisesti lantion seudulla, nilkoissa ja rintarangan alueella sekä riittävän kestävyyspohjan, joka mahdollistaa koripalloharjoittelun ja siitä palautumisen (Lohikoski 2009, 406-407).

Lahjakkaan koripalloilijan sanotaan olevan urheilullinen, nopea ja pitkä. Nopeus on koripalloilijan tärkein ominaisuus, koska pelissä tapahtuu paljon asioita lyhyessä ajassa ja suhteellisen pienessä tilassa. Reaktionopeus ja liikenopeus siis korostuvat, ei välttämättä niinkään suora juoksunopeus. Koripalloilija tarvitsee nopeuden lisäksi myös liikkuvuutta, kestävyyttä ja voimaa. (Lohikoski 2009, 409-410.) Hyvä liikkuvuus mahdollistaa rennommin ja teknisesti oikein suoritettua koripallon perusliikkeitä ja peliasennot (Dahlström & Miettinen 1999, 290), riittävät liikekulmat sekä oikeanlaisen voimantuoton. Liikkuvuuden merkitys näkyy myös kehonhuollossa ja palautumisessa. Koripallossa kestävyys näkyy kykynä harjoitella ja kykynä palautua harjoittelusta. Voimaa tarvitaan ennen kaikkea keskivartalon hallintaan, vaikeiden liikkeiden säätelyyn ja nopeaan liikkumiseen. (Lohikoski 2009, 410.)



## 2.3 Koripalloilijoiden tyypillisiä asentoja ja liikkeitä

Koripallossa tarvittavia perustaitoja eli pelin vaatimia teknisiä perussuorituksia ovat koripalloilijan perusasento, heittäminen, syöttäminen, kuljettaminen ja puolustaminen. Näiden perustaitojen opettelu aloitetaan ensimmäisenä koripallon harjoittelun alussa ja on tärkeää, että taidot opitaan oikein, ennen kuin edetään vaikeampiin suorituksiin. (Dahlström & Miettinen 1999, 277.)

Lohikoski (2009, 405) jakaa koripalloilijan perustaidot peliasentoon ja liikkumiseen, pallonkäsittelyyn, heittämiseen, puolustuspelaamiseen, levypallopeliin ja screen – pelaamiseen. Tässä työssä koripallon perustaitoja käsitellään Dahlströmin ja Miettisen esittämän jaon mukaan, koska koimme kyseisen jaon yksinkertaisemmaksi.

### 2.3.1 Koripalloilijan perusasento

Koripallossa perusasento on asento, josta koripalloilijan kaikki perustaidot lähtevät. Koripalloilijan perusasennossa jalat ovat noin hartioden leveydellä, lantio on alhaalla, polvet joustavat ja paino on päkiöillä. Pallottomalla pelaajalla kädet ovat valmiina vastaanottamaan palloa noin vyötärön korkeudella lähellä vartaloa, katse seuraa sekä omaa puolustajaa että pallonhaltijaa. (Dahlström & Miettinen 1999, 277.)

Pallollinen hyökkääjä on ns. kolmoisuhka-asennossa, josta on mahdollista nopeasti heittää kori, syöttää joukkuekaverille tai ajaa kohti korja. Kolmoisuhka-asennossa palloa pidetään rinnan korkeudella lähellä dominoivan käden olkapäätä. Palloa pidellään käsissä kuten heitettäessä, näin ollaan valmiina heittämään välittömästi paikan tullen. Kolmoisuhka-asento toimii hyökkäyspelaamisen kulmakivenä. (Pim 2004, 28-30.)

### 2.3.2 Heittäminen

Koripallopelissä eniten pisteitä tehnyt joukkue voittaa. Vaikka joukkue pelaisi muilla osa-alueilla hyvin, ilman onnistuneita heittoja ei voi pärjätä pelissä. Siksi heittämistä voidaankin pitää tärkeimpänä, tai ainakin näkyvimpänä osana koripallopeliä. (Harris 1988, 9; Pim 2004, 35.)

Koripallossa on mahdollista käyttää erilaisia heittoja riippuen pelaajan sijoittumisesta pelikentällä. Varmin tapa tehdä kori on yleensä korin läheltä heitetty lay up -heitto. Nimensä mukaisesti lay up -heitossa palloa ei varsinaisesti heitetä koriin, vaan pallo asetetaan sinne. Pelaaja voi kuljetuksen päätteeksi tai syötön saatuaan ottaa kaksi askelta ilman kuljetusta ja viimeisellä askeleella ponnistaa kohti koria ja heittää. Lay upissa vastakkainen jalka ponnistaa ja vastakkainen käsi heittää. Lay up on lähes loppuun asti kahden käden heitto ja pallo siirretään yhteen käteen vasta heiton irrotusvaiheessa, jolloin heittävä käsi ojennetaan samalla suoraksi. (Dahlström & Miettinen 1999, 281; Harris 1988, 9, 12.)

Paikaltaan heitossa lähtökohtana on koripalloilijan perusasento. Voima heittoon lähtee jaloista. Heittävän käden kyynärpää on pallon alla ja apukädellä ainoastaan tuetaan palloa, jota pidetään sormenpäiden ja peukalon varassa. Heitossa heittävän käden kyynärpää ojentuu suoraksi kohti koria pään korkeudelle, etu- ja keskisormi antavat pallolle kierteen ja heiton saatto tapahtuu rennosti ranteella. Apukäsi jätetään alas heiton lähtiessä. Hyppyheitossa heitto tehdään samoin kuin paikaltaan heitossa, mutta heitto tapahtuu hypyn lakipisteessä. (Dahlström & Miettinen 1999, 281; Harris 1988, 12-13.)

### 2.3.3. Syöttäminen

Syöttöjen avulla joukkue pyrkii hyökkäyspäässä rakentamaan peliä ja näin luomaan paikkoja helpoille koreille. Hyvä syöttö on nopea, tarkka ja tarkoituksenmukainen. (Dahlström & Miettinen 1999, 285.) Syöttäminen on

myös nopein ja tehokkain tapa siirtää palloa eteenpäin. Pim (2004, 69-73) nimeää syöttelyn tärkeimmäksi hyökkäyspelaamisen osa-alueeksi heti heittämisen jälkeen. Hänen mukaansa hyvin syöttelevä joukkue aikaansaa myös enemmän heittoja. (Pim 2004, 69-73.)

Syöttöjä on erilaisia erilaisiin tarkoituksiin. Jokainen syöttö lähtee ranteilla, joten ranteiden voima ja rentous on koripalloilijalle tärkeää. Syötössä myös muu vartalo on mukana liikkeessä ja usein syötettäessä syöttäjä ottaa samalla askeleen kohti vastaanottajaa. Tällä tavalla syöttöön saadaan lisää voimaa. Syötön loppuun asti saattaminen ranteilla ja sormenpäillä on tärkeää, näin saadaan aikaiseksi mahdollisimman tarkka syöttö. (Dahlström & Miettinen 1999, 285-286; Harris 1988, 40-49; Pim 2004, 74-78.)

#### 2.3.4. Kuljettaminen

Pallon kuljettamisen tarkoituksena on rakentaa peliä ja saada pallo kentällä parempaan paikkaan korintekoa tai syöttöä varten (Dahlström & Miettinen 1999 286-287). Käyttötarkoituksen mukaan kuljetukset voidaan jakaa karkeasti matalaan ja korkeaan kuljetukseen. Osa lähteistä jaottelee myös matalan ja korkean kuljetuksen pienempiin osiin käyttötarkoituksensa mukaan. Tässä työssä on käytetty ainoastaan jakoa matalaan ja korkeaan kuljetukseen.

Matalaa kuljetusta käytetään, kun halutaan rakentaa peliä ja suojata palloa vastustajan riistolta, tai pyrittäessä rytmin ja suunnanmuutoksiin. Palloa pompotetaan matalalla lähellä vartaloa sormenpäitten hallitessa palloa ja ranteen antaessa pallolle vauhtia. Polvet joustavat ja lantio on alhaalla selän ollessa suorana. (Dahlström & Miettinen 1999 286-287; Harris 1988, 26-32; Pim 2004, 79-87.)

Korkeaa kuljetusta käytetään avoimella kentällä pyrittäessä nopeasti eteenpäin, jolloin palloa työnnetään sormenpäillä voimakkaasti eteenpäin. Vartalo on kevyesti etunojassa ja pallo pysyy vartalon edellä vyötärökorkeudella tai ylempänä, jolloin pallon hallinta on helpompaa. (Dahlström & Miettinen 1999 286-287; Harris 1988, 26-32; Pim 2004, 79-87.)

### 2.3.5 Puolustaminen

Puolustuksen tarkoituksena on estää vastustajan korin tekeminen ja käynnistää oman joukkueen nopea hyökkäys. Hyvä puolustuspelaaminen on pelin kokonaisuuden kannalta tärkeää ja hyvällä puolustuksella voidaan kääntää moni ottelu voitoksi. (Dahlström & Miettinen 1999, 287-289.) Harris (1988, 66) pitää puolustuspelaamista jopa koripallon tärkeimpänä osana. Puolustusasento on koripalloilijan perusasento, eli polvet joustavat, lantio on alhaalla ja paino on päkiöillä. Hyvä tasapaino on välttämätön ja asennon tulisi olla mahdollisimman mukava. Kädet ovat leveällä, kämmenet auki ja valmiina riistämään pallon vastustajalta, katse on suunnattuna eteenpäin. (Dahlström & Miettinen 1999, 287-289; Harris 1988, 66.)

Puolustuksessa on tärkeintä oppia liikkumaan puolustusasennossa. Liikkuminen puolustusasennossa tapahtuu askel – liuku, askel – liuku -periaatteella. Menosuunnan puoleinen jalka liikkuu ensin jalkaterä kohti menosuuntaa, eivätkä jalat saa mennä liikkussa ristiin. Puolustusasennossa tulee osata liikkua eteen, taakse ja sivusuunnassa. Puolustajan sijoittuminen hyökkääjään nähden riippuu sekä puolustettavan pelaajan pelipaikasta että pallon sijainnista pelikentällä. (Dahlström & Miettinen 1999, 287-289.)

### 2.4 Koripallossa kuormittuvat lihakset

Koripallossa kuormittuvia lihaksia voidaan pohtia perusliikkumisen kautta. Koripallopelissä ollaan jatkuvasti liikkeessä. Kova vauhti, suunnanmuutokset, hyppy, pomput ja puolustuspelaamisen jalkatyö altistavat alaraajat suurelle kuormitukselle. Juostessa kuormittuvat erityisesti alaraajojen suuret lihasryhmät: pakaralihakset, lonkan koukistajat, etu- ja takareiden lihakset, sekä pohkeen ja säären lihakset.

Puolustuspelaamisen jalkatyössä kuormittuvat voimakkaasti myös lonkan loitontajat ja lähentäjät, koska liike tapahtuu pääsääntöisesti sivuttaissuunnassa. Matala puolustusasento kuormittaa erityisesti etureiden lihaksia. Hypyissä kuormittuvat voimakkaimmin ojennusta suorittavat lihakset: pakaralihakset, etureiden lihakset, pohkeen lihakset, sekä vartalon ojentajalihakset (selkälihakset).

Muuttuvat tilanteet ja vaikeat liikkeet vaativat keskivartalon hyvää hallintaa, joten keskivartalon lihakset ovat lähes jatkuvasti työssä. Pallon käsittely kuormittaa laajalti yläraajojen lihaksia, erityisesti dominoivassa yläraajassa. Palloa kuljetettaessa yläraajojen tuottama voima suuntautuu alaspäin, syötössä puolestaan vartalon edestä eteenpäin tai alaviistoon kohti lattiaa. Palloa koriin heitettäessä yläraajojen tuottama voima suuntautuu ylöspäin palloa saattaen. Pallon käsittelyssä ranteiden tulisi olla mahdollisimman rentoina, koska pallon saattaminen tapahtuu aina ranteen liikkeellä.

### 3 NUOREN TYTÖN FYSIOLOGIA

Murrosikä eli puberteetti alkaa yleensä noin 10-15 vuoden iässä, tytöillä usein muutama vuosi poikia aikaisemmin. Murrosikään liittyy sukukypsyyden saavuttaminen ja nopean pituuskasvun vaihe. Samanaikaisesti sukupuolielimet kypsyvät ja sekundaariset sukupuolitunnusmerkit kehittyvät. (Haug, Sand & Sjaastad 1999, 502.)

Fyysisten muutosten lisäksi murrosikään kuuluu olennaisesti myös psyykinen kehittyminen ja kypsyminen kohti aikuisuutta. Fyysisen kehityksen tavoin myös psyykinen kehitys etenee nuorilla yksilöittäin. Murrosikä toimii nuoren elämässä nopean kasvun ja uudelleen jäsentymisen vaiheena, joka etenee prosessimaisesti, jaksoittain ja yksilöllisesti. (Jarasto & Sinervo 1999, 29-32.)

#### 3.1 Murrosikään liittyvä fyysinen kehitys tytöillä

Murrosiän normaalin kehityksen aikatauluun liittyy laajaa yksilöllistä vaihtelua, mutta myös murrosiän ulkoisten merkkien ilmaantumisjärjestys voi vaihdella yksilöittäin. Useimmilla tytöillä ensimmäinen merkki murrosiän alkamisesta on rintojen kasvu, joka alkaa noin 8-13 vuoden iässä. Häpykarvoituksen ja muun karvoituksen kasvu alkaa yleensä hieman myöhemmin rintojen kasvun alettua, mutta voi myös ilmaantua jo ennen rintojen kasvua. Kuukautiset alkavat noin 13 vuoden iässä, useimmiten vasta kasvupyrähdyksen jälkeisen kasvun hidastumisen vaiheessa. Sekä ulkoiset että sisäiset sukupuolielimet kasvavat. (Haug ym. 1999, 502.; Laine 2005; Jalanko 2009.)

Tytöillä lantio levenee ja piirteet kehittyvät pehmeän naiselliseksi rasvakudoksen lisääntymisen myötä. Tyttöjen murrosikään liittyvät muutokset johtuvat munasarjojen tuottamista sukupuolihormoneista, estrogeenistä ja progesteronista. (Tast, Tyrväinen, Nyberg & Leinonen 2005, 6-7.)

### 3.1.1 Murrosiän pituuskasvu

Murrosiässä pituuskasvu tapahtuu kolmessa vaiheessa. Murrosiän alussa kasvu on hidasta, mutta hitaan kasvun vaihetta seuraa noin kaksi vuotta kestävä nopean kasvun vaihe, kasvupyrähdys. Kasvupyrähdysten aikana tytöt kasvavat keskimäärin 8,5 cm vuodessa. Kasvu ei ole pyrähdysten aikana tasaista, vaan aaltoilevaa sisältäen nopeita ja hitaita vaihteita. (Hakkarainen 2009, 78, 82.)

Pituuskasvu alkaa ja päättyy ensimmäisenä käsissä ja jalkaterissä, sen jälkeen raajojen tyviosissa ja viimeisenä selkärangassa. Kasvupyrähdys alkaa tytöillä noin 8-10 vuoden iässä ja pituuskasvun huippu ajoittuu keskimäärin 12 vuoden ikään. Kasvupyrähdysten jälkeen kasvu hidastuu ja pituuskasvu päättyy vähitellen luiden kasvulevyjen luuduttua täysin. (Hakkarainen 2009, 78, 82.)

### 3.1.2 Lihaksiston kasvu ja kehitys

Hermolihasjärjestelmä koostuu hermostosta ja itse lihaksista. Hermosto säätelee lihasten toimintaa lähettämiensä hermokäskyjen avulla, joten lihaksia voidaan pitää käskyjä toteuttavana kudoksena. Myös lihaksiston kasvu ja kehitys ovat siis riippuvaisia hermojärjestelmän kypsymisestä. (Hakkarainen 2009, 91.) Hermoston kehitys tapahtuu hyvin varhaisessa vaiheessa, pääsääntöisesti jo sikiökaudella ja neljän ensimmäisen elinvuoden aikana. Kuudenteen ikävuoteen mennessä hermosto on jo 80-90 % aikuisen hermoston koosta (Hakkarainen 2009, 91; Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 1999, 591). Aivojen kasvu jatkuu kuitenkin aina murrosikään saakka, pääsääntöisesti kuitenkin enää hermosolujen välisten yhteyksien vahvistumisena, hermoliitosten eli synapsien toiminnan tehostumisena ja hermoston aineenvaihdunnan lisääntymisenä (Hakkarainen 2009, 91).

Geneettinen perimä määrää hyvin pitkälti lihassolujen määrän, joka ei näyttäisi merkittävästi lisääntyvän enää syntymän jälkeen. Lihassolun poikkipinta-ala kuitenkin kasvaa (hypertrofia) solun toiminnallisten rakenteiden lisääntymisen myötä. Lapsena tapahtuvan hypertrofian määrä vaihtelee lihaksen kuormituksen mukaan. Esimerkiksi alaraajojen lihakset kasvavat voimakkaammin kuin yläraajojen, koska niihin kohdistuu enemmän kuormitusta. Työillä lihaksen poikkipinta-ala saavuttaa luonnollisen aikuiskokonsa noin 10 vuoden iässä. Hormonitoiminnalla on merkittävä vaikutus lihaksen poikkipinta-alan kasvuun, erityisesti murrosiän kasvupyrähdykseen liittyvillä kasvuhormonilla ja testosteronilla. Tämän takia lihassolujen kasvuun tähtäävä voimaharjoittelu on tehokkainta aloittaa vasta murrosiän alettua. (Hakkarainen 2009, 91-92.)

Lihaksen pituus lisääntyy muun tukikudoksen kasvun myötä, jonka on arvioitu osaltaan liittyvän murrosiän lihasmassan kasvuun jatkuvan lihassoluihin kohdistuvan venytysärsyksen johdosta. Kasvupyrähdyksen yhteydessä on tärkeää huomioida riittävä venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu, koska luiden pituuden lisääntyessä myös lihaskudoksen venyvyys heikkenee. (Hakkarainen 2009, 91-92.)

### 3.2 Psyykinen kehitys murrosiässä

Murrosikä on nuorelle paitsi fyysisesti, myös psyykkisesti suurta kasvun aikaa. Murrosiässä nuoren ajatusmaailma muuttuu ja kypsyä merkittävästi. Nuoruusiän kehitystehtävät voidaan jakaa ulkoisiin ja sisäisiin kehitystehtäviin. Suomalaisessa yhteiskunnassa ulkoisia kehitystehtäviä ovat kodista irtautuminen ja vastuunottaminen omasta elämästä, koulutuksen aloittaminen ja vähitellen työelämään siirtyminen. Sisäisiä kehitystehtäviä ovat sukupuoli-identiteetin ja sosiaalisen identiteetin muodostaminen sekä psyykkisen autonomian vakiinnuttaminen. (Vuorinen & Tuunala 2003, 94.)



Murrosiän alkaessa ruumiissa tapahtuu suuria muutoksia lyhyessä ajassa, jolloin nuori saattaa kokea olonsa kömpelöksi ja vieraaksi omassa kehossaan. Myös seksuaalisuuteen liittyvät asiat askarruttavat nuoren mieltä. Muutosten ja uusien ajatusten myötä nuori kokee autonomiansa, eli kyvyn hallita tunteitaan, heikentyneen. Murrosikäiselle tyypillinen kiukuttelu ja kapinointi vanhempiaan, aikuisia ja muita auktoriteetteja kohtaan ilmentääkin sitä avuttomuutta, jota suuret muutokset herättävät. Nuoren kapinointi ja mielenilmaukset ovat yksilöllisiä, ja monilla nuorilla ulkoista myllerrystä ei havaita lainkaan, sillä he käyvät nämä myrskyt läpi mielensä sisällä. (Nikander 2009, 120; Vuorinen & Tuunala 2003, 94-95.)

Nuoren psyykinen kehitys murrosiässä voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe, tunnekohteiden murros, ajoittuu keskimäärin 11-15 ikävuosiin. Tämä vaihe alkaa samoihin aikoihin fyysisten muutosten kanssa, kun varhaiset vuorovaikutusmielikuvat eivät enää auta nuorta tulemaan toimeen muuttuvan kehonsa kanssa. Seksuaalisuus tuo mukanaan hämmennystä ja ristiriitaisia tunteita, jotka nuoren on saatava hallintaan. Tämä tapahtuu uusia tunnekohteita etsimällä ikätovereiden piiristä, joka puolestaan heijastuu äksyilyä vanhempia kohtaan. Kehitysvaiheelle tyypillisesti nuoren käytös ja ajattelu voi ailahtella lapsellisuuden ja aikuisuuden välillä. (Nikander 2009, 120-121; Vuorinen & Tuunala 2003, 96-97.)

Toinen kehitysvaihe, identiteetin etsintä, on nuorella edessä noin 15-18 vuoden iässä. Nuori kokeilee erilaisia rooleja ja toimintatapoja ja etsii rajojaan. Nuori irtaantuu yhä enemmän vanhemmistaan. Kiinnostus vastakkaiseen tai samaan sukupuoleen lisääntyy ja omaan seksuaalisuuteen ja identiteettiin liittyvät kysymykset askarruttavat nuoren mieltä. (Jarasto & Sinervo 1999, 49, 54; Nikander 2009, 121; Vuorinen & Tuunala 2003, 97-99.) On tärkeää, että nuori hyväksyy kehityksensä lapsesta aikuiseksi. Tässä ikävaiheessa monelle nuorelle on tärkeää kuulua johonkin tiettyyn ryhmään. (Nikander 2009, 121.)

Kolmanteen ja viimeiseen kehitysvaiheeseen siirrytään noin 18 vuoden iässä. Sosiaalisen identiteetin löytäminen on saavutus, johon murrosikä ja nuoruus päättyvät. Vaihe kestää keskimäärin 22-25 ikävuoteen saakka. Tässä vaiheessa tapahtuu nuoren lopullinen itsenäistyminen vanhemmistaan, mikä

näkyä usein kotoa poismuuttona ja vakituisempien seurustelusuhteiden aloittamisena. (Nikander 2009, 121-122; Vuorinen & Tuunala 2003, 99, 101.) Sosiaalisen identiteetin löytäminen tarkoittaa maailmankuvan ja elämäkatsomuksen muodostamista. Tämä tuo nuoren elämään järjestystä ja turvallisuuden sekä oikeassa olemisen tunnetta. Nuoren itsetuntemus ja itsensä hyväksyminen lisääntyvät eikä nuori enää ole yhtä riippuvainen muista tai siitä mitä muut hänestä ajattelevat. (Jarasto & Sinervo 1999, 58; Vuorinen & Tuunala 2003, 99.)

## 4 LIHAKSEN RAKENNE JA TOIMINTA

Luusto ja lihaksisto muodostavat ihmisen suurimmat elinjärjestelmät käsittäen yhteensä yli puolet koko kehon painosta. Luusto tukee pehmytkudoksia ja toimii siten kehon tukirankana. Suurin osa lihaksista kiinnittyy luustoon. Liikkumiskyky perustuu näiden luustolihasien supistumiseen ja palautumiseen. Luustolihasien lisäksi kehossamme on sileitä lihaksia ja sydänlihas. Nämä lihastyypit huolehtivat elimistön sisällä tapahtuvista liikkeistä ja esimerkiksi verenkierrasta ja ravinnon etenemisestä ruoansulatuskanavassa. Puhuminen ja kaikki kykymme vaikuttaa ympäristöömme perustuvat lihassupistuksiin. (Haugh, Sand, Sjaastad & Toverud 2007, 229.)

### 4.1 Luustolihasien rakenne

Luustolihakset ovat tahdonalaisesti säädeltäviä ja ne ovat muodostuneet poikkijuovaisesta lihaskudoksesta. Poikkijuovaista lihasta onkin kehossa eniten. Useimmiten luustolihakset ovat kiinnittyneet luihin ja supistuessaan ne saavat aikaan luiden liikkeitä. (Vierimaa & Laurila 2010, 35-36.) Poikkijuovainen lihaskudos puolestaan koostuu suurista, jopa senttimetrin pituisista monitumaisista lihassoluista. Lihassoluja kutsutaan myös lihassyiksi. Lihassyistä muodostuu kimppuja, joiden välissä on sidekudosta. Lihaksen muodostavat lihassykimput, sidekudos ja sen seassa kulkevat hermot ja verisuonet. Yksittäisen lihaksen ympärillä on sidekudoksesta rakentuva paksu peitinkalvo, fascia. Fascia vaihtuu lihaksen päähän päin katsottaessa lihasjanteeksi eli tendoksi, tai jännekalvoksi, joka kiinnittää lihaksen ihoon tai luuhun. (Vierimaa & Laurila 2010, 36.)

Lihassoluille ominaista on supistumiskyky. Lihassupistus perustuu siihen, että lihassolun sisällä olevat valkuaisainesäikeet liukuvat toistensa lomaan. Tällöin lihassolu lyhenee. Valkuaisainesäikeitä eli filamentteja on lihassolussa kahdentyyppisiä: aktiini- ja myosiinifilamentteja. Nimensä poikkijuovainen lihas on saanut aktiini- ja myosiinifilamenttensä järjestäytyneisyydestä lihassoluissa. Ne ovat järjestäytyneet säännömukaisesti lomittain ja aiheuttavat kudokseen poikkijuovaiselta näyttävän rakenteen mikroskoopilla tarkasteltuna. (Vierimaa & Laurila 2010, 35 – 36.)

Aktiini- ja myosiinifilamentit muodostavat lihassolun sisään myofibrillejä, säiemäisiä rakenteita. Myofibrillit, ts. fibrillit, ovat pitkittäissuuntaisia ja ne muodostavat kunkin lihassolun supistuvan osan. (Hiltunen ym. 2007, 187.) Myofibrillit ovat tiiviisti pakkautuneita, ohuita (1-2 nanometriä) ja lieriömäisiä säikeitä. Ne ulottuvat koko lihassyyn päästä päähän. Myosiinifilamentit ovat keskimäärin kaksi kertaa niin paksuja kuin aktiinifilamentit. Aktiini- ja myosiinifilamentit ovat järjestäytyneet tietyn säännöllisen kaavan mukaan fibrilleihin. Tällaista järjestäytynyttä perusyksikköä kutsutaan sarkomeeriksi. Lihassolussa kaikkien samansuuntaisten myofibrillien sarkomeerit ovat aina samassa linjassa keskenään. (Haugh ym. 2007, 235.)

Jokainen sarkomeeri sisältää kaksi ryhmää ohuita aktiinifilamentteja. Näiden kummankin ryhmän toinen pää on kiinnittyneenä valkuaisaineverkkoon, jonka tehtävänä on erottaa sarkomeerit toisistaan. Kyseisiä väliseinämiä kutsutaan Z-levyiksi. Sarkomeeri siis rajoittuu kahteen peräkkäiseen Z-levyyn. Kahden vierekkäisen sarkomeerin aktiinifilamentit puolestaan ovat kiinnittyneinä samaan Z-levyyn. (Haugh ym. 2007, 235.)

Yksittäisen lihassolun sisällä on tuhansia myofibrilleja. Yhdessä myofibrillissä puolestaan on noin 4000 sarkomeeria. Sarkomeerit saavat aikaan lihassupistuksen ja -voiman. Kussakin sarkomeerissa on noin 3000 aktiini- ja myosiinifilamenttia. Lihassupistus on siis tuhansien lihassolujen ja miljoonien sarkomeerien toimintaa. (Ahonen ym. 1993, 76.)

Yksittäisiä lihassyitä ympäröivät ohuet sidekudoskerrokset, joita yhdessä nimitetään endomysiumiksi. Lihassyit muodostavat lihassykimppuja, joita ympäröi sidekudos. Tätä sidekudoskalvoa kutsutaan nimellä perimysium. Koko lihasta puolestaan ympäröi tukeva sidekudoskalvo, epimysium. Se myös yhdistää lihaksen muihin tukikudoksen rakenteisiin. Epimysiumia kutsutaan myös lihaksen fasciaksi eli peitinkalvoksi. Lihaksen päässä lihas muuttuu sidekudokseksi. Useimmiten lihas kiinnittyy luustoon fascian tai jänteen eli tendon avulla. (Hervonen 2004, 49.)

#### 4.2 Hitaat ja nopeat lihassyit

Poikkijuovaisen luustolihasiston kaikki lihassyit eivät ole keskenään samanlaisia. Jokaisessa lihaksessa on sekä nopeita että hitaita lihassyitä. Niiden määrän jakautuminen kuitenkin vaihtelee eri lihaksissa. Joissakin lihaksissa on lähes pelkästään hitaita syitä, kun taas toisissa voi olla pääasiassa nopeita lihassyitä. Lihassyiden supistumistapojen erot johtuvat niiden aineenvaihdunnasta. Nopeat lihakset suorittavat nopeita, hetkellisiä liikkeitä, ns. faasisia liikkeitä. Hitaat lihakset puolestaan toimivat toonisissa liikkeissä, jollainen on esimerkiksi asennon ylläpito. (Hervonen 2004, 50.)

Supistumisnopeuden lisäksi hitaat ja nopeat lihassolut eroavat toisistaan myös tavaltaan tuottaa energiaa. Lihassolun energiantuottotavat ovat aerobinen ja anaerobinen energiantuotto. Hitaat eli punaiset lihassolut tuottavat energiaa aerobisesti eli hapen avulla. Näissä hitaissa lihassoluissa on paljon happea sitovia rautapitoisia myoglobiini-proteiineja, jotka ovat hemoglobiinin kaltaisia. Hitaat lihassolut ovat tyypiltään hitaasti väsyviä ja kestäviä. Nopeat eli valkoiset lihassolut puolestaan saavat energiansa pääasiassa ilman happea eli anaerobisesti. Anaerobisten energia-aineenvaihduntareaktioiden sivutuotteena muodostuu maitohappoa, joka aiheuttaa lihaksen väsymistä. Nopeat lihassolut tuottavat nopeasti voimaa, mutta väsyvät helposti. (Vierimaa & Laurila 2010, 77.)

### 4.3 Luustolihasten hermotus

Kunkin lihassolun pinnalle kiinnittyy tahdonalaisen hermoston aksonin (viejähaarake) haara. Aksoni haarautuu loppupäästään ja yksi aksoni saattaakin hermottaa jopa paria tuhatta lihassolua. Lihassolun ja aksonipäätteen liittymäkohta on hermo-lihasliitos, jonka välittäjäaineena toimii asetyylikoliini. Yksi liikehermosolu ja kaikki sen hermottamat lihassolut muodostavat kokonaisuuden, jota kutsutaan motoriseksi yksiköksi. Kaikki motorisen yksikön lihassolut supistuvat yhtä aikaa. (Hiltunen ym. 2007, 135, 188.)

Mikäli tahdonalaisen lihaksen tehtävänä on tehdä erittäin tarkkaa työtä (esim. silmänliikuttajalihas), sen motoriset yksiköt ovat pieniä. Liikehermosolu on siis liittynyt vain muutamaan lihassoluun. Jos lihas tekee karkeaa ja voimakasta työtä (esim. nelipäinen reisilihas), ovat motoriset yksiköt suuria. Liikehermosolu voi tällöin hermottaa tuhansia lihassoluja. Lihassupistus on sitä voimakkaampi mitä enemmän motorisia yksiköitä aktivoituu yhtä aikaa. (Vierimaa & Laurila 2010, 283.)

Hermostoimpulssi, eli aktiopotentiali syntyy, kun lihassoluun yhteydessä oleva hermosolu stimuloi solua. Tällä hermotusalueella solukalvon natriumin läpäisevyys kasvaa. (Hiltunen ym. 2007, 136.) Solun ulkoisesta nesteestä tulvii sarkolemmakalvon läpi natriumioneja lihassolun sisään 5000 –kertainen määrä lepotilaan verrattuna (Ahonen ym. 1993, 77). Solun sisäpuolesta tulee positiivisesti varautunut ulkopuoleen nähden, jolloin kalvojen jännite on positiivinen. Tätä kutsutaan depolarisaatioksi. Positiivisen varauksen jälkeen kaliumioneja virtaa lihassolusta ulos niin, että lepojännite palautuu. Tätä tapahtumaa kutsutaan repolarisaatioksi. (Hiltunen ym. 2007, 136.) Kyseinen ilmiö on elävän solun kaikkien toimintojen taustalla (Ahonen ym. 1993, 77).

Aktiopotentiali syntyy vain siinä tapauksessa, että depolarisaatio ylittää solulle ominaisen arvon. Aktiopotentiali syntyy aina samansuuruisena riippumatta siitä, miten suuri on depolarisaatio. Tätä kutsutaan ”kaikki tai ei mitään” -säännöksi. (Hiltunen ym. 2007, 136.) ”Kaikki tai ei mitään” -sääntö pätee luonnollisesti myös lihassolun supistusvoimaan. Lihassolun supistuessa se supistuu aina kaikella voimallaan. Tapahtuu joko täysitehoinen supistus tai ei

lainkaan supistusta. Tietyn lihaksen supistusvoimaa voidaan kuitenkin säädellä. Mikäli tarvittava supistusvoima on vähäinen, aktivoituu motorisista yksiköistä vain pieni osa. Jos tarvittavan lihasvoiman määrä on suurempi, aktivoituvat yhä useammat motoriset yksiköt. Äärimmäisessä ponnistuksessa aktivoituvat kaikki motoriset yksiköt. Supistukset eivät aina esiinny kaikissa lihaksen osissa yhtä aikaa. (Hervonen 2004, 55.)

#### 4.4 Lihaksen supistuminen

Hermolihasliitoksessa syntynyt aktiopotentiaali eli hermoimpulssi leviää lihassolun sisäosiin T-putkia pitkin. Samalla se vapauttaa sarkoplasmisesta kalvosta kalsiumioneja, jotka käynnistävät lihassupistuksen. Aktiini- ja myosiinifilamentit eivät supistuksen aikana lyhene, vaan ne liukuvat syvemmälle toistensa lomiin. Tällöin sarkomeeri lyhenee. Liu'un aikana myosiinien ulkonevat päät tarttuvat kiinni aktiinin aktiiviseen kohtaan ja taipuvat. Tämän jälkeen myosiinit siirtävät aktiinia vähän matkaa ohitseensa, irrottavat otteensa aktiinista ja suoristuvat tarttuakseen uuteen aktiinin aktiiviseen kohtaan. Tämä tapahtumien sarja toistuu yhä uudelleen. Prosessiin tarvittava energia saadaan ATP:n eli adenosiinitrifosfaatin pilkkoutumisesta. Lihasyökkäys, jonka yksittäinen hermoimpulssi saa aikaan, kestää muutamia kymmeniä millisekunteja. Lihaskäytöksissä nämä yökäykset sulautuvat toisiinsa yhtäjaksoiseksi supistukseksi. (Hiltunen ym. 2007, 191.)

Myosiinifilamenttien ulkonevien päiden rakennetta voidaan verrata niveleen. Yksi myosiininivelien liike lyhentää yksittäistä lihassolua noin prosentin verran. Näin ollen myosiininivelten liikkeen täytyy toistua 50 kertaa, jotta lihassolu voisi lyhentyä puoleen pituuteensa. Tämä tapahtuma edellyttää sitä, että lihassoluun tulee jatkuvana virtana hermoärsykeitä, joiden seurauksena sarkoplasmakalvosto vapauttaa riittävästi kalsiumia. Myosiininiveltä voidaan kutsua myös poikkisillaksi (cross-bridge) tai välisillaksi, jota kuvataan myös voimaksi. (Ahonen ym. 1993, 78-79.)

Myosiininivelten liike ja niiden aikaansaama voimantuotto vaativat onnistuakseen energiaa. Jokaisen myosiininivelen päähän on sitoutuneena yksi lihasenergiaa varastoiva ATP-molekyyli, jota voidaan verrata patteriin. ATP hajoaa ja vapauttaa energiaa (vrt. patterin purkautuminen) silloin, kun myosiininivel siirtyy 90 asteen lepokulmastaan 50 asteen kiinnityskulmaan sitoutuakseen aktiinin aktiiviseen kohtaan. Tähän hajoamisreaktioon kuluu magnesiumioneja. (Ahonen ym. 1993, 79.)

ATP-molekyylin sitoutuessa myosiiniväkäseen, aukeaa aktiinin ja myosiinin välinen sidos. Myosiiniväkänen suoristuu kun ATP pilkkoutuu. Tämän jälkeen myosiinin väkänen kiinnittyy uuteen aktiiniin ja taipuu uudelleen. Tämän prosessin hajoamistuotteina syntyy ADP:tä (adenosiinidifosfaatti) ja fosfaattia, jotka vapautuvat myosiinista. Tämä tapahtumaketju toistuu lukuisia kertoja yhden lihassupistuksen aikana. Yhden kokonaisen toimintakierron aikana filamentit siirtyvät pienen matkan toistensa lomaan. Tapahtumakierto jatkuu niin kauan, kuin kalsiumionit ovat sitoutuneina säätelijäproteiineihin. Niin kauan siis myös lihassolu supistuu. Kun ärsykkeiden tulo lihassoluun loppuu, sarkoplasmakalvoston ionipumput pumppaavat kalsiumioneja takaisin sarkoplasmakalvostoon. Kalsiumionit irtoavat säätelijäproteiineista (mm. troponiini ja tropomyosiini), jotka sitoutumiskohdat peittämällä estävät myosiiniväkäsiä kiinnittymästä aktiiniin. Tällöin lihassolut veltostuvat ja ulkoiset voimat voivat helposti venyttää lihasta. Sarkoplasman kalsiumpitoisuus on tärkein lihasten supistumista säätelevä tekijä. (Haugh ym. 2007, 239-241.)

Kun troponiini-tropomyosiinilukko sulkee aktiinien kiinnittymiskohdat myosiineilta, siirtyy sarkolemmakalvoston läpi natriumioneja ulos lihassolusta. Myös kaliumioneja virtaa solun ulkoiseen nesteeseen ja hetken aikaa lihassolu on toimintakyvytön. On arveltu, että lihasväsymys johtuisi ainakin osittain siitä, että kaliumin runsas ulosvirtaus heikentää lihassolun toimintakykyä. (Ahonen ym. 1993, 80.)



## 5 LUUSTOLIHASTEN ENERGIA-AINEENVAIHDUNTA

Lihaskudoksessa on varastoituneena energiaa muutaman sekunnin lihassupistukseen. Nuo energialähteet ovat runsasenergiisiä fosfaatteja, kuten kreatiinifosfaattia ja adenosiinitrifosfaattia (ATP). Pidempikestoiseen lihastyöhön lihas hankkii energiaa pilkkomalla ravintoaineita, joita tulee verenkierron mukana. Tällaisia ravintoaineita ovat rasvahapot, glukoosi ja lihasglykogeeni. Jos lihaksella on supistumistyöhönsä riittävästi happea käytettävissään, palaa glukoosi täydellisesti hiilidioksidiksi ja vedeksi. ATP-molekyylit sitovat itseensä vapautuvan energian. Ilman happeakin lihas pystyy glukoosia pilkkomaan, anaerobisen glykolyysin avulla. Tällöin energiaa vapautuu vain pieni osa glukoosin energiasta. Samalla lihakseen ilmestyy glukoosin epätäydellisenä pilkkoutumistuotteena maitohappoa. (Hiltunen ym. 2007, 191.)

Energiantuottojärjestelmien kapasiteetti ja teho ovat merkittäviä tekijöitä urheilijan suorituskyvyille. Lyhytkestoisissa suorituksissa energiantuoton kannalta on ratkaisevaa anaerobinen energiantuottonopeus (anaerobinen teho). Pidempikestoisissa suorituksissa korostuvat anaerobinen taloudellisuus ja maksimaalinen anaerobinen energiantuottokyky (anaerobinen kapasiteetti). Tiivistetysti voidaan siis todeta, että lyhytkestoisissa suorituksissa tärkeää on energiantuoton nopeus ja pitkäkestoisissa suorituksissa taloudellisuus. Pitkäkestoisten suoritusten hyvä suorituskyky edellyttää suurta aerobista tehoa. Suorituksen keston kasvaessa energiavarastojen koon ja taloudellisuuden merkitys kasvaa. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 97.)

Kalsiumionien läsnäolon lisäksi lihassupistus edellyttää adenosiinitrifosfaatin eli ATP:n pilkkoutumisessa vapautuvaa energiaa. ATP on välitön energianlähde ja sitä on lihaksiin varastoituneena hyvin vähän. ATP varastot riittävät vain muutaman sekunnin kestoiseen lihastyöhön. Energiavarastojen on riitettävä huomattavasti pidempiin suorituksiin ja elimistölle onkin rakentunut järjestelmä, jonka avulla ADP muutetaan takaisin ATP:ksi. (Fogelholm ym. 2005, 20-21.)

Edellä kuvattu järjestelmä käyttää toimiakseen muita energialähteitä, joita kutsutaan välillisiksi energianlähteiksi. Välilliset energianlähteet ovat varastoituneet osittain verenkiertoon ja osittain lihaksiin. Ihmiseen on varastoituneena hyvin suuri määrä energiaa eri muodoissa. (Fogelholm ym. 2005, 20-21.)

### 5.1 ATP eli adenosiinitrifosfaatti

Kaikki energiantuotto elimistössä tapahtuu ATP:n kautta. ATP on kolmenarvoinen fosfaattiyhdiste, joka vapauttaa energiaa luovuttamalla pois yhden fosforihappotähteen. Tällöin ATP muuttuu kahdenarvoiseksi fosfaatiksi (ADP). Kuten jo aiemmin todettiin, ATP:n pitoisuus elimistössä on hyvin pieni ja ATP:n saanti on turvattava myös kovemmassa rasituksessa. Nopeimmin ATP:n hajoaminen korvataan tuottamalla sitä lisää toisesta korkea-arvoisesta fosfaattiyhdisteestä, kreatiinifosfaatista. Kreatiinifosfaatin avulla tuotetun ATP:n määrä on kuitenkin rajallinen ja riittää vain noin 50-100 lihassupistukseen. Lihastyön jatkuessa pidempään, on ATP:tä tuotettava lisää muilla keinoin, joko hapen avulla tai ilman. Hapen avulla tuotetun energian tärkeimmät lähteet ovat hiilihydraatit ja rasvat. Ilman happea tuotetun energian tärkeimmät lähteet ovat hiilihydraatit, joista keskeisin on glykogeeni. Energiantuottoon käytettävät hiilihydraatit ovat lihaksiin varastoituneita sokeryhdisteitä. (Rehunen 1997, 30-31.)

Lihassupistuksen kolmessa päävaiheessa ATP:llä on ratkaiseva merkitys. Ensiksi, myosiiniväkästen taipuessa ATP:n pilkkoutumisessa vapautuva energia muuttuu mekaaniseksi työksi. Toiseksi, ATP:n täytyy sitoutua myosiiniväkäsiin, jotta väkäset voivat irrottaa otteensa aktiinifilamenteista. Kolmanneksi, lihassupistuksen päätösvaiheessa ATP:stä vapautuvaa energiaa tarvitaan kalsiumionipumppujen toimintaan niiden pumpatessa kalsiumia pois sarkoplasmasta. Näistä vaiheista ensimmäinen ja viimeinen kuluttavat ATP:tä. Toisessa vaiheessa ATP:n tehtävä ei ole energiantuotto, vaan sitoutuminen. ATP:n pilkkoutuminen myosiiniväkäsissä kuluttaa eniten energiaa lihaksen työskentelyssä. Lihassolun energia-aineenvaihdunta voi sekunnin murto-osassa lisääntyä jopa 1000-kertaiseksi lepoarvoon verrattuna. (Haugh ym. 2007, 244.)

ATP:n tuoton ja kulutuksen välillä on vallittava tasapaino, jonka ylläpitoon on olemassa kolme pääväylää: kreatiinifosfaattivarastot (KP), glykokeenin ja glukoosin anaerobinen (glykolyysi) ja aerobinen pilkkominen (Krebsin sykli ja oksidatiivinen fosforylaatio sekä rasvojen pilkkominen (beeta-oksidaatio). (Mero ym. 2004, 97.)

## 5.2 Anaerobinen energiantuotto

Kovassakaan rasituksessa ATP-varastot eivät koskaan pienene yli 40%. Nopeimmin ATP:tä muodostuu kreatiinifosfaatista eli KP:sta, kreatiinikinaasientsyymin katalysoimasta reaktiosta. Lihasten KP -varastot ovat pienet ja niiden merkitys on suurin alle 10 sekuntia kestävässä maksimisuorituksissa. Lihasten energiantuottosysteemit toimivat päällekkäisesti, joten ATP:tä muodostuu yhtä aikaisesti useammasta kanavasta. Tämän vuoksi KP -varastot tyhjenevät pienestä kapasiteetistaan huolimatta täysin vasta yli 30 sekunnin kestoisessa maksimisuorituksessa. Näin ollen KP- ja ATP-varastot (alaktinen kapasiteetti) eivät ole merkityksettömiä pidempikestoisissakaan maksimisuorituksissa, kuten esimerkiksi 400 m:n juoksussa. (Mero ym. 2004, 97.)

Rasituksessa tyhjentyneet fosfokreatiinivarastot täydentyvät levossa nopeasti, palautuminen kestää vain muutaman minuutin. Jotkut urheilijat käyttävät ns. kreatiinitankkausta ennen kilpailuja täyttämällä fosfokreatiinivarastojaan ennalta. Jaksottaisissa, lyhytkestoissa suorituksissa menetelmästä on ollut apua laboratorio-olosuhteissa testattaessa, mutta sen vaikutus yksittäisessä kilpailusuorituksessa on epäselvä. (Fogelholm ym. 2005, 21.)

Toinen anaerobisen energiantuotannon muodoista on glykolyysi, joka tarkoittaa 10 kemiallisen reaktion sarjaa. Siinä glukoosi tai glykogeeni hapettuu palorypälehapoksi ja siitä edelleen laktaatiksi eli maitohapoksi. Krebsin sykliin, eli glukoosin täydelliseen hajottamiseen nähden glykolyysi on melko tehon energiantuottotapa. ATP:n tuoton määrään verrattuna glykolyysillä voidaan tuottaa vain noin 5 % Krebsin syklin tuotosta. Glykolyysin etuna kuitenkin on sen nopeus. Aerobiseen hapettamiseen verrattuna ATP:n tuottonopeus on glykolyysissä 2-3-kertainen. (Mero ym. 2004, 98.)

Glykolyysi onnistuu ilman happea, koska siihen tarvittava glykogeeni (eli hiilihydraatti) on varastoituneena lihaksiin. Glykogeenin määrä lihaksissa on noin 400 – 500g. ATP:n muodostumisvauhti glykolyysin avulla on puolet hitaampi kuin fosfokreatiinin avulla. Glykolyysin haittapuolena on sen lopputuote, eli lihassoluihin kerääntyvä maitohappo, joka suurentaa lihasten happamuutta. Happamuus heikentää lihasten supistumista ja aiheuttaa kipua. Anaerobista urheilusuoritusta ei siksi voi jatkaa pitkään. Mikäli koko energiantuotosta anaerobisen energiantuotannon osuus on 70 %, uupumus tulee viimeistään noin minuutin rasituksen jälkeen. (Fogelholm ym. 2005, 21-22.)

### 5.3 Aerobinen energiantuotto

Toinen aerobisen energiantuotannon muodoista on Krebsin sykli eli aerobinen glykolyysi. Anaerobisessa glykolyysissä vapautuu vain noin 5 % glukoosin sisältämästä energiamäärästä. Tämän vuoksi tarvitaan muita energiantuottotapoja käyttämään hyödyksi jäljelle jäävä energia. Energia hyödynnetään mitokondrioissa, joissa palorypälehapo (glykolyysin lopputuote) muutetaan acetyl-CoA:ksi. 10 kemiallisen reaktion sarjan kautta acetyl-CoA pilkotaan vielä hiilidioksidiksi ja vedyksi. Vetyatomit voidaan hapettaa oksidatiivisen fosforylaation kautta, jolloin lopputuloksena muodostuu ATP:tä ja vettä. (Mero ym. 2004, 99.) Aerobinen glykolyysi on siis energiantuottoa glykogeenista (varastoituneesta hiilihydraatista) tai glukoosista (veren sokerista) mitokondrioissa hapen avulla (Fogelholm ym. 2005, 22).

Aerobinen energiantuotto on elimistölle edullista, sillä anaerobiseen energiantuotantoon nähden ATP-tuotanto on 18-kertaista. Lisäetuna on vielä se, että aerobisessa energiantuotannossa vältetään haitalliselta maitohapolta. ATP:n tuottonopeus aerobisessa energiantuotossa on 75-80 % pienempi kuin alaktisessa energiantuotannossa ja 50-60% pienempi kuin glykolyysissä. ATP:n tuottonopeus rajoittaa aerobisen energiantuoton käyttöä maksimaalisissa lyhytkestoisissa suorituksissa. (Mero ym. 2004, 99.) Lihasten glykogeenivarastot ovat rajalliset. Jos käytetään ainoastaan glykogeenivarastoja, pystytään työtä tekemään korkeintaan 1,5 – 2 tuntia. (Fogelholm ym. 2005, 22.)

Toinen aerobisen energiantuoton muodoista on rasvojen hapettaminen. Rasvavarastot ovat elimistön lähes rajaton energianlähde, sisältäen noin 50 kertaa enemmän energiaa kuin hiilihydraattivarastot (Mero ym. 2004, 99). Osa hapetettavista rasvoista on solujen sisään pakkautuneita triglyseridejä, mutta suurin osa hapetettavista rasvoista tulee kuitenkin lihaksiin veressä kiertävistä vapaista rasvahapoista, jotka ovat peräisin rasvakudoksesta (Fogelholm ym. 2005, 22). Triglyseridiä voidaan hajottaa lipaasientsyymin avulla glyseroliksi ja rasvahapoksi. Glyseroli voidaan vielä pilkkoa glykolyysissä ja rasvahapot beeta-oksidaatioissa. (Mero ym. 2004, 99.) Rasvojen hapettaminen tapahtuu hapen avulla mitokondrioissa (Fogelholm ym. 2005, 22).

Rasvat ovat suurienergisiä ja siksi niiden käyttö energiantuotannossa on edullista. Toisaalta, energiantuotto rasvoista on hidasta ja siksi epäedullista. Tämän vuoksi rasvojen merkitys energiantuotossa on suurimmillaan vasta yli kaksi tuntia kestävässä suorituksissa. Tällöin suorituksen tehon sijaan merkittävämmäksi tekijäksi nousee energiavarastojen riittävyys. (Mero ym. 2004, 99.) Sellaista liikuntaa, jossa aerobisen energiantuotannon osuus on lähellä 100 prosenttia, kutsutaan kestävyysliikunnaksi (Fogelholm ym. 2005, 22).

#### 5.4 Koripallo ja energia-aineenvaihdunta

Intervallikuormituksessa energiantuotto tapahtuu samoin kuin yksittäisissä suorituksissa. Ainoana erona on se, että intervallikuormituksissa suoritukset toistuvat lyhyiden palautuksien jälkeen useaan kertaan. Palautumisaikana elimistö täydentää käytettyjä energiavarastoja ja poistaa suorituksen aikaansaamia aineenvaihduntatuotteita, kuten laktaattia. Käytettäviin energialähteisiin vaikuttavat siten suorituksen kesto ja intensiteetti, sekä palautuksen pituus. (Mero ym. 2004, 110.)

Palloilulajeissa intervallien intensiteettiä ei voida etukäteen täysin määritellä, vaan se muokkautuu pelin myötä vastustajan ja oman taktiikan mukaan. Intervallien välisiä palautusaikojakaan ei voida tietää etukäteen, lukuun ottamatta erätauvoja. Pelistä riippuen intervallikuormituksen kokonaiskesto on yleensä 30-180 minuuttia. Intervallien kestolla ja intensiteetillä on suuri merkitys pallopeleissä. Meron ym. (2004, 114-115) mukaan niiden säätämisen tulisi kuulua osana pelitaktiikkaan. ”Edullisinta olisi, jos tehokkaat työpaksot pelin aikana voitaisiin pääosin suorittaa KP-varastojen avulla ja pelikatkot tai palautusjaksot olisivat riittävän pitkiä KP:n uudismuodostukselle (30-120s).” (Mero ym. 2004, 114-115.)

Huomion arvoinen tämä asia on erityisesti vauhdikkaissa pallopeleissä kuten koripallo ja jääkiekko. Jos palautukset ovat liian lyhyitä tai tehokkaat pelijaksot liian pitkiä, laktaattia ja happamuutta alkaa kertyä lihaksiin ja verenkiertoon haitallisia määriä ja väsyminen nopeutuu. Maitohapon liiallinen tuotto ja happamuuden lisääntyminen on tärkeää estää, sillä maitohapon poistaminen tai hyödyntäminen energiantuotannossa on huomattavasti hitaampaa kuin KP-varastojen täyttäminen. Useimmissa palloilulajeissa käytettävästä energiasta suurin osa saadaan anaerobisesta energiantuotosta. Esimerkiksi jääkiekossa veren laktaattipitoisuudet ovat erien lopussa hyvin korkeat ja pelin aikana syke nousee lähelle maksimiarvoaan. Nämä merkit osoittavat, että hallitseva energiantuottotapa pelin aikana on anaerobinen energiantuotto. Samankaltaisia laktaattipitoisuuksia ja sykelukemia on havaittu muissakin intensiivisissä palloilulajeissa. (Mero ym. 2004, 114-115.)

## 5.5 Lihasten väsyminen

Luustolihasen maksimaalinen supistusvoima heikkenee, kun lihastyötä jatketaan pitkään. Tällöin lihas väsyä. ATP-pitoisuuden pieneneminen ei ole syynä lihasen suorituskyvyn laskuun. ATP:n kulutus ja lihasen maksimaalinen suorituskyky vähenevät hiljalleen sitä mukaa kuin voimavarat suoritukseen vähenevät. Lihassolujen ATP-pitoisuus säilyy siis melko vakaana elimistön täydelliseen uupumiseen saakka. Lihäsväsymys toimii suojaimekanismina, joka estää lihasen jäykistymisen. Jos ATP:n määrä vähenisi huomattavasti, estyisi myosiiniväkästen irtoaminen aktiinifilamenteista ja seurauksena olisi lihasen lukkiutuminen eli rigor. (Haugh ym. 2007, 245.)

Lyhytaikaisessa intensiivisessä lihastyössä ATP:tä tuotetaan pääasiassa glykolyysin avulla. Siinä muodostuva maitohappo happamoittaa sarkoplasmaa laskien sen pH:ta. Happamoituminen heikentää lihaksen supistusvoimaa. Tämä johtuu muun muassa siitä, että maitohappo heikentää myosiiniväkästen kykyä pilkkoa ATP:tä. Voimakkaiden lihassupistusten yhteydessä maitohappo on tärkeä lihäsväsymyksen syy. Pitkäaikaiseen kohtalaiseen rasitukseen liittyvän lihäsväsymyksen syitä ei vielä kukaan täysin tunneta. Yhtenä syynä epäillään olevan se, että kalsiumin vapautuminen sarkoplasmakalvostosta vähenee. Glykogeenivarastojen tyhjeneminen saattaa myös aiheuttaa lihasen väsymistä, mutta vaikutusmekanismi ei ole selvillä. Osasyynä lihäsväsymykseen saattavat olla myös psyykkiset tekijät. Pitkäkestoisessa raskaassa työssä motivaation säilyttämisen on todettu olevan hyvin vaikeaa. On hyvin yksilöllistä, miten psyykkiset tekijät vaikuttavat lihäsväsymykseen. Urheilijat voivat harjoitella ja oppia voittamaan tämän lihastyötä haittaavan psyykkisen esteen oikeanlaisella harjoittelulla. (Haugh ym. 2007, 245.)

Lihäsväsymystä on tutkittu jo yli sata vuotta, mutta väsymismekanismeja ja väsymystä aiheuttavia tekijöitä ei vielä tarkkaan tunneta. Voimantuoton heikkeneminen lihastyössä on erilaista eri lihaksilla, sillä lihaksen yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat lihäsväsymykseen. Väsymiseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa lihaksen hypertrofia, lihaksen solujakauma, energiavarastojen riittävyys (glukoosi, glykogeeni, KP-varastot), häiriöt energiantuottoprosesseissa (glykolyysi ja oksidaatio), hermoston väsyminen,

lihaksen pH:n lasku ja häiriöt lihassupistuksessa. Lihaksen solujakauman merkitys perustuu hitaisiin ja nopeisiin lihassoluihin; lihas, jossa on pääasiassa nopeita lihassoluja, väsy nopeammin kuin hitaita lihassoluja sisältävä lihas. ”Lihaksen väsyminen on kääntäen verrannollinen lihasmassaan ja maksimaaliseen voimaan. Lihaksen maksimaalinen voimantuotto kyky heikkenee sitä nopeammin mitä suurempi on lihaksen maksimivoima.” (Mero ym. 2004, 115-116.)



## 6 LIIKKUVUUS

Lihasten ja jänteiden elastisuus ja nivelten liikkuvuus ovat yksilöllisiä ominaisuuksia. Kyseisten ominaisuuksien kehittymiseen, säilymiseen ja mahdolliseen taantumiseen vaikuttavat lukuisat tekijät, esimerkiksi sukupuoli, perimä, ikä, rakenteelliset tekijät ja liikuntatottumukset. Kaikkien vaikuttavien tekijöiden summana osa ihmisistä on notkeampia ja osa kankeampia. Nivelten liikkuvuutta ja lihasten venyvyyttä voidaan kehittää harjoittelulla. (Saari, Lumio, Asmussen & Montag 2009, 37.)

### 6.1 Liikkuvuuden käsitteitä

Liikkuvuutta ja sen muotoja kuvataan lukuisin erilaisin käsittein. Taulukossa 1 on selitetty olennaisimpia käsitteitä, jotka auttavat ymmärtämään liikkuvuuden moninaisuuden.

KÄSITE	SELITYS
Liikkuvuus (mobility)	tarkoittaa vapaita liikeratoja, jotka riippuvat nivelen ja sitä ympäröivien kudosten rakenteesta sekä hermoston toiminnasta. Liikkuvuus on enemmän biomekaaninen termi, mutta käytännössä se tarkoittaa samaa kuin nivelen notkeus. (Ylinen 2002, 6-8.)
Notkeus (flexibility)	tarkoittaa nivelelle mahdollisia liikkeitä eri liikesuunnissa (Ylinen 2002, 6-8).
Yleinen liikkuvuus	tarkoittaa kehon tärkeimpien niveljärjestelmien (olka- ja lonkkanivelten sekä selkärangan) liikkuvuutta. Yksilöiden väliset erot yleisessä liikkuvuudessa ovat suuret ja ne johtuvat muun muassa sukupuolesta, anatomisesta perimästä, nivelten rakenteesta, sekä jänteiden, nivelsiteiden, nivelpussien ja lihasten joustavuudesta. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 27.)
Lajikohtainen liikkuvuus	tarkoittaa niitä liikkuvuuden vaatimuksia, jotka jokin tietty laji asettaa nivelille (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 27.)
Aktiivinen liikkuvuus	tarkoittaa liikelaajuutta, joka pystytään aikaansaamaan nivelessä siihen vaikuttavien lihasten voimalla. Tällöin agonistilihas (vaikuttajalihas) supistuu ja samaan aikaan antagonistilihas (vastavaikuttajalihas) venyy. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 27.) Ylinen (2002, 6-8.) kuvaa kyseistä liikkuvuutta käsitteellä dynaaminen notkeus.

Passiivinen liikkuvuus	tarkoittaa ulkoisen voiman avulla tuotettua mahdollisimman suurta nivelen liikelaajuutta. Ulkoisena voimana voi toimia esimerkiksi oman kehon paino, avustava henkilö tai passiiviseen venytykseen tarkoitettu laite. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 27.)
Liikkuvuuden vara-alue	tarkoittaa passiivisen ja aktiivisen liikkuvuuden välistä eroa. Passiivinen liikkuvuus on aina suurempi kuin aktiivinen liikkuvuus ja vara-alue kertoo, miten paljon aktiivista liikkuvuutta voidaan parantaa lisäämällä antagonistien kykyä venyä tai voimistamalla agonisteja. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 27.)
Staattinen notkeus (static flexibility)	tarkoittaa nivelen passiivista liikettä, joka saadaan aikaan venytyksen avulla lihasten ollessa lepotilassa mahdollisimman rentoina. Lihassoima ei vaikuta staattiseen notkeuteen. (Ylinen 2002, 6-8.)
Jäykkyys	tarkoittaa notkeuden vähentymistä nivelessä, eli niveltä ympäröivien pehmytkudosten aiheuttaman vastuksen lisääntymistä (Ylinen 2002, 6-8).
Liikerajoitus (restriction)	tarkoittaa jäykkyyden aiheuttamaa rajoitusta aktiivisella tai passiivisella liikealueella (Ylinen 2002, 6-8).
Nivelen tukevuus (stability)	tarkoittaa normaalisti toimivan nivelen ominaisuutta kuten liikkuvuuskin. Ne eivät ole toistensa vastakohtia. Nivelen toiminnan kannalta tukevuus on yhtä tärkeä ominaisuus kuin liikkuvuus. Toimiva nivel on hyvin liikkuva ja tukeva kuormitettaessa. (Ylinen 2002, 6-8.)
Rakenteellinen epävakaus (instability)	tarkoittaa nivelessä tapahtuvaa poikkeavaa liikettä. Tukikudokset eivät tällöin kykene pitämään niveltä normaalilla liikeradalla. Tällöin testauksessa voidaan todeta nivelsiteiden antavan periksi, mikä johtuu nivelsiteiden löysyydestä (laxity). (Ylinen 2002, 6-8.)
Yliliikkuvuus (hypermobility)	tarkoittaa nivelen keskimääräistä huomattavasti suurempaa liikettä nivelen normaalin liikeradan jatkumona. Yliliikkuvuus voi esiintyä vain yksittäisessä nivelessä, mutta yliliikkuvuuden esiintyessä useammassa nivelessä voi kyseessä olla yliliikkuvuusoireyhtymä (hypermobility syndrome). (Ylinen 2002, 6-8.)
Rajoittunut liikkuvuus (hypomobility)	tarkoittaa hypermobiliiteetin vastakohtaa, jossa nivel on liikkeiltään rajoittunut (Renström ym. 2002, 30).

TAULUKKO 1. Liikkuvuuden käsitteitä.

## 6.2 Liikkuvuus ja notkeus

Liikuntaelimistön kunnan tärkeitä osatekijöitä ovat notkeus, lihaskestävyys ja lihasvoima. Kaikilla näillä on yhteys tuki- ja lihaskudosten rakenteisiin, toimintoihin ja sairauksiin. Ihmisen kehossa on yli 300 niveltä. Niiden tehtävänä on mahdollistaa liikkeet luiden välillä ja antaa riittävä tuki liikkeisiin. Nivelen notkeuteen eli liikkuvuuteen vaikuttavat rustokudos, luiset rakenteet, lihakset, nivelkapseli, nivelsiteet, jänteet ja iho. Nivelsiteet ja jänteet ovat paljon kollageenia ja jonkin verran elastisia säikeitä sisältävää sidekudosta. Elastiset säikeet ovat hyvin venyviä ja kollageenisäikeillä on suuri vetolujuus. Notkeudella eli liikkuvuudella tarkoitetaan mahdollisimman suurta liikelaajuutta, joka tapahtuu tietyn nivelen ympäri tai useamman nivelen toiminnallisen yhdistelmän eri liikesuunnissa. Terveistä nivelistä puhuttaessa notkeuden voidaan sanoa olevan suurelta osin lihaksen ja jänteen kykyä venyä. (Fogelholm ym. 2005, 37-38.) Notkeus voidaan määritellä myös yksinkertaisemmin kehon nivelten liikelaajuudeksi (Mero ym. 2004, 364).

## 6.3 Notkeuden kehittyminen

Suurimmillaan notkeus on lapsuudessa ennen murrosikää. Murrosiän myötä notkeus alkaa heiketä lihasten kasvun ja vahvistumisen vuoksi. Mikäli työ tai urheilu ei aiheuta notkeuden heikkenemistä, aikuisuudessa notkeudessa on tasanvaihe. Ikääntyessä kehon nestepitoisuus vähenee, mikä heikentää notkeutta. Naisilla on luonnostaan parempi venyvyys kuin miehillä, koska naisen kehossa on enemmän rasvakudosta ja kudostiheys siksi pienempi. (Mero ym. 2004, 365.)

#### 6.4 Notkeuden luokittelua

Notkeutta voidaan luokitella eri tavoin. Voidaan puhua esimerkiksi yleisnotkeudesta ja lajikohtaisesta notkeudesta. Yleisnotkeudella tarkoitetaan liikkuvuuden määrää yleisellä tasolla. Lajikohtaisella notkeudella puolestaan tarkoitetaan jonkin lajin erityisnotkeutta, esimerkiksi telinevoimistelussa. (Mero ym. 2004, 115-116.)

Notkeus voidaan jaotella myös staattiseen ja dynaamiseen notkeuteen. Staattinen notkeus tarkoittaa yhden tai useamman nivelen ympäri tapahtuvan liikkeen liikelaajuutta. Yleisesti käytetyt notkeustestit kuten selän sivu- ja eteentaivutus, reiden takaosan lihasten venyvyys- ja olkanivelen liikkuvuustestit mittaavat staattisen notkeuden määrää. Dynaaminen notkeus puolestaan kuvaa liikkeen helppoutta eli joustavuutta tai rakenteen antamaa vastusta venytykseen kun otetaan huomioon liikelaajuus. Oletuksena on, että dynaaminen notkeus on liikuntaelimestön toimintakyvyn kannalta tärkeämpi ominaisuus kuin staattinen notkeus. Dynaamisen notkeuden mittaaminen liikkeessä on hyvin vaikeaa. (Fogelholm ym. 2005, 38.)

#### 6.5 Notkeuden merkitys

Tietty määrä notkeutta on luonnollisesti edellytys onnistuneelle liikkeelle. Terveelle nivelelle ominaista, eli fysiologisesti normaalia, liikelaajuutta edellyttävät suuri osa päivittäisistä toiminnoista, liikkumisesta ja liikuntalajeista. Moni liikuntalaji, kuten telinevoimistelu ja taitoluistelu edellyttävät normaalia suurempaa liikelaajuutta. (Fogelholm ym. 2005, 38-39.)

Venyvyyden vastakohta on jäykkyys, joka tarkoittaa rakenteen vastusta muodon muutokseen. Oletuksena on, että (staattisella) notkeudella on yhteyttä lihasjäykkyyteen. Lihasjäykkyyttä pidetään yhtenä revähdyksille, venähdyksille, viivästyneelle lihaskivulle ja rasitusvammoille altistavana tekijänä. Lihasjäykkyys näyttää lisääntyvän fyysisen inaktiivisuuden ja lihasvoimaharjoittelun yhteydessä. Oletettavasti liikelaajuuden lisääntyminen vähentää lihasjäykkyyttä,

mutta tutkimustulokset venyttelyharjoittelun vaikutuksista lihasjäykkyyteen ovat edelleen ristiriitaisia. Hyvästä liikkuvuudesta on ilmeisesti hyötyä nopeutta vaativissa dynaamisissa liikkeissä. (Fogelholm ym. 2005, 38-39.)

Notkeudella on suuri merkitys urheilussa. Hyvä notkeus mahdollistaa suorituksissa laajat liikeradat ja sitä kautta laadukkaamman teknisen suorituksen. Kun vastavaikuttajalihaksissa on laaja liikkuvuus, mahdollistuu muun muassa suurempi liikenopeus. Notkeudella on positiivinen vaikutus voimantuottoon, nopeuteen, kestävyYTEEN ja rentouteen kaikissa lajeissa, joissa liikkeet toistuvat syklisesti, esimerkiksi juoksu. Hyvällä notkeudella on myös ennaltaehkäisevä vaikutus lihasvammoihin. (Mero, Vuorimaa & Häkkinen 1990, 168.)

Nivelten jäykkyyden lisäksi myös liiallinen notkeus voi aiheuttaa ongelmia liikuntaelimestön toiminnoille. Liiallinen notkeus on ilmeisesti ongelma erityisesti sellaisissa nivelissä, jotka ovat erikoistuneet liikkeiden tukemiseen tai painon kannatteluun. Ihmisen painoa kannattelee pääasiassa lanneselkä ja alaraajojen nivelet. Lisäksi päätä kannattelee hartiaselkä ja olkanivelet tukevat ylävartalon liikkeitä. (Fogelholm ym. 2005, 39.)

Yliliikkuvaa niveltä kutsutaan hypermobiiliksi niveleksi. Paikallinen yliliikkuvuus voi syntyä esimerkiksi nivelsidevamman seurauksena. Rakenteellinen yliliikkuvuus puolestaan ilmenee yleensä useammalla alueella, esimerkiksi polvissa, kyynärpäissä ja rangassa, ja on yleisempää naisilla kuin miehillä. Yliliikkuvuus altistaa nivelten vammoille, joten vammojen ennaltaehkäisyyn tulee kiinnittää huomiota. Olennaista ennaltaehkäisyssä on niveltä tukevien lihasten voiman ja taidon lisääminen, jotta ne pystyisivät hallitsemaan vaivan kinesteettisen lihasaistin avulla. Nivelä stabiloivissa harjoitteissa voidaan apuna käyttää esimerkiksi tasapainolautaa. Nivelen lukko- ja yliojennusasentoja tulisi välttää kaikessa liikunnassa, mutta vielä korostetummin voimaharjoittelun yhteydessä. Yliliikkuvan eli hypermobiilin nivelen vastakohta on hypomobiili nivel, jossa liikkuvuus on rajoittunut. (Renström ym. 2002, 30.)

## 6.6 Lihaskireys ja sen seuraukset

Yksipuolinen liikekaavasto ja siitä johtuva yksipuolinen rasitus on yleisin syy lihaskireyden syntymiselle. Yksipuolinen rasitus saa aikaan epätasapainon lihasten ja lihasryhmien välille. Kaikentyyppinen harjoittelu vaikuttaa lihasten pituuteen, mutta selvin lihasta lyhentävä ja kiristävä vaikutus on voimaharjoittelulla, mikäli venytysharjoitukset laiminlyödään. Myös nykyttävät pienet liikkeet lyhentävät lihaksia voimakkaasti aktivoidessaan lihassukkulaa ja aiheuttaen siten reflektorista lihassupistusta. (Asmussen ym. 2001, 417.)

Kipu saa lihaksen jännittymään ja kiristymään. Virheellinen liikekaava aiheuttaa usein noidankehän, jossa lihaskireys tai nivelkipu vain lisää lihaskireyttä. Mikäli lihaskireyden kehää ei saada katkaistua, syntyy lihakseen pysyviä vaurioita sidekudoksen, pääasiassa kollageenin, lisääntyessä lihaksessa. Lisääntyneestä sidekudoksesta lihaksessa voi aiheutua hermopinteitä eli entrapmentteja ja samalla lihaksen elastisuus huononee. Usein tällaiset muutokset ovat palautumattomia. Lihaskireys saattaa aiheuttaa niveliin epänormaalia kuormitusta, joka nopeuttaa kulumamuutosten syntyä. Epänormaali kuormitus voi myös aiheuttaa yliliikkuvuutta, sekä altistaa nivelen traumaalle. (Asmussen ym. 2001, 417.)

Posturaaliset, eli asentoa ylläpitävät lihakset kestävät supistunutta tilaa hyvin pitkään väsymättä. Ne sisältävät paljon myoglobiinia eli lihaspuna, joka sitoo happea kuten veren hemoglobiini, veripuna. Kestävyydellä on toki rajansa myös posturaalisissa lihaksissa. Kuormituksen jatkuessa pitkään tai virheellisenä, seurauksina ovat lihasten lyhentyminen, elastisuuden vähentyminen, kipu ja selvät asentovirheet. (Asmussen ym. 2001, 417-418.)

Faasiset, eli nopeita liikkeitä aikaansaavat lihakset väsyvät nopeasti. Faasisilla lihaksilla on taipumus reagoida toiminnan häiriöihin löystymällä, mutta yllirasitus voi aiheuttaa myös lihaskireyttä ja –jännitystä. Lihaksiin voi tällaisten muutosten vuoksi syntyä kovettumia, jotka ovat käsin tunnettavissa. Ne ovat lihassyiden kouristuksia, kramppeja ja niihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi venyttämällä tai hieromalla lihasta. (Asmussen ym. 2001, 417-418.)

Jäykät ja lyhentyneet lihakset aktivoituvat usein sellaisissakin liikkeissä, joihin normaalissa tilanteessa osallistuisivat hyvin vähän tai ei lainkaan. Tämä lihasten liikkakäyttö lisää vastavaikuttajalihasten toimintaan kohdistuvaa estämistä. Voidaan siis todeta, että mitä kireämpi tai lyhempi lihas on, sitä enemmän se estää vastavaikuttajansa aktivoitumista. Siksi on tärkeää aktivoida ja harjoittaa venytyksen jälkeen vastavaikuttajia. (Ahonen ym. 1993, 154.)

Kireät lihakset aiheuttavat kipua lihaksen kalvoissa ja jänteissä sekä luukalvoissa (perioistissa). Niihin kohdistuu jatkuvasti normaalia suurempi vetorasitus jänteen kiinnitysalueella. Resiprookkisen eli vastavuoroisen työn häiriintyminen saattaa aiheuttaa koko lihaksen kouristuksen. Tällöin jänteeseen kohdistuva veto voi olla jopa niin suuri, että jänne repeää osittain tai kokonaan. Veto saattaa muodostua myös niin suureksi, että luu murtuu jänteen kiinnityskohdan alueelta. Jänne säilyy tällaisessa tapauksessa yleensä vaurioitta. (Ahonen ym. 1993, 154.)

Lyhentyneet lihakset voivat aiheuttaa tuntemuksia lihaksen tavallista nopeammasta väsymisestä, jäykkyydestä sekä paikallisesta tai säteilevästä kivusta. Esimerkiksi lonkan koukistajan kireyden aiheuttama kipu saattaa tuntua lihaksen lisäksi myös reiden etu-sisäpinnalla ja heijastekipuna vatsassa. Lyhentyneen lihaksen elastisuus on pienentynyt ja siten nivelen liikelaajuuskin on pienentynyt. Nivelen ääriasennossa, liikkeen lopussa tuntuva loppujousto on muuttunut erilaiseksi ja liike päättyy aiemmin kuin normaalisti. Myös lihaksen tilavuus eli volyyymi on muuttunut. Se voi vaikuttaa turvonneelta ja olla kovan ja joustamattoman tuntuinen. (Asmussen ym. 2001, 417-418.)

Pohdimme lihaskireyksien vaikutuksia koripalloilijan suorituskykyyn pohjautuen edellä esitettyyn teoretiseen tietoon. Lihaskireydet ja lihasepätasapaino voivat koripalloilijalla näkyä muuttuneina liikemalleina, jotka vaikuttavat lajissa tarvittaviin teknisiin suorituksiin. Lihaskireys saattaa vaikuttaa epäedullisesti koripalloilijan nopeuteen; jos lihaskireys rajoittaa esimerkiksi lonkkanivelen liikkuvuutta, ei juoksussa kyetä käyttämään hyväksi koko liikerataa, jolloin juoksuaskel lyhenee ja vauhti hidastuu. Lihaskireydet vaikuttavat koripallossa epäedullisesti myös voimantuottoon ja kestävyYTEEN. Lisäksi lihaskireydet altistavat lihasvammoille.

## 6.7 Liikerajoituksen kehittyminen

Liikerajoituksella tarkoitetaan liikkeen rajoittumista, joka aiheutuu lihaksen, lihas-jänneliitoksen, lihasta ympäröivien kalvorakenteiden tai nivelen passiivisten tukirakenteiden (nivelkapseli ja nivelsiteet) jäykkyydestä. Esimerkiksi virheellinen kehon kuormittaminen voi aiheuttaa terveeseen elimistöön liikerajoituksen. Virheellinen kehon kuormittaminen voi olla kehon kuormittamista liikaa, liian vähän tai liian yksipuolisesti. Syntytapansa perusteella liikerajoitukset voidaan jakaa karkeasti kuuteen eri tyyppiin. (Saari ym. 2009, 38.)

Ensinnäkin liikerajoitus voi syntyä kovan yksittäisen harjoituksen seurauksena. Tällöin liikerajoitus esiintyy harjoituksen jälkeisinä päivinä lihaksen jäykkyytenä ja kivun tunteena. Toisena, liikerajoitus voi syntyä pitkään jatkuneen yksipuolisen rasituksen seurauksena. Kolmantena, liikerajoituksen voi aiheuttaa akuutti trauma, esimerkiksi lihasrepeämä tai nivelsidevaurio. Neljäntenä, liikerajoitus voi syntyä kivun aiheuttamana tai viidentenä, seurauksena pelosta käyttää ääriliikkeitä suorituksia tehtäessä. Kuudentena, liikerajoitus voi syntyä jonkin uskomuksen vuoksi, esimerkiksi ”Urheilulajissani ei tarvita tämän alueen liikkuvuutta”. (Saari ym. 2009, 38.)

Liikerajoituksen muodostumisen jälkeen normaalin liikkuvuuden palauttaminen on huomattavasti vaikeampaa kuin liikerajoituksen ennaltaehkäisy. Siksi ennaltaehkäisyn merkitys pitäisi ottaa huomioon mahdollisimman varhain. Esimerkiksi uutta liikuntaharrastusta aloittavia lapsia ja nuoria, tai esimerkiksi uuteen työtehtävään siirtyvää henkilöä pitäisi opastaa liikerajoitusten ennaltaehkäisystä. Liikerajoitusten ennaltaehkäisyn merkitys on yleisesti hyvin tiedossa, mutta silti liikerajoituksia pääsee syntyämään riittämättömän lihahuollon takia. (Saari ym. 2009, 38.)



## 7 VENYTTELY

Aktiivinen venyttely on osa jokapäiväistä elämäämme. Usein niveliä liikutetaan niiden koko liikeradalla täysin vaistomaisesti ja huomaamatta. Venytys parantaa lihasten verenkiertoa ja rentouttaa niitä. Venytystä käytetään lihastyössä, joka tehdään täydellä liikeradalla, mutta venytystä voidaan käyttää harjoittelumuotona yksinäänkin. Tällaisella harjoittelulla pyritään säilyttämään nivelten liikkuvuus ja mahdollisesti lisäämään sitä. Venyttely ei lisää lihasten voimaa tai kestävyyttä, mutta se ylläpitää lihasten sidekudosten joustavuutta. Venyttely pidentää hetkellisesti jännettä ja lihasta, jolloin myös lihaksen supistuva osa eli aktiini-myosiinikompleksi rentoutuu. (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 216-217.)

Jotta venyttely olisi turvallista ja tehokasta, tulee lihakset aina lämmittää kevyellä liikunnalla ennen venyttelyä. Lämmöllä on sidekudoksen venyvyyttä parantava vaikutus. Liikunnan lisäksi kudosten lämmittämiseen voidaan käyttää myös hierontaa tai lämpöhoitoa. Kaikkeen aerobiseen ja lihasvoimaharjoitteluun tulisi rinnalle liittää venyttelyharjoittelu, joka painottuu suuriin lihasryhmiin. Harjoittelun aiheuttamaa lihasten kipeytymistä voidaan ehkäistä harjoittelun aikana tai sen jälkeen suoritetulla rauhallisella venyttelyllä. Venyttelyn aikana elimistöllä on aikaa palautua harjoittelun aikaansaamasta kuormituksesta. Harjoittelun jälkeiseen jäähdyttelyyn yhdistetty venyttely rentouttaa ja edistää harjoittelun aikana syntyneiden aineenvaihduntatuotteiden poistumista lihaksista ja sitä kautta vähentää lihasten kipeytymistä harjoittelun jälkeen. (Talvitie ym. 2006, 216-217.)

Lihavenytyksiä voidaan käyttää liikkuvuutta lisäävinä ja ylläpitävinä harjoitteina, mutta myös osana lihasperäisten ongelmien hoitoa ja ennaltaehkäisyä. Lihavenytyksillä pyritään vaikuttamaan pääasiassa lihaksen ja jänteen elastisen sidekudoksen ominaisuuksiin eli venyvyyteen. Lihaksen ja jänteen elastisuus paranevat oikein suoritetuilla liikkuvuusharjoitteilla. Osana alkulämmittelyä suoritettu venyttelyharjoite voi parantaa lihasten voimantuotto-ominaisuuksia, mutta on otettava huomioon, että virheellisesti tai väärään aikaan suoritettu venyttely voi olla jopa haitallista. (Saari ym. 2009, 37.)

Nivelpussi, jänteet ja lihakset rajoittavat nivelen liikkuvuutta ja juuri näiden rakenteiden venyttäminen parantaa liikkuvuutta. Parhaiten edellä mainituista kudoksista venytystä kestää jänne. Harknessin (1968) mukaan sen vetolujuus on noin neljä kertaa suurempi kuin se voima, jonka jänteeseen liittyvä lihas pystyy tuottamaan isometrisellä supistuksella. Voimakkaan jänteeseen kohdistuvan venytyksen seurauksena jänne voi pidentyä pysyvästi jopa 4 %, jänteen heikentymättä. (Asmussen ym. 2001, 419.)

Lihasta venytettäessä tulee muistaa venytyksen tasaisuus ja rauhallisuus. Siten vältetään laukaisemasta venytysrefleksiä eli ojennusrefleksiä. Se on lihassukkuloiden välittämä refleksi, jonka seurauksena venytettävä lihas supistuu voimakkaasti. Tasaisella venytyksellä lihassukkulat saadaan sopeutettua lihaksen pituuden muuttumiseen ja vältetään venytysrefleksin käynnistyminen. (Asmussen ym. 2001, 419.) Ojennusrefleksiä kuvataan tarkemmin kappaleessa 7.1.

### 7.1 Lihäs- ja jännesukkuloiden yhteistoiminta refleksijärjestelmässä

Luurankolihaissa on noin millimetrin pituisia tunne-elimiä, reseptoreita. Näitä reseptoreita kutsutaan myös lihassukkuloiksi tai lihaskäämeiksi, jotka välittävät tietoa lihaksista keskushermostolle. Ne välittävät tietoa ensisijaisesti lihaksen jännittyneisyydestä ja pituudesta. Lihassukkulat pitävät lihaksissa jatkuvasti yllä toimintavalmiutta eli lihastonusta ja reagoivat herkästi lihaksen pituusmuutoksiin. Lihaksen venyessä lihassukkulatkin venyvät ja tieto tästä kulkee hermoimpulsseina tuntohermoa myöten selkäyttimeen. Sieltä impulssit

siirtyvät ns. välineuronien ja hermoliitoksen (synapsin) kautta motorisiin soluihin ja liikehermoja pitkin takaisin lihassoluihin. Tuloksena tästä tapahtumasta on lihaksen supistuminen. Venytyksen määrä ja voimakkuus on suorassa suhteessa hermoimpulssien määrään. Siten lihaksen supistuminen on sitä voimakkaampi mitä voimakkaampi venytys on. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 28-30.)

Gammahermot eli gammamotoneuronit säätelevät lihassukkuloiden ärsytysherkkyyttä. Mitä enemmän gammahermot aktivoituvat sitä matalampi on lihassukkuloiden ärsytyskynnys ja sitä herkemmin ne lihaksen pituusmuutoksiin reagoivat. Kun lihasta totutellaan rauhallisesti venytykseen, gammaherموjen lähettämien signaalien määrä vähenee. Tällöin lihassukkuloiden ärsytyskynnys ei ylitä enää yhtä herkästi. Gammaherموjen aktiviteettiin vaikuttavat muun muassa stressi, ahdistuneisuus, hermostuneisuus, jännitys ja kipu. Siksi liikkuvuusharjoitteissa pitää pyrkiä olemaan mahdollisimman rauhallinen ja rento. Edellä kuvattua reflektorista lihassupistusta kutsutaan ojennus- tai jännerefleksiksi ja se toimii lähes kaikissa luurankolihasissa. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 28-30.)

Jännesukkulat ovat ulkonäöltään lihassukkuloiden kaltaisia ja ne sijaitsevat lihas- ja jännesyiden liitoskohdissa. Jännesukkulat venyvät jänteiden ja lihasten venyessä, mutta niillä on korkeampi ärsytyskynnys kuin lihassukkuloilla. Kun jännesukkulat aktivoituvat, lihas rentoutuu ja lihasjännitys laukeaa kokonaan. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 28-30.)

Lihask- ja jännesukkulat toimivat yhteistyössä. Lihassukkulat reagoivat äkilliseen venytykseen aiheuttaen lihaksen supistumisen ja lihas supistuu sitä voimakkaammin mitä voimakkaampi on venytys. Lihassupistus toimii näin eräänlaisena suojarahksinä nivelille. Lihassupistus jarruttaa liikettä ja estää niveltä joutumasta ääriasentoonsa suurella voimalla ja nopeudella. Venytyksen jatkuessa voimakkaana, alkavat myös jännesukkulat toimia. Tällöin lihakselle tulee päinvastainen käsky kuin lihassukkuloiden aktivoituessa ja lihasjännitys laukeaa samalla lopettaen ojennusrefleksin toiminnan. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 28-30.)

Edellä kuvattua refleksitoimintaa kutsutaan omaehtoiseksi estämiseksi. Se suojelee lihasten jänteitä liialliselta venymiseltä ja vahingoittumiselta. Refleksitoiminnan jälkeen lihasten rentoutunut tila jatkuu vielä hetken ja tätä aikaa voidaan käyttää hyväksi liikkuvuusharjoittelussa. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 28-30.)

## 7.2 Venyttelyn sopivuudesta

Venytyksissä niveleen kohdistuva kuormitus on suuri, sillä venytykset tapahtuvat aina nivelen ääriasennossa. Fysiologisissa ääriasennoissa terve nivel kestää kuormitusta hyvin, mutta jos nivel tai jokin sen rakenteista on vaurioitunut, venytys saattaa pahentaa tilannetta. Jos venytys aiheuttaa kipua, on asia syytä tutkia lääkärin vastaanotolla. Kipu ja venytysarkuus ovat erotettavissa toisistaan selvästi. (Asmussen ym. 2001, 419.)

Nivelen tilasta kertoo paljon myös loppujousto, eli tunne nivelen liikkeen ääriasennossa. Lihassenvenytyksissä normaali loppujousto on sitkeä ja liike voidaan suorittaa loppuun asti kivutta. Jos liikettä viedään vielä tästä pidemmälle, tuntuu lihaksen alueella selvä venytys. Jos liikkeen loppu tuntuu kovalta ja/tai kipu ilmenee jo ennen varsinaista venytysosaa, on kyseinen venytysliike syytä jättää tekemättä. Tällöin vika on muuallakin kuin supistuvissa kudoksissa ja tilanne pitää tutkia. (Asmussen ym. 2001, 419.)

### 7.3 Venyttelyn riskejä

Jos venytyksiä kohdistetaan ainoastaan jo ennestään hyvän liikkuvuuden omaaviin lihasalueisiin, voi venyttely vaikuttaa epäedullisesti lihastasapainoon. Venyttelyssäkin on tärkeää ottaa huomioon lihasten agonisti-antagonisti (lihas ja sen vastavaikuttajalihas) tasapaino. Ennen liikuntasuoritusta tulee välttää pitkäkestoisia ja suurella voimalla toteutettuja venytyksiä, sillä tällaiset venytykset heikentävät erityisesti räjähtävää voimantuottoa ja maksimivoimaa. Myös koordinaatio ja tasapaino saattavat heikentyä kyseisistä venytyksistä. Liikuntasuorituksen jälkeenkin liian voimakkaat ja virheellisesti suoritettut venytykset ovat haitallisia. Ne voivat pahentaa liikuntasuorituksessa syntyneitä lihasten mikrotraumoja ja siten hidastaa palautumista liikuntasuorituksesta. (Saari ym. 2009, 37.)

Venytyksen voiman suhteen tulee olla huolellinen, sillä äärimmilleen viedyt venytysharjoitteet voivat venyttää nivelten passiivisia tukirakenteita (nivelkapseli ja nivelsiteet). Tällöin niveleen saattaa kehittyä yliliikkuvuus, eli hypermobilitteetti. Yliliikkuvuus on nivelelle aina haitallinen ominaisuus, joka altistaa nivelen epäedullisten nivelkulmien kuormitukselle. Seurauksena nivelen vamma-alttius saattaa lisääntyä. Voimakkaat ja aina samaan liikesuuntaan suoritettut venytysharjoitteet lisäävät tavallisesti liikkuvuutta. Haittapuolena kuitenkin on se, että samalla passiivinen kontrolloimaton liikkuvuus kasvaa. Tällöin kehon oma säätelyjärjestelmä ohitetaan, jolloin lihasten hermostollinen toiminta heikkenee. Liikerata siis lisääntyy, mutta samalla suurenee liikeradan kontrolloimaton osa, mikä altistaa kehoa loukkaantumisille ja alentaa liikkeen- ja voimantuottokykyä. (Saari ym. 2009, 37-38.)

### 7.4 Lihasten lämmittäminen ennen venyttelyä

Kylmiltään ei koskaan saa venytellä, vaan lihakset ja muut venyvät rakenteet tulee ennen venyttelyä lämmitellä (Asmussen ym. 2001, 420; Hiltunen & Paakkunainen 1994, 31; Saari ym. 2009, 38). Kreighbaum & Barthelsin (1996) mukaan tehokkain venytys saadaan aikaan silloin, kun kudoksen lämpötila on

kohonnut ja venyttely toteutetaan pitkäkestoisesti kevyellä voimalla (Bishop, Jones & Woods 2007, 1097). Venyttelyä edeltävä lämmittely voidaan toteuttaa aktiivisen liikkeen, toiminnallisten venyttelyjen tai terapeutin avustuksella (Saari ym. 2009, 38).

Aktiivinen lämmittely voidaan tehdä pumpaavilla tai staattisilla lihasharjoituksilla. Paras lihasten lämmitysvaikutus saadaan aikaan aktiivisen dynaamisen liikkeen avulla. (Asmussen ym. 2001, 421.) Aktiivinen dynaaminen liikunta voi olla esimerkiksi lihaskuntoharjoitteita keveitä painoja hyväksi käyttäen. Aktiivinen lämmittely voidaan toteuttaa myös esimerkiksi hölkkäämällä rauhallisesti tai polkemalla kuntopyörällä, jolloin lihastyöhön käytetään kehon suuria lihasryhmiä. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 31.)

Lämmitellessä lihakset isometrisillä, eli staattisilla lihasharjoituksilla, tulee staattinen supistus tehdä ennen venytystä. Usein supistus jää kuitenkin liian lyhytkestoiseksi, eikä riitä lämmittämään lihasta kunnolla. Lisäksi staattinen supistus väsyttää lihaksen nopeasti. Lihasten lämmittämisessä staattisten supistusten avulla on tavoitteena myös supistuksen jälkeinen lihaksen rentoutuminen, jonka saa aikaan jänne-elinten aktivoituminen. Kyseistä suoja mekanismeja voidaan hyödyntää venytyksissä. (Asmussen ym. 2001, 422.)

Lämmittelyn tulee kestää noin 10-15 minuuttia, jotta sillä on todellista merkitystä. Lämmittelyn tarkoituksena ei ole väsyttää kehoa, vaan kohottaa kehon lämpötilaa lihastyön avulla. Tällöin lihasten verenkierto vilkastuu ja samalla paranee niiden supistusnopeus ja mekaaninen tehokkuus. Lämmittelyn seurauksena lihakset pystyvät käyttämään happea paremmin hyväkseen ja lihasten ja hermojen yhteistyö paranee. Lämmittely siis tehostaa lihastoimintaa. Joustovenyttely, eli ballistinen venyttely sopii lämmittelyyn hyvin, kunhan liikkeet tehdään hallitusti ja niiden laajuutta lisätään vähitellen omaa kehoa kuunnellen. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 31.)

## 7.5 Lihasvenytysten yleiset periaatteet

Huolellisen lämmittelyn lisäksi on tärkeää, että lihakset ja venyttelyasennot ovat mahdollisimman rennot. Lantion tulee olla kontrolloituna keskiasentoon ja oikeaan, turvalliseen venytysasentoon tulee kiinnittää huomiota. Venytyksen tulee aiheuttaa venytettävään lihasalueeseen venytyksen tunne, mutta lihasvenytykset eivät saa aiheuttaa kipua, eikä lihas saa krampata. Venytykset pitää suorittaa aina rauhallisesti, lisäten venytysvoimaa vähitellen. Maksimaalisia venytyksiä ei kannata tehdä rasittuneille lihaksille, sillä maksimaaliset venytykset saattavat pahentaa rasituksessa syntyneitä lihasten mikrotraumoja. Venyttelyharjoittelun tulee olla säännöllistä ja suunnitelmallista ja kuormitustasoa voi nostaa vähitellen. (Saari ym. 2009, 38.)

Chleboun, Kyle, Moore & Willyn (2001) tekemän tutkimuksen mukaan venytysharjoittelun tulee olla jatkuvaa, jotta harjoittelulla saavutetut hyödyt säilyvät. Heidän tutkimuksensa tarkoituksena oli selvittää hamstring –lihasten venyttelyharjoittelun vaikutusta polvinivelen ekstensiosuuntaiseen liikkuvuuteen, kun kuuden viikon harjoittelujakson jälkeen harjoittelu lopetettiin neljän viikon ajaksi ja tämän jälkeen aloitettiin uusi kuuden viikon harjoittelujakso. Liikkuvuusmittaus suoritettiin molempien harjoittelujaksojen alussa ja lopussa. Venytysharjoittelua toteutettiin vain toisella alaraajalla, toisen ollessa verrokkina. Tutkimuksessa todettiin, että harjoittelun myötä liikkuvuus parani ensimmäisen kuuden viikon harjoittelujakson aikana. Tätä seuranneen neljän viikon tauon aikana liikkuvuus palautui lähtötasolle. Toisen harjoittelujakson tuloksena liikkuvuus lisääntyi samalle tasolle kuin ensimmäisen harjoittelujakson jälkeen. Verrokkiraajan liikkuvuudessa ei tapahtunut muutoksia tutkimuksen aikana. Tutkimuksensa perusteella tutkijat esittelevät ajatuksensa siitä, että venyttelyharjoittelulla ei välttämättä kyetäkään vaikuttamaan kudosten rakenteeseen, vaan ainoastaan venytyksensietokykyyn. He perustelevat näkemystään sillä, että harjoittelun myötä lisääntynyt liikkuvuus palautuu takaisin lähtötasolle varsin nopeasti, mikäli venyttelyä ei jatketa. (Chleboun, Kyle, Moore & Willy 2001, 138-144.)

Venyttelyssä tulee pyrkiä aina omiin yksilöllisiin ääriasentoihin. Liikkuvuus saattaa vaihdella päivien mukaan ja on hyvä muistaa, ettei venyttelyn pitäisi olla henkilökohtainen päivittäinen kilpailusuoritus. Päivien ja suorituskyvyn erilaisuus ja vaihtelu tulee siis hyväksyä venyttelyharjoittelussakin. Monimutkaisten ja hankalien venytysharjoitteiden sijaan on kannattavaa keskittyä venyttelemään yksi nivel ja sitä liikuttavat lihakset kerrallaan. Tällöin keskittyminen ja rentoutuminen on helpompaa. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 32.)

Venytellessä hengityksen tulee virrata vapaasti ja rauhallisesti. Hengityksen pidättäminen lisää koko kehon jännitystä, eikä venytyksestä tällöin tule optimaalisen tehokas. Pään, lantion ja selkärangan asentoihin tulee venytyksissä kiinnittää huomiota. Pään taivuttaminen taakse stimuloi jo pienenäkin liikkeenä vartalon ojennusta, eli vartalon takaosan lihasten aktivoitumista. Pään kiertyminen oikealle puolestaan valmistaa kehon oikean puolen lihaksia tekemään kiertoliikettä oikealle. Tämä koskee myös silmien kohdistusta. Nämä pieniltä tuntuvat asiat ovat tärkeitä venytyksen aikaisen rentouden kannalta. Rentouden lisäksi venytysasennon valinnassa on tärkeää toki myös se, että venytys kohdistuu juuri sinne, missä sen halutaan tuntuvan. (Asmussen ym. 2001, 424.)



## 8 VENYTYSHARJOITTEIDEN JAOTTELU

Venytysharjoitteiden jaotteluun on kirjallisuudessa lukuisia eri tapoja ja yhtä oikeaa tapaa jaottelulle on mahdotonta osoittaa. Pyrimme tässä työssä kuvaamaan harjoitteet mahdollisimman selkeän jaottelun mukaisesti hyödyntäen kirjallisuutta ja useita näkökulmia.

### 8.1 Aktiivinen venytys

Aktiivisessa venytysharjoituksessa liikkeen suorittaa henkilö itse, eikä lihakseen kohdisteta lainkaan ulkoista voimaa. Käytännössä aktiivinen venytys tapahtuu siten, että henkilö supistaa vastavaikuttajalihaksia aktiivisesti normaalin liikeradan puitteissa. Aktiivisen venytysharjoittelun tavoitteena on lähinnä liikeratojen ylläpitäminen, kun taas passiivisilla venytyksillä pyritään lisäämään nivelen liikelaajuutta. (Ylinen 2002, 43.)

Esimerkkinä aktiivisesta venytysharjoitteesta voidaan mainita reiden takaosan lihasten, eli lonkkaniveltä ojentavien lihasten, venytys. Venytys reiden takaosaan saadaan supistamalla lonkan koukistajalihaksia, jotka ovat vastavaikuttajalihakset reiden takaosalle. (Ylinen 2006, 6.)

### 8.2 Staattinen venytys

Staattisessa venytysharjoitteessa lihas venytetään ääriasentoonsa ja venytystä ylläpidetään tietyn ajan (Saari ym. 2009, 41). Venytyksen alussa lihaksessa tulisi tuntua selvä kiristyksen tunne joko koko lihaksessa tai sen kireimmässä osassa. Hiljalleen kireyden tunne alkaa hellittää ja venytyksen tehoa voidaan hieman lisätä. Jos venytyksen tunne muuttuu kivuksi tai lihasjännitykseksi, on venytys liian voimakas. Staattisen venytyksen aikaisia tuntemuksia on syytä seurata huolellisesti, jotta välttyttäisiin lihaksen vaurioilta. (Asmussen ym. 2001, 426.)

Staattiset venytykset voidaan jakaa aktiivisiin ja passiivisiin staattisiin venytyksiin. Työssämme käytetyssä jaottelutavassa jako perustuu siihen, kuka toimii venytyksen suorittajana.

### 8.2.1 Aktiivinen ja passiivinen staattinen venytys

Aktiivinen staattinen venytys tarkoittaa venyttelijän itse suorittamaa omatoimista venytystä. Venytys voidaan tällöin suorittaa joko painovoiman avustuksella tai omalla aktiivisella lihastyöllä. (Saari ym. 2009, 41.) Passiivisella staattisella venytyksellä tarkoitetaan avustettua lihasvenytystä. Venytyksen avustajana voi toimia esimerkiksi terapeutti tai treenikaveri. Passiivista venytystä ei tämän jaottelun mukaan voida suorittaa täysin itsenäisesti. (Saari ym. 2009, 41.)

Ylinen (2002 ja 2006) jaottelee venytysharjoitteet myös aktiivisiin ja passiivisiin harjoitteisiin, mutta jaotteluperusteet ovat erilaiset. Ylisen perusteet aktiivisille venytyksille on kuvattu jo edellä. Passiiviset venytykset ovat hänen mukaansa täysin sama asia kuin staattiset venytykset. Hänen mukaansa staattisessa eli passiivisessa venytysharjoittelussa kudoksiin kohdistetaan ulkoinen venyttävä voima, jota pidetään yllä tietyn ajan. Ulkoinen voima voi olla esimerkiksi painovoima, terapeutti, harjoituskumppani, vetolaite tai tietty asento. Hänen mukaansa raaja on staattisessa venytyksessä aina passiivisen toiminnan kohde riippumatta siitä, toimiiko venyttäjänä toinen henkilö vai suoritetaanko venytys omatoimisesti. (Ylinen 2002, 43.)

## 8.2.2 Staattisen venytyksen kesto

Se, millaisia vaikutuksia venytyksillä voidaan saada aikaan, riippuu venytysvoimasta ja venytyksen kestosta. Lyhytkestoisissa venytyksissä venytys kohdistuu pääasiassa lihasten sidekudosrakenteisiin (kalvoihin). Pitkäkestoisissa venytyksissä vaikutukset ulottuvat myös nivelkapseleihin ja jänteisiin. (Saari ym. 2009, 41.) Sekä lyhytkestoisissa, keskipitkissä että pitkäkestoisissa venytyksissä venytettävä lihas vietään rauhallisesti lähelle kipurajaa ja pidetään siellä harjoituksen mukainen aika. Sama venytys toistetaan kahdesta neljään kertaa. (Renström ym. 2002, 30.)

Lyhytkestoisissa venytyksissä venytystä ylläpidetään 5-10 sekuntia (Asmussen ym. 2001, 426; Renström ym. 2002, 30; Saari ym. 2009, 42). Niiden tavoitteena on parantaa lihaksen verenkiertoa ja lisätä sen rentoutta. Lyhyillä venytyksillä voidaan myös tarkistaa liikeradat ja niiden riittävyys ennen urheilusuoritusta. (Asmussen ym. 2001, 426.) Lyhytkestoiset staattiset venytykset sopivat hyvin myös taukoliikuntaan yhdistettyinä dynaamisiin liikeharjoitteisiin (Saari ym. 2009, 41).

Keskipitkissä venytyksissä venytystä ylläpidetään 10-30 sekuntia ja pitkäkestoisissa venytyksissä 30 sekunnista kahteen minuuttiin (Asmussen ym. 2001, 426; Hiltunen & Paakkunainen 1994, 34; Saari ym. 2009, 42). Keskipitkiä ja pitkäkestoisia venytyksiä käytetään lisäämään liikkuvuutta ja avaamaan liikeratoja. Tällaiset pitkäkestoiset venytykset on hyvä tehdä omana harjoituksenaan ja riittävän pitkän ajan kuluttua (vähintään 30 minuuttia) rasittavan urheilusuorituksen päättymisen jälkeen. Tällöin lihaksen suojaimekanismit toimivat normaalisti lihaksen pH-arvojen palaututtua ennalleen. (Asmussen ym. 2001, 426.)

Venytysharjoitteet kannattaa aloittaa keskipitkistä venytyksistä, sillä ne eivät ole yhtä kuormittavia kuin pitkäkestoiset venytykset. Pitkäkestoisiin venytyksiin voidaan siirtyä silloin, jos keskipitkät venytykset eivät yhdessä muiden liikkuvuusharjoitteiden kanssa johda riittäviin ja toivottuihin tuloksiin liikkuvuudessa. Etenkin pitkäkestoisten venytysten kuormittavuus on suuri. Suurella voimalla tuotetut maksimaaliset venytykset voivatkin aiheuttaa

vaurioita lihaksen ja nivelen sidekudosrakenteisiin, esimerkiksi jännelihasliitokseen. Tällaisten voimakkaiden venytysten jälkeen lihakset ja jännealueet voivat olla seuraavina päivinä hyvin arkoja niihin syntyneiden mikrovaurioiden vuoksi. (Saari ym. 2009, 42.) Maksimaalisten venytysten hyöty on kyseenalainen etenkin pitkäkestoisissa venytyksissä, sillä maksimaalisessa venytyksessä lihaksen hiusverenkierto estyy, eikä toimi lihasta huoltavana (Renström ym. 2002, 30).

Bandy ja Irionin vuonna 1994 tekemän tutkimuksen mukaan 30 sekunnin staattinen venytys on yhtä tehokas lisäämään hamstring -lihasten venyvyyttä kuin pidemmät, minuutin kestävät venytykset, sekä selvästi tehokkaampi kuin 15 sekunnin venytys tai venyttelemättömyys. Bandy, Irion ja Briggler tekivät vuonna 1997 tutkimuksen, jossa vertailtiin staattisen venytyksen kestoa seuraavissa luokissa: 1) kolme minuutin venytystä, 2) kolme 30 sekunnin venytystä, 3) yksi minuutin venytys, 4) yksi 30 sekunnin venytys ja 5) ei venyttelyä. Tuloksena saatiin merkittävä ero kontrolliryhmän ja venyttelyryhmien välillä, mutta ei suuria eroja venytysryhmien välillä. Bandy ym. toteavat, että 30 sekunnin venytys on riittävä lisäämään venyvyyttä. (Bandy, Briggler & Irion 1998, 295-300.)

### 8.3 Joustovenyttely eli ballistinen venyttely

Ballistisessa venytysmenetelmässä myötävaikuttajalihasten toistuvat voimakkaat ja nopeat lihassupistukset saavat aikaan vastavaikuttajalihasten venymisen. Liikettä toistetaan yleensä useita kertoja peräkkäin. (Ylinen 2002, 50.) Ballistiset venytykset ovat raajojen heilahdusliikkeitä, joissa raaja viedään nivelen ääriasennosta toiseen aktiivisella lihastyöllä (Saari ym. 2009, 42).

Ballistinen venytys on dynaaminen venytysmenetelmä. Dynaaminen venytys voidaan toteuttaa myös hitaana, joten dynaaminen venytys ei ole aina ballistinen venytys. Ballistisen venytyksen ei ole tarkoitus olla niin nopea ja voimakas että sillä käynnistettäisiin ojennusrefleksi. Monille urheilijoille ballistinen venytys on venytysmenetelmistä tärkein. Ballistisilla venytyksillä voidaan lisätä venytysvoimaa ja parantaa liikeradan äärialueilla koordinaatiota.

Venytystekniikkana se ei ole lainkaan helpoimmasta päästä ja sen hallittu toteuttaminen vaatiikin taitoa, hyvää liikeradan hallintaa, hyvää tasapainoa, nopeutta ja voimaa. (Ylinen 2002, 50.)

Ballististen venytysten etuna urheilussa on se, että siinä yhdistyvät liikkeen koordinaation harjoittelu ja venytysharjoittelu (Ylinen 2002, 50). Tekniikan etuina ovat myös aineenvaihdunnan ja liikkeen hetkellinen lisääntyminen. Haittoina puolestaan ovat kontrolloimattoman liikelaajuuden lisääntyminen ja siten liikkuvuuden siirtyminen ei toivotuille alueille eli yliliikkuvuus. Tämän lisäksi ballistiset venytykset eivät aktivoi aistireseptoreiden toimintaa riittävästi. Venytystekniikkana ballistinen venyttely ei ole täysin riskitön, joten sen käyttöä ja sopivuutta liikkuvuusharjoitteena on syytä harkita tarkoin ennen sen aloittamista. (Saari ym. 2009, 40.)

#### 8.4 Terapeuttiset ballistiset lihasvenytykset

Ballistisia venytyksiä käytetään myös terapeuttisina venytyksinä, mutta tällöin venytystekniikka poikkeaa huomattavasti toiminnallisista ballistisista venytyksistä. Terapeuttiset ballistiset venytykset muistuttavatkin enemmän staattisia venytyksiä. Terapeuttisessa ballistisessa venytyksessä lihas venytetään ääriasentoonsa. Tämän jälkeen venytyssuunnassa tehdään neljästä kuuteen joustoa. Koko sarja voidaan toistaa kahdesta kolmeen kertaa. Joustot suoritetaan rauhallisella rytmillä, jottei lihastonusta lisäävä suojajärjestelmä (ojennusrefleksi) aktivoitu. Joustojen ansiosta venytys lihaksessa lisääntyy ja vähenee vuorotellen. (Saari ym. 2009, 43.)

Terapeuttisia ballistisia venytyksiä voidaan käyttää lisäämään liikkuvuutta, mutta venytykset on suoritettava varoen niiden venytysalueelle aiheuttaman suuren kuormituksen vuoksi. Liian voimakkaasti toteutettuna venytys voi aiheuttaa laajoja jänteen ja lihaksen sidekudoksen repeämiä. Terapeuttiset ballistiset venytykset sopivat parhaiten kokeneille urheilijoille, jotka tuntevat hyvin kehonsa. (Saari ym. 2009, 43.)

## 8.5 Jännitys – rentous – venytys –tekniikat

Jännitys-rentous-venytys –tekniikka on toinen urheilijoiden yleisesti käyttämä venytystapa. Kyseisessä tekniikassa lihas venytetään ensin lähelle kipurajaa, jonka jälkeen lihaksella tehdään isometristä eli staattista lihastyötä. Seuraavaksi lihasta rentoutetaan pyrkien lihaksen täydelliseen rentouteen. Tämän jälkeen lihasta taas venytetään lähellä kipurajaa. Koko tämä sarja toistetaan 3-5 kertaa kullekin lihakselle. Tekniikan avulla voidaan parantaa sekä passiivista että aktiivista liikkuvuutta. (Renström ym. 2002, 31.)

Edellä kuvattujen vaiheiden kestot vaihtelevat reilusti lähteistä riippuen. Saari ym. (2009, 42) esittelevät teoksessaan kolme erilaista jännitys-rentous-venytys –tekniikkaa: MET (Muscle Energy Technique), Stretching ja MRC (Maximal Resisted Contraction). MET on tekniikoista vähiten kuormittava ja MRC eniten. Kaikkien tekniikoiden perusajatuksena on se, että lihaksen jännittyttyä se rentoutuu tehokkaammin. MET –tekniikassa isometristä jännitystä pidetään yllä 5-10 sekuntia noin 20% teholla, jota seuraa 3-5 sekunnin rentoutusaika ja sitten 10-20 sekunnin venytys. Stretching –tekniikassa isometrisen jännityksen vaihe kestää myös 5-10 sekuntia, mutta teho on 60-80 % maksimista. Tätä seuraa jälleen 3-5 sekunnin rentoutusaika ja 10-20 sekunnin venytysaika. MRC –tekniikassakin jännitysaika on 5-10 sekuntia, mutta jännitysteho on 100% eli maksimivoima. Tätä seuraa taas 3-5 sekunnin rentoutusaika ja 10-20 sekunnin venytysaika. (Saari ym. 2009, 42.)

Saaren ym. (2009, 43) mukaan jännitys-rentous-venytys –sykli toistetaan samaan lihakseen 2-3 kertaa venytyksen tehoa jokaisella kerralla lisäten. Tekniikoiden ajat ovat ohjeellisia ja harjoittelussa tulee aina huomioida venyttelijän henkilökohtaiset ominaisuudet. Oikean lihasjännityksen voimatason löytäminen on keskeinen asia, mutta myös se, että venytystä ei toteuteta liian voimakkaana. (Saari ym. 2009, 43.)

## 8.6 Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu

Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu perustuu lihasketjujen aktivointiin monipuolisia lihastyötapoja (konsentrinen, eksentrinen ja staattinen lihastyö) käyttämällä. Harjoitteissa lihaksiin siis tulee vuorotellen supistavaa ja venyttävää liikettä. Aktiivinen lihastyö nostaa lihaksen lämpötilaa ja lämpötilan nousun myötä paranevat lihaksen elastisuus ja sen kyky hyödyntää elastista energiaa. (Saari ym. 2009, 40.)

Toiminnallisilla liikkuvuusharjoitteilla pyritään myös aktivoimaan lihasten, nivelpussien ja jänteiden reseptorien toimintaa. Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu on dynaamista harjoittelua, sillä juuri liike aktivoi säätelyjärjestelmää. Harjoittelun tavoitteena on, että suoritettujen liikkuvuusharjoittelun tulokset siirtyvät heti avustamaan ja parantamaan liikuntasuoritusta tai toimintaa. Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu on erinomainen osa liikuntasuorituksiin valmistavia harjoitteita juuri siitä syystä, että se aktivoi lihaksiston ja hermoston yhteistoimintaa. (Saari ym. 2009, 40.)

## 8.7 Venytysharjoittelu fysioterapiassa

Fysioterapiassa nivelen liikkuvuuden tehokkaaseen lisäämiseen voidaan käyttää PNF:n venytystekniikoita (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques). Niiden perustana on neurofysiologinen tieto siitä, että lihaksen supistuessa tahdonalaisesti, estyy antagonistilihasten samanaikainen toiminta. Kun antagonistilihas rentoutuu, lisääntyy agonistilihaksen suuntainen liikelaajuus. PNF-tekniikassa vastustetaan lihaksen toimintaa maksimaalisesti joko isometrisen (pitäminen-rentous) tai dynaamisen (jännitys-rentous) lihastyön aikana. Tällöin antagonistilihaksia saadaan rentoutettua. (Talvitie ym. 2006, 219-220.)

PNF:n jännitys-rentous –tekniikassa pyydetään kuntoutujaa tekemään liike, jonka suorittamisen fysioterapeutti estää omaa kehoaan käyttäen. Pitäminen-rentous –tekniikassa puolestaan pyydetään kuntoutujaa pitämään kyseistä

kehon osaa paikallaan, kun fysioterapeutti pyrkii aiheuttamaan siihen liikkeen. Lihastyön jälkeen fysioterapeutti venyttää vastavaikuttajalihaksia varovasti, tavoitteena lisätä nivelen liikelaajuutta. Edellä esitellyistä tekniikoista on lukuisia muunnoksia ja niitä käytetään vaihdellen. Kaikkia PNF –tekniikoita yhdistää kuitenkin se, että fysioterapeutti osallistuu aina venytysten toteuttamiseen. (Talvitie ym. 2006, 219-220.)

Fysioterapiassa venytysten tavoitteena on palauttaa tai säilyttää nivelen liikelaajuus ja lihas-jännesysteemin toiminta. Lisäksi venytyksillä pyritään aktivoimaan hermo-lihasjärjestelmää ja korjaamaan lihasten tasapainohäiriöitä. Tärkeänä tietona harjoittelun taustalla on myös se, että venyvyydellä on kudosten toiminnan lisäksi merkitystä myös niiden kestävyys- ja vammautumisriskin suhteen. (Ylinen, 2002, 61.)



## 9 KÄYTÄNNÖN VENYTYSOHJEITA

Saaren ym. (2009, 62) mukaan venyttelytekniikoiksi ennen liikuntasuoritusta sopivat toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu ja staattiset lyhytkestoiset venytykset. Yhden venytyksen keston tulisi olla 1-10 sekuntia ja sama venytys tulisi toistaa 3-6 kertaa 30-50%:n voimalla. Liikuntasuorituksen jälkeen sopivia venytstekniikoita tilanteesta riippuen ovat toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu ja staattiset lyhytkestoiset venytykset heti harjoituksen jälkeen toteutettuina. Staattisia keskipitkiä venytyksiä voidaan myös tarvittaessa tehdä, mutta niitä tulee suorittaa vasta noin 90 minuutin kuluttua harjoituksen päättymisestä. Tällöin energiavarastot ja nestetasapaino ehtivät palautua riittävästi. Keskipitkät venytykset harjoittelun jälkeen tulisivat olla kestoiltaan 5-30 sekuntia ja kukin venytys tulisi toistaa 1-3 kertaa 20-30%:n voimalla. (Saari ym. 2009, 62.)

Kun tavoitteena on liikelaajuuden lisääminen venytyksin, voidaan tekniikoina käyttää terapeuttisia liikkuvuusharjoitteita, staattisia keskipitkiä ja pitkiä venytyksiä, sekä terapeuttisia ballistisia venytyksiä. Näissä venytyksissä venytysaika on 30-120 sekuntia ja venytykset tulee toistaa 1-3 kertaa 50-80%:n voimalla. Näiden lisäksi liikkuvuuden lisäämiseen voidaan jännitys-rentous-venytys –tekniikoista valita Stretching ja MRC. Jännitysajan tulee tällöin olla 5-10 sekuntia, rentoutuksen 3-5 sekuntia ja venytysajan 10-20 sekuntia. Kukin venytys tulee toistaa 2-3 kertaa 60-100%:n voimalla. (Saari ym. 2009, 62.)

Venytstekniikoiksi taukoliikuntaan sopivat toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu ja staattisen lyhytkestoiset venytykset kun ne tehdään yhdistettyinä dynaamisiin lihasharjoitteisiin. Taukoliikunnan venytysten tulee olla kestoiltaan 5-10 sekuntia ja venytykset tulee toistaa 2-3 kertaa 30-50%:n voimalla. (Saari ym. 2009, 62.)

## 10 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa joukkueen tietämystä venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta ja sen tärkeydestä osana muuta harjoittelua koripalloa pelaavilla nuorilla tytöillä. Tavoitteena on myös, että venyttely- ja liikkuvuusharjoittelusta tulisi suurempi osa joukkueen harjoittelua. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää venyttelyharjoittelun vaikutusta liikkuvuuteen.

### Tutkimusongelmat

1. Miten pelaajien eri kehonosien liikkuvuus kehittyy liikkuvuusharjoittelun aikana? Miten liikkuvuus kehittyy selkärangassa, olkanivelessä, lonkkanivelessä ja nilkkanivelessä?
2. Miten pelaajat kokevat ohjauksen vaikuttaneen harjoittelumotivaatioon venyttelyharjoittelun osalta?

## 11 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 11.1 Kohdejoukon kuvaus ja valinnan perusteet

Halusimme tehdä yhteistyötä tyttöpelaaajien kanssa, koska koimme, että tytöt ovat todennäköisesti helpommin lähestyttäviä ja yhteistyöhaluisempia venyttelyharjoittelun suhteen. Halusimme myös, että kyseessä olisivat nuoret pelaajat, jotta he saisivat uusia tietoja ja taitoja aiheesta iässä, jossa ovat valmiita omaksumaan tiedon hyvin. Halusimme, että tytöt olisivat jo sen ikäisiä, että he ottavat harjoittelun vakavissaan ja ovat motivoituneita harjoitteluun myös omatoimisesti.

Kohdejoukkomme koostuu kahdestatoista pelaajasta, jotka ovat vuosina 1995 – 1997 syntyneitä tyttöjä. Ikäluokassaan joukkue edustaa Suomen kärkeä. Fyysisiltä ominaisuuksiltaan tytöt eroavat toisistaan jonkin verran pituuden ja voiman osalta. He elävät juuri sitä ikäkautta, kun pituuskasvu ja suuret kehon muutokset ovat ajankohtaisia. Tämä näkyy eroavaisuuksina tyttöjen kesken.

### 11.2 Tutkimuksen eteneminen

Projektimme alussa alkutalvesta 2009 tapasimme joukkueen valmentajan ja keskustelimme alustavasti toteutuksen etenemisestä ja hänen toiveistaan sisällön suhteen. Saimme tietoa joukkueen rakenteesta, harjoittelutottumuksista ja tulevista aikatauluista. Valmentaja kertoi myös mahdollisuudesta käyttää liikkuvuustestejä, jotka ovat käytössä nuorten koripallomaajoukkueessa. Valmentajan antamien yhteystietojen avulla lähdimme viemään asiaa eteenpäin testistön hankkimiseksi. Sovimme myös ajankohdan ensimmäistä havainnointikertaamme varten.

Tämän jälkeen kävimme seuraamassa kohderyhmämme treenejä useampaan otteeseen marras- joulukuun aikana saadaksemme tietoa siitä, millaista heidän harjoittelunsa tavallisesti on. Seuraavaksi aloitimme lupamenettelyt. Lähetimme

lupakirjeet (Liite 1) tyttöjen koteihin ja samalla kertaa kyselylomakkeet (Liite 2) heidän venyttelytottumuksistaan. Lomakkeella halusimme selvittää joukkueen ja pelaajien henkilökohtaisia venyttelytapoja, sekä selvittää pelaajien motivaatiota ja tietämystasoa venyttelyharjoittelun suhteen. Lupakirjeet ja kyselylomakkeet saimme suunnitelmien mukaisesti takaisin, eikä ongelmia ilmennyt. Joulukuussa 2009 saimme käyttöömmme liikkuvuuspatteriston, johon pääsimme tutustumaan videon avulla. Videossa maajoukkueen fysioterapeutti suorittaa testit vaihe vaiheelta.

Maaliskuussa 2010 pidimme joukkueelle 45 min luennon venyttelystä ja liikkuvuudesta lisätäksemme pelaajien ja valmennustiimin motivaatiota ja tietämystä aiheesta. Luennolla pyrimme myös pohjustamaan tulevaa liikkuvuusharjoitusjaksoa. Luentoa varten laadimme Power Point –esityksen, joka jaettiin myös kirjallisena pelaajille. (Liite 3). Luennon jälkeen teimme pelaajille ensimmäiset liikkuvuusmittaukset, jotka toteutuivat 16.3.2010.

Huhtikuussa 2010 laadimme venyttely- ja liikkuvuusharjoitusohjelman (Liite 4) Fysio Tools –ohjelmalla ja kävimme ohjaamassa harjoitteet käytännössä pelaajille. He saivat harjoitusohjelman kirjallisena kotiin, ja ohjeet sen toteuttamisesta. Tästä alkoi pelaajien omatoiminen harjoittelujakso laatimamme harjoitusohjelman avulla.

Kesäkuun lopulla, 21.6.2010, teimme pelaajille liikkuvuuden seurantamittaukset sekä loppukyselyn (Liite 5). Loppukyselyllä pyrimme selvittämään mahdollisia tapahtuneita muutoksia pelaajien motivaatiossa, tietämyksessä ja totumuksissa. Kyselyllä keräsimme myös palautetta siitä, miten pelaajat ovat kokeneet kuluneen harjoittelujakson. Kaikki alkumittauksissa olleet pelaajat eivät päässeet kyseisiin harjoituksiin. Joukkueen aikataulullisista syistä kävimme vasta heinäkuun lopulla, 19.7.2010, suorittamassa mittaukset kyseisille pelaajille. Tiedostimme harjoittelujakson muodostuvan pidemmäksi näillä pelaajilla, mutta koimme kuitenkin tärkeäksi saada kaikki alkumittauksissa mukana olleet pelaajat mukaan tutkimukseen.

### 11.3 Liikkuvuustestistö

Liikkuvuuden mittauksissa käytimme nuorten koripallomaajoukkueiden käytössä olevaa liikkuvuustestipatteristoa, joka on osa Suomen Koripalloliiton All Stars – testistöä. Liikkuvuustestipatteristo koostuu neljästä eri testistä: valakyykky, hartioiden liikkuvuus, eteentaivutus ja silta. Jokaisessa testissä on kolme luokkaa ja suorituksen laatu määrää liikkuvuuden luokan. Luokat ovat miinus (-), yksi plus (+) ja kaksi plussaa (++), joista miinus kuvaa heikointa liikkuvuutta ja kaksi plussaa parasta. (Suomen Koripalloliitto 2009.)

Testitilanteessa testattavana oli kerralla neljä pelaajaa, joista jokainen tuli vuorollaan testattavaksi. Pelaajille näytettiin mallisuoritus jokaisesta testistä ja suoritustasoista, jotka selvennettiin myös sanallisen ohjauksen avulla. Jokaisen tason kohdalla selvitettiin tason vaatimat kriteerit. Pelaajia ohjeistettiin tekemään kerralla paras mahdollinen suoritus tasoista välittämättä. Tilanteessa, jossa pelaajan suoritus ei ollut puhdas, kehoitettiin häntä kokeilemaan alemman tason suoritusta.

#### 11.3.1 Valakyykky

Valakyykky mittaa nilkan liikkuvuutta ja pohjelihaksen kireyttä. Pohjelihaksen mahdollinen kireys rajoittaa nilkan liikeratoja. Valakyykyssä alkuasennossa seistään lantion levyisessä haara-asennossa yläraajat suorina kohti kattoa. Alkuasennosta kyykistytään täyteen kyykkyasentoon selkä mahdollisimman suorana. Kantapäiden tulisi pysyä koko suorituksen ajan kiinni alustassa ja yläraajojen ojennettuina kohti kattoa.

Miinustasolla (-) kantapääät pysyvät lattiassa, mutta kyykky jää erittäin vajaaksi. Lonkkanivel jää yli 90 asteen kulmaan. Plustasolla (+) kantapääät pysyvät lattiassa, mutta kyykky jää edelleen vajaaksi. Reidet ovat vaakatasossa eli lonkkanivel on noin 90 asteen kulmassa. Kahden plussan tasolla (++) kantapääät pysyvät lattiassa koko kyykyn ajan ja täysi kyykky onnistuu horjahtamatta. Täydessäkin kyykyssä selkä pysyy mahdollisimman suorana ja yläraajat ojennettuina kohti kattoa. (Suomen Koripalloliitto 2009.)

### 11.3.2 Hartioiden liikkuvuus

Testi mittaa nimensä mukaisesti hartioiden liikkuvuutta. Alkuasennossa ollaan kippurassa jalkojen päällä, otsa alustalla. Alkuasennossa siis sääret ja jalkapöydät koskettavat alustaa ja vatsa on kiinni reisissä.

Miinustasolla (-) yläraajat ovat 90 asteen abduktiossa eli loitonnuksessa ja kyynärnivelet 90 asteen fleksiossa eli koukussa. Miinustason suorituksessa yläraajoja ei pystytä kohottamaan irti alustalta yrityksestä huolimatta. Plustasolla (+) yläraajat pystytään kohottamaan irti alustasta hartiatasoon edellä kuvatusta asennosta. Kahden plussan tasolla (++) alkuasennossa yläraajat ovat suorina noin 180 asteen fleksiossa (ja abduktiossa) alustalla. Tästä asennosta yläraajat pystytään kohottamaan hartiatasoon koukistamatta kyynärniveliä. (Suomen Koripalloliitto 2009.)

### 11.3.3 Eteentaivutus

Testi mittaa taka- ja sisäreisien lihasten kireyttä ja kireyksien vaikutusta lonkkanivelen liikkuvuuteen. Testin tulokseen vaikuttaa myös selän liikkuvuus. Alkuasennossa istutaan leveässä haara-asennossa, yläraajat vartalon edessä ja kyynärvarret 90 asteen fleksiossa, kämmenet koskettavat vastakkaisen yläraajan kyynärtaivetta.

Miinustasolla (-) alkuasennosta pystytään kumartumaan vähän eteenpäin, mutta kyynärpäät eivät yllä lattiatasoon. Plustasolla (+) pystytään kumartumaan niin pitkälle kohti lattiaa, että kyynärpäät koskettavat alustaa. Kahden plussan tasolla (++) kyynärpäät pystytään viemään pitkälle eteen niin, että otsa koskettaa alustaa yläraajojen välissä. Myös keskivartalo on lähes lattiassa. (Suomen Koripalloliitto 2009.)

#### 11.3.4 Silta

Silta mittaa selkärangan liikkuvuutta. Alkuasennossa ollaan selinmakuulla, alaraajat fleksiossa siten, että jalkapohjat ovat alustalla. Kyynär- ja olkanivel koukistetaan siten, että kämmenet pystytään viemään alustalle pään viereen. Liike tehdään kohottamalla vartalo irti alustalta, jolloin paino jää kämmenien ja jalkaterien varaan.

Miinustasolla (-) pysytään kohottamaan ainoastaan takapuoli ja keskivartalo irti alustalta pään jäädessä alustalle. Plustasolla (+) pystytään nostamaan ilmaan myös pää, jolloin alustaa koskettavat vain kämmenet ja jalkaterät. Vartalon muodostama kaari jää matalaksi tai toispuoleiseksi. Kahden plussan tasolla (++) silta muodostaa pyöreän ja korkean kaaren. (Suomen Koripalloliitto 2009.)

## 12 TUTKIMUSTULOKSET

Liikkuvuustestien tulokset eivät testatuilla pelaajilla parantuneet kolmen kuukauden omatoimisen liikkuvuusharjoittelujakson aikana. Pieniä muutoksia tuloksissa ilmeni.

### 12.1 Ensimmäinen mittauskerta

Ensimmäisen mittauksen tulokset ovat nähtävissä kaaviossa 1. Tulokset osoittavat, että testattavien henkilöiden liikkuvuuden lähtötaso oli melko hyvä käyttämiemme mittareiden mukaan.

Kyykkyvalatestissä 10 testattavaa 12:sta (83%) sai tuloksen kaksi plussia ja kaksi 12:sta (17%) sai tuloksen yksi plussa. Tulosta miinus ei saanut kukaan. Hartioiden liikkuvuustestissä kahdeksan 12:sta (67%) testattavasta sai tuloksen kaksi plussia ja yhden plussan sai neljä 12:sta (33%). Miinustulosta ei ilmennyt. Eteentaivutuksessa tuloksen kaksi plussia sai neljä henkilöä 12:sta (33%), yhden plussan sai kuusi 12:sta (50%) ja miinustason tuloksen sai kaksi 12:sta (17%). Siltatestissä jokainen testattava (100%) sai tuloksen kaksi plussia.

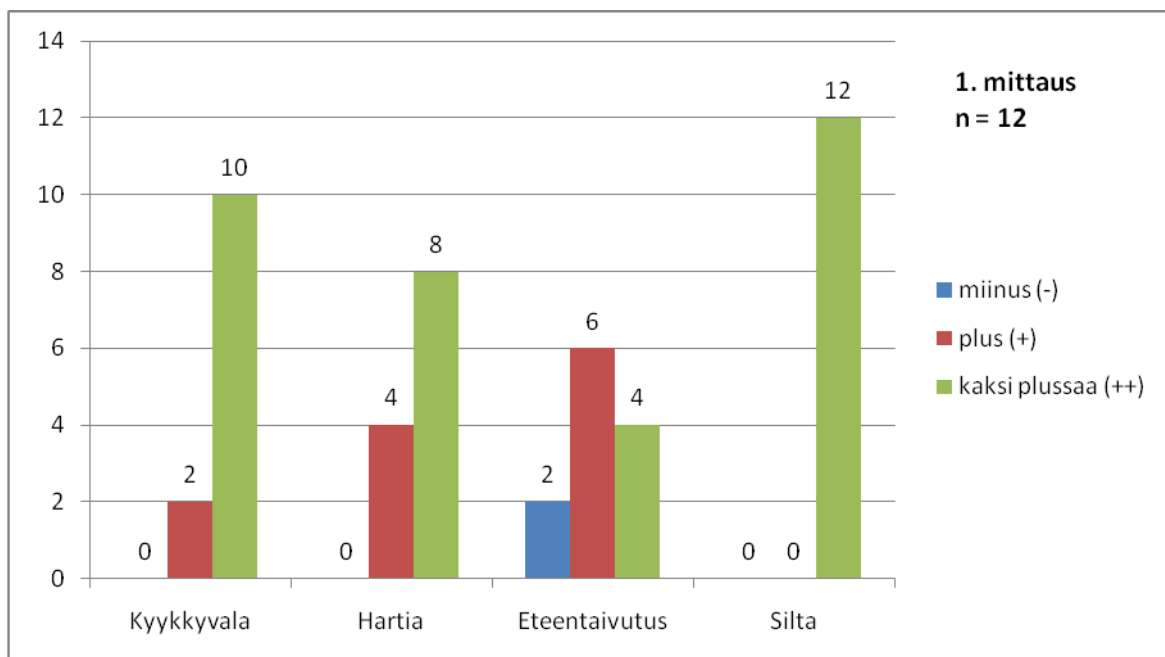
### 12.2 Toinen mittauskerta

Toisen mittauskerran tulokset ovat nähtävissä kaaviossa 2. Tuloksista nähdään, että suuria muutoksia ensimmäisen ja toisen mittauskerran välillä ei ole.

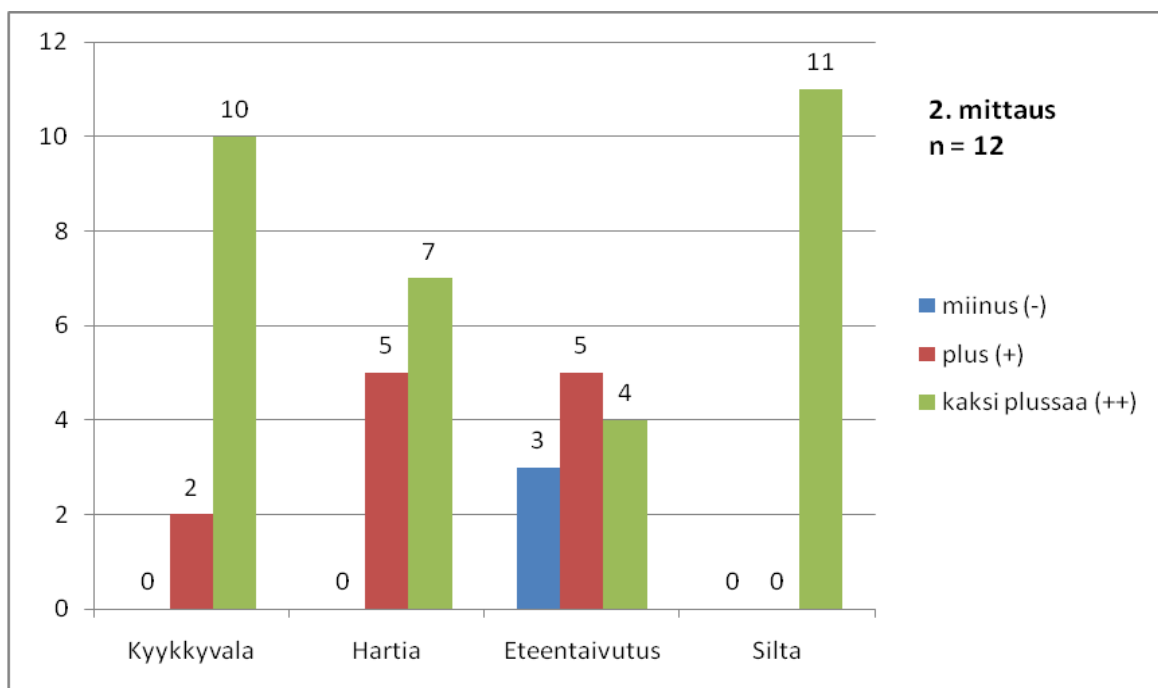
Kyykkyvalatestin tuloksissa ei tapahtunut muutoksia. Hartioiden liikkuvuustestissä seitsemän 12:sta (58%) sai tuloksen kaksi plussia, yhden plussan sai viisi testattavaa 12:sta (42%) ja miinustulosta ei saanut yksikään testattava. Eteentaivutustestissä kaksi plussia sai neljä 12:sta (33%), yhden plussan sai viisi 12:sta (42%) ja miinustuloksen sai 3 henkilöä 12:sta (25%). Siltatestin suoritti toisella mittauskerralla ainoastaan 11 testattavaa 12:sta,



koska yhdellä testattavista oli selkäkipuja, jotka estivät testin suorittamisen. Kaikki 11 testattua henkilöä saivat tuloksen kaksi plussaa (100%).



KAAVIO 1. Ensimmäinen liikkuvuusmittaus



KAAVIO 2. Toinen liikkuvuusmittaus

## 13 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tutkimustuloksista voidaan todeta, että testattavien liikkuvuudessa ei ole tapahtunut parannusta harjoittelujakson aikana. Yhdellä testattavista eteentaivutustestin tulos huononi yhdellä tulostasolla. Tämä henkilö oli sama, joka ei kyennyt osallistumaan siltatestiin selkäkipujen vuoksi. Voidaan olettaa, että selän kiputila vaikutti hänen kohdallaan myös eteentaivutustestin tulokseen. Hartioiden liikkuvuustestissä yhden testattavan tulos heikkeni myös yhdellä tasolla. Tällainen heikkeneminen voi johtua esimerkiksi väliaikaisista lihaskireyksistä niska-hartiaseudulla. Ensimmäisestä testattavien täyttämästä kyselylomakkeesta selviää, että tuolloin kolmasosa (4/12) testattavista koki niska-hartiaseudun erityisen kireäksi ja/tai jäykäksi. Kuten aiemmin todettiin kappaleessa 9.5, liikkuvuus voi vaihdella päivän mukaan, eikä yhdestä muuttuneesta tuloksesta siten voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä.

Tutkimuksen tulokseen vaikuttavat monet tekijät. Testattavien henkilöiden liikkuvuuden lähtötaso oli varsin hyvä. Kyseinen joukkue harjoittelee aktiivisesti ja monipuolisesti. Joukkue koostuu urheilullisesti lahjakkaista tytöistä ja joukkue edustaa Suomen kärkeä. Jos liikkuvuus olisi huomattavasti rajoittunut, olisi urheilu tällä tasolla vaikeaa. Tässä ikävaiheessa joukosta karsiutuvat ne pelaajat, joilla on joitakin lajissa pärjäämistä rajoittavia ominaisuuksia. Jo joukkuetta ensimmäisiä kertoja havainnoidessamme osasimme odottaa, että merkittäviä tuloksia liikkuvuuden parantumisessa ei välttämättä tulisi.

Harjoittelujakson pituudella voi myös olla vaikutusta tutkimuksen tulokseen. Mikäli liikkuvuusharjoittelua toteutettaisiin intensiivisesti ja ohjeiden mukaisesti monta kertaa viikossa, voisi kolmen kuukauden harjoittelujakso olla riittävä saamaan aikaan tuloksia. Tutkimuksessamme liikkuvuusharjoittelu toteutettiin ensimmäisen ohjauksen jälkeen itsenäisesti, eikä siten voida olla varmoja siitä, miten usein pelaajat todellisuudessa harjoittelua toteuttivat.

Kyselylomakkeissa kaikki 12 pelaajaa kertoivat toteuttaneensa liikkuvuusharjoittelua vähintään 1-2 kertaa viikossa ja viisi kyselyyn vastanneista kertoi harjoitelleensa 3-5 kertaa viikossa. Kolme vastaajista kertoi harjoittelumäärän vaihdelleen jakson aikana. Jos harjoittelujakso olisi ollut pidempi, olisi omatoimisella harjoittelulla saatettu saada parempia tuloksia.

Emme voi sulkea pois sitä vaihtoehtoa, että laatimamme liikkuvuusharjoitteluohjelma ei ehkä ole ollut yhteensopiva käyttämämme liikkuvuustestistön kanssa. Harjoitusohjelmaa laatiessamme pyrimme valitsemaan harjoitteet lajisuuntautuneesti, sekä testistöön pohjautuen. Harjoitteluohjelma on hyvin pitkä, mikä saattoi vaikuttaa epäedullisesti pelaajien harjoittelumotivaatioon ja vähentää harjoittelukertojen määrää.

Myös käyttämiemme liikkuvuustestien soveltuvuutta tutkimukseen voidaan kyseenalaistaa. Testistö on käytössä nuorten koripallomaajoukkueilla ja se on suunniteltu lajikohtaisesti. Testistöstä saimme käyttöömmme vain videon, jolla maajoukkuefysioterapeutti näyttää testien mallisuoritukset vaihe vaiheelta. Mitään kirjallista materiaalia tai taustatietoja emme testistöstä ole lukuisista yrityksistä ja yhteydenotoista huolimatta saaneet ja siten testistön kuvailu perustuu omaan pohdintaamme ja videomateriaaliin. Testistössä on joitakin osioita, jotka ovat mietityttäneet meitä kovasti. Esimerkiksi siltatestin tavoite koripallon fyysisiin vaatimuksiin nähden on mielestämme epäselvä. Paremmilla taustatiedoilla olisimme ehkä pystyneet rakentamaan spesifimmän harjoitusohjelman ja siten saamaan merkittävämpiä tuloksia liikkuvuustesteissä. Emme varsinaisesti kyseenalaista testien soveltuvuutta koripalloilijan liikkuvuuden mittaamiseen, mutta taustatiedot auttaisivat ymmärtämään testien valintaperusteet.

Vaikka liikkuvuustestien tulokset jäivät vähäisiksi, emme pidä työtämme merkityksettömänä. Toisessa kyselylomakkeessa selvitettiin muun muassa sitä, kokevatko pelaajat liikkuvuutensa parantuneen harjoittelujakson aikana. Viisi 12:sta vastaajasta vastasi kyllä, neljä 12:sta vastasi ei ja loput kolme ei osannut sanoa, onko liikkuvuudessa tapahtunut muutoksia. Lisäksi 12:sta vastaajasta 11 koki, että on saanut riittävästi tietoa venyttelyn merkityksestä ja tarpeellisuudesta projektin aikana. Kysymykseen ”Motiveiko saamasi ohjaus

sinua harjoittamaan liikkuvuuttasi ja venyvyyttäsi enemmän?” 10 pelaajaa vastasi kyllä. Yksi vastasi ”en tiedä” ja yksi ”ei”. Ohjauksemme onnistumiseen olemme tyytyväisiä ja saimme mielestämme motivoitua pelaajia venyttely- ja liikkuvuusharjoitteluun. Loppukyselyssä pyysimme pelaajilta vapaamuotoista palautetta heidän kokemuksistaan harjoittelujakson aikana. Tässä vastaukset:

”Oli se ihan hyödyllistä. Opin venyttelyn kannattavuutta ja tärkeyttä. Ohjaus on onnistunut hyvin.”

”Tiedän miten se hyödyttää pelaamista ja muuta tekemistä.”

”Koin sen hyödylliseksi, sain enemmän tietoa venyttelystä.”

”Oli se hyödyllistä, olen venytellyt enemmän.”

”Ohjaus oli hyödyllistä ja sen myötä tuli enemmän tietoa venyttelyn tärkeydestä.”

”No oli se ihan hyödyllinen. Sain uutta tietoa melko paljon. Oli ihan kiva juttu!”

”Oli se hyödyllinen. Opin kuinka tärkeää venyttely on.”

”Koin hyödylliseksi. Tiedän enemmän. Hyvin onnistu.”

”En tiedä.”

”Ohjaus onnistui, se hyödytti siten että venyttelen nykyään enemmän.”

”Aika moni liike oli hyödyllinen. Olen venytellyt enemmän.”

”Oli hyödyllinen, opin venyttelyn tärkeyden.”

## LÄHTEET:

Ahonen, J. , Asmussen, P.D. , Cash, M. , Kailajärvi, J. , Lahtinen, T. , Montag, H.J. , Peltola, E. , Pohjolainen, T. , Sandström, M. & Ylinen, J. 1993. Lihashuollon tukitoimet. 2. uudistettu painos. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.

Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandström, M., Pogliani, G. & Wirhed, R. 1993. Kehon rakenne, toiminta ja lihahuolto. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.

Asmussen, P.D. , Montag, H.J. , Ahonen, J. , Heinonen, M. , Pehkonen, S. , Erämetsä, T. , Lahtinen-Suopanki, T. , Vestervik, K. , Leppänen, M. & Mäkelä, T. 2001. Lihahuolto – Hieronta, kuntosaliharjoittelu, teippaus ja venyttely. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Bandy, W.D. , Briggler, M. & Irion, J.M. 1998. The Effect of Static Stretch and Dynamic Range of Motion Training on the Flexibility of the Hamstring Muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 27 (4): 295-300.

Bishop, P. , Jones, E. & Woods, K. 2007. Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury. *Sports Med*. 37 (12): 1089-1099.

Chleboun, G.S. , Kyle, B.A. , Moore, S.A. & Willy, R.W. 2001. Effect of Cessation and Resumption of Static Hamstring Muscle Stretching on Joint Range of Motion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 31 (3): 138-144.

Dahlström, J. & Miettinen, M. 1999. Koripallo. Teoksessa Miettinen, P. *Liikkuva lapsi ja nuori*. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Fogelholm, M. (toim.), Kannus, P. , Kukkonen-Harjula, K. , Luoto, R. , Nupponen, R. , Oja, P. , Parkkari, J. , Paronen, O. , Suni, J. & Vuori, I (toim.). 2005. *Terveysliikunta*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Hakkarainen, H. 2009. Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. *Lasten ja nuorten urheiluvallmennuksen perusteet*. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Harris, B. 1988. Koripallo. Porvoo: WSOY.

Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O.V., Toverud, K.C. 2007. *Ihmisen fysiologia*. 1-3. painos. Suom. Kirsti Sillman. Helsinki: WSOY.

Haug, E., Sand, O. & Sjaastad, O.V., Toverud, K.C. 1999. *Ihmisen fysiologia*. 1.-2. painos. Suom. Kirsti Sillman. Helsinki: WSOY.

Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 7. painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.

Hiltunen, E., Holmberg, P., Jyväskylä, E., Kaikkonen, M., Lindblom-Yläne, S., Nienstedt, W. & Wähälä, K. 2007. Galenos – Ihmiselimitys kohtaa ympäristön. 8. uudistettu painos. Helsinki: WSOY oppimateriaalit Oy.

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

Jalanko, H. 2009. Murrosiän kehitysongelmat tytöillä. Lääkärikirja Duodecim. Tarkastettu 1.12.2009. Luettu 16.8.2010.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00453](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00453)

Jarasto P. & Sinervo, N. 1999. Elämää varten – Murrosikäisen ja nuoren maailma. Jyväskylä: Gummerus.

Koripallon viralliset pelisäännöt. 2008. Suomen Koripalloliitto. Luettu 16.8.2010.  
[http://www.basket.fi/asiakaspalvelu/koriksen\\_abc/saannot/](http://www.basket.fi/asiakaspalvelu/koriksen_abc/saannot/)

Laine, T. 2005. Tytöstä naiseksi – murrosiän normaali kehitys ja tavallisimmat poikkeavuudet. Duodecim 121 (17) : 1875-9. Luettu 16.8.2010.  
<http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto>.

Lohikoski, J. 2009. Koripallo. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Mero, A. , Nummela, A. , Keskinen, K. , Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus – Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja valmennusopilliset perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Mero, A. (toim.), Vuorimaa, T. & Häkkinen, K. 1990. Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Mero Oy.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Nikander, A. 2009. Lapsen ja nuoren psyykinen kehitys. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy.,

Petersen, R. 1993. Koripallovalmennus. Forssa: Forssan Kirjapaino Oy.

Pim, R. 2004. Winning Basketball : Techniques and drills for playing better offensive basketball. Second edition. New York: McGraw-Hill.

Rehunen, S. 1997. Terveys ja liikunta. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Renström, P. , Peterson, L. , Koistinen, J. , Read, M. , Mattson, J. , Keurulainen, J & Airaksinen, O. 2002. Urheiluvammat – ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Saari, M. , Lumio, M. , Asmussen, P.D. , Montag, H-J. 2009. Käytännön lihashuolto – warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Talvitie, U. , Karppi, S-L. & Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. 2. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Tast, J., Tyrväinen, H., Nyberg, T. & Leinonen, M. 2005. Koulun biologia – Ihminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Vierimaa, H. & Laurila, M. 2010. Keho – anatomia ja fysiologia. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Vuorinen, R. & Tuunala, E. 2003. Psykologian perusteet – Kehittyvä ihminen. 1.-11. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Ylinen, J. 2002. Venytystekniikat – Lihas-jännesysteemi. Muurame: Medirehabook kustannus Oy.

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

## LIITTEET



7.12.2009

**TIEDOKSI PELAAJIEN VANHEMMILLE**

Olemme kaksi kolmannen vuoden fysioterapeuttiopiskelijaa Pirkanmaan ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyötä aiheesta "Venyttely ja liikkuvuusharjoittelu osana lihahuoltoa koripalloa pelaavilla nuorilla". Valmentajan kanssa keskusteltuamme sovimme, että tulemme tekemään yhteistyötä Raholan Pyrkivä –joukkueen kanssa.

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa joukkueen tietämystä lihahuollosta ja sen tärkeydestä nuorilla urheilijoilla. Tavoitteena on myös, että lihahuollosta tulisi säännöllinen osa joukkueen harjoittelua. Tarkoituksena on tuottaa tarvekartoituksen pohjalta luento- ja harjoittelutyypistä ohjausta tavoitteiden saavuttamiseksi.

Marras-joulukuun aikana olemme käyneet kaksi kertaa seuraamassa joukkueen harjoituksia tehdäksemme tarvekartoitusta venyttely- ja liikkuvuusharjoitteille. Tammikuussa 2010 toteutamme tytöille alkumittauksia Koripalloliiton virallisia liikkuvuustestistöjä käyttäen.

Teoriatietoon ja alkumittausten tuloksiin perustuvaa teoria- ja harjoitusohjaustamme pyrimme toteuttamaan mahdollisimman pian alkumittausten jälkeen, helmi-maaliskuussa 2010. Kotiharjoitteluohjeet jaetaan pelaajille samaan aikaan ja heitä motivoidaan kotiharjoitteluun. Pyrimme myös siihen, että venyttelyn määrää joukkueen harjoituksissa lisättäisiin. Loppumittaukset ja loppuhaastattelut suoritamme keväällä 2010, huhti-toukokuun aikana.

Missään opinnäytetyömme vaiheessa pelaajien henkilöllisyydet eivät tule paljastumaan ulkopuolisille. Lopullinen kirjallinen työmme julkaistaan sähköisenä versiona Theseus –tietokannassa, sekä painettuna versiona Pirkanmaan ammattikorkeakoulussa. Kopion työstä saa myös joukkueen valmentaja. Jos Teillä on kysyttävää työstämme tai siihen liittyvistä asioista, ottakaa meihin yhteyttä! Terveisin:

Fysioterapeuttiopiskelija  
Anna-Elisa Nieminen  
puh:  
anna-elisa.nieminen@piramk.fi

Fysioterapeuttiopiskelija  
Johanna Rajala  
puh:  
johanna.rajala@piramk.fi

Vastuuhenkilö Pirkanmaan ammattikorkeakoulussa: Marja-Leena Lähteenmäki



Koska lapsenne on alaikäinen, tarvitsemme Teidän kirjallisen suostumuksenne, jotta hän voi osallistua opinnäytetyöprojektiimme.

Allekirjoituksellani suostun siihen, että lapseni osallistuu edellä esiteltyyn projektiin joukkueensa mukana. Projektin myötä hän saa tärkeää lisätietoa omaan lihashuoltoonsa liittyen.

Allekirjoitus: \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: \_\_\_\_\_

Päivämäärä ja paikka: \_\_\_\_\_

**TOIMITATHAN TÄMÄN SIVUN ALLEKIRJOITETTUNA JOUKKUEEN  
VALMENTAJALLE JO HETI SEURAAVAN HARJOITUSKERRAN  
YHTEYDESSÄ, KIITOS!**



## KYSELY VENYTTELYHARJOITTELUSTA

Vastaathan rehellisesti ajatuksen kanssa, kiitos! 😊

1. Venytteletkö vapaa-ajallasi?
  - a) Kyllä
  - b) En
  
2. Kuinka usein venyttelet **vapaa-ajallasi**?
  - a) En koskaan
  - b) 1-2 kertaa viikossa
  - c) 3-5 kertaa viikossa
  - d) Päivittäin
  
3. Miksi venyttelet?
  - a) Jotta lihakset eivät tulisi harjoittelun jälkeen niin kipeiksi
  - b) Lisätäkseen liikkuvuuttani/notkeuttani
  - c) Koska valmentaja on käskenyt tehdä niin
  - d) Rentoutuakseni
  - e) Jokin muu syy,  
mikä? \_\_\_\_\_
  
4. Venyttelettekö mielestäsi tarpeeksi usein harjoitusten yhteydessä?
  - a) Kyllä
  - b) Ei
  
5. Ovatko venyttelyt harjoituksissa riittävän pitkäkestoiset?
  - a) Kyllä
  - b) Ei
  
6. Oletko saanut harjoituksissa riittävästi tietoa venyttelyn merkityksestä ja tarpeellisuudesta?
  - a) Kyllä
  - b) Ei

7. Koetko olevasi jäykkä tai kankea?  
a) Kyllä  
b) En
8. Koetko jonkin lihasryhmän erityisen kireäksi/jäykäksi?  
a) En  
b) Etureidet  
c) Takareidet  
d) Pohkeet  
e) Niska-hartiaseutu  
f) Jokin muu, mikä? \_\_\_\_\_
9. Oletko sitä mieltä, että laajemmista liikeradoista olisi hyötyä pelatessasi koripalloa?  
a) Kyllä  
b) Ei

10. Tulemme pitämään joukkueellesi teorialuentoja ja käytännön harjoituksia venyttelyyn liittyen. Onko sinulla kysyttävää tai toiveita aiheeseen liittyen?

---

---

---

---

---

Kiittäen:

Fysioterapeuttiopiskelija  
Anna-Elisa Nieminen  
puh:  
anna-elisa.nieminen@piramk.fi

Fysioterapeuttiopiskelija  
Johanna Rajala  
puh:  
johanna.rajala@piramk.fi

## VENYTTELY

FYSIOTERAPEUTTIOPISKELIJAT  
ANNA-ELISA NIEMINEN JA  
JOHANNA RAJALA  
16.03.2010

### Tuki- ja liikuntaelimestön kunto

- Tuki- ja liikuntaelimestö muodostuu luustosta ja lihaksistosta sekä sidekudoksesta
- Toimintakyvyn kannalta tärkeitä osatekijöitä ovat
  - Notkeus
  - Lihasvoima
  - Lihaskestävyys
- Liikerajoitukset voivat johtua useista eri syistä ja ongelmat voivat olla moninaisia
  - Esim. luuston ja rustokudoksen heikkeneminen selkärangassa → ryhtimuutoksia → selkärangan liikkuvuuden rajoittuminen ja ongelmat tasapainon hallinnassa
  - Myös niskahartiaseudun vaihoihin liittyy usein liikkuvuutta huonontavia kaularangan ryhtimuutoksia ja hartia-seudun lihasten tukitoiminta on heikentynyt.

### Nivel ja notkeus

- Ihmisellä on yli 300 niveltä
  - Ne mahdollistavat liikkeet luiden välillä
  - Antavat riittävän tuen liikkeisiin
- Nivelten notkeuteen (liikkuvuuteen) vaikuttavat
  - Luiset rakenteet
  - Rustokudos
  - Nivelkapseli
  - Nivelsiteet
  - Lihakset
  - Jänteet
  - Iho

### Notkeus

- (Nivelsiteet ja jänteet ovat sidekudosta, joka sisältää paljon kollageenia ja jonkin verran elastisia säikeitä. Kollageenisäikeillä on suuri vetolujuus, elastiset säikeet sen sijaan ovat helposti venyviä.)
- Notkeudella (liikkuvuudella) tarkoitetaan mahdollisimman suurta liikelajajuutta, joka tapahtuu
  - tietyn nivelen ympäri
  - tai useamman nivelen toiminnallisen yhdistelmän eri liikesuunnissa.

### Notkeus

- Terveissä nivelissä notkeus kuvaa suurelta osin jänteen ja lihaksen kykyä venyä
- Notkeutta on kahdenlaista, staattista ja dynaamista

### Staattinen ja dynaaminen notkeus

- Staattinen notkeus
  - Tarkoittaa yhden tai useamman nivelen ympäri tapahtuvan liikkeen liikelajajuutta.
  - Yleisesti käytetyt notkeustestit kuten selän sivu- ja eteentaivutus, reiden takaosan lihasten venyyys- ja olkanivelten liikkuvuustestit, mittaavat staattista notkeutta.
  - Tietty määrä notkeutta on edellytys onnistuneelle liikkeelle.
  - Oletettavasti liikelajajuuden lisääntyminen vähentää lihasjäykkyyttä
    - Lihaskäytettyä pidetään yhtenä venähdyksille, revähdyksille, rästusvammoille ja viivästyneelle lihaskivulle altistavana tekijänä
  - Staattinen notkeus vähenee iän myötä.
    - Lisäksi erilaisilla nivelvaivoilla on tärkeä merkitys liikerajoitusten synnyssä

### Staattinen ja dynaaminen notkeus

- Dynaaminen notkeus
  - Kuvaa liikkeen helppoutta (joustavuus) tai rakenteen vastusta venytykseen liikelajisuuden huomioon ottaen.
  - On liikuntaeläimistön toimintakyvyn kannalta ilmeisesti tärkeämpi ominaisuus kuin staattinen notkeus.
  - Dynaamisen notkeuden mittaaminen liikkeen aikana on vaikeaa.

### Notkeus ja liikuntaeläimistön toimintakyky

- Sekä nivelten suuri jäykkyys että liiallinen notkeus voivat aiheuttaa ongelmia liikuntaeläimistön toiminnoissa.
  - Liiallinen notkeus on ilmeisesti ongelma erityisesti nivelissä, joiden pääasiallinen tehtävä on kannatella painoa ja tukea liikettä
    - Lanneselkä ja alaraajojen nivelet kannattavat suurelta osin painoamme. Ylävartalon osalta hartiansoutu kannattelee pääm painoa ja olkanivelet tukevat ylävartalon liikettä.
  - Nopeutta vaativissa toistuvissa liikkeissä hyvästä liikkuvuudesta on ilmeisesti hyötyä.

(Lähde: Fogelholm, M. ym. 2005. Sivut 37-39)

### Yleistä venyttelystä ja liikkuvuudesta

- Nivelten liikkuvuus ja lihasten ja jänteiden elastisuus ovat yksilöllisiä ominaisuuksia
- Lihasten venyvyyttä ja nivelten liikkuvuutta voidaan kehittää harjoittelulla.
- Lihassenytyksiä käytetään
  - Liikkuvuutta lisäävinä ja ylläpitävinä harjoitteina
  - Osana liikuntasuorituksia
  - Osana lihasperäisten vaivojen hoitoa ja ennaltaehkäisyä
- Lihassenytyksillä pyritään vaikuttamaan lähinnä lihaksen ja jänteen elastisen sidekudoksen ominaisuuksiin

### Liikerajoituksen kehittyminen

- Liikerajoituksella tarkoitetaan eri rakenteiden jäykkyydestä aiheutuvaa rajoitusta, joka estää täyden liikkeen.
- Liikerajoitukset voidaan jakaa karkeasti kuuteen eri tyyppiin, liikerajoitus on syntynyt:
  - Kovan yksittäisen harjoituksen seurauksena
  - Pitkään jatkuneen yksipuolisen rasituksen seurauksena
  - Akuutin trauman jälkeen
  - Kivun aiheuttamana
  - Pelosta käyttäen ääriliikkeitä suoritusta tehtäessä
  - Uskomus

### Venyttelyn riskejä

- Venyttely voi vaikuttaa epäedullisesti lihastasapainoon, jos venyttely kohdistetaan pelkästään emestään hyväksyntöisiin lihasalueisiin.
- Ennen liikuntasuoritusta suoritettavat pitkäkestoiset ja voimakkaat venytykset heikentävät räjähtävää voimantuottoa ja maksimi voimaa, samoin koordinaatiota ja tasapainoa.
- Liikuntasuorituksen jälkeen suoritettavat liian voimakkaat venytykset voivat pahentaa lihaksen syntyneitä mikrotraumoja ja siten hidastaa liikuntasuorituksesta palautumista.
- Äärimmilleen vietyt venytysharjoitteet saattavat venyttää nivelten passiivisia tukirakenteita, jolloin niveleen saattaa kehittyä yliikkuvuutta. (Vamma-alttius kasvaa)

### Venyttelyn periaatteet

- Venytysharjoitteet valitaan tavoitteen mukaan
  - Ennen venytyksiä lihakset ja muut venyvät rakenteet tulee lämmittää huolellisesti
  - Lantio tulee kontrolloida keskiasentoon ja oikeaan venytysasentoon tulee kiinnittää huomiota
  - Venytysasennon tulee olla rento
  - Venytyksen tulee aiheuttaa venytyksen tunne venytettävään lihasalueeseen, mutta kipua ei saa tuntua
  - Venytettävä lihas ei saa krampata
  - Venytykset tulee suorittaa rauhallisesti ja venytysvoimaa tulee lisätä vähitellen.
  - Rasittuneille lihaksille ei kannata tehdä maksimaalisia venytyksiä
  - Venyttelyn tulee olla suunnitelmallista ja säännöllistä!
- (Lähde: Saari, M. ym. 2009. s37-38)

### Venytyksen kesto

- Pitkäkestoiset venytykset 30s – 2min
- Keskipitkät venytykset 10s – 30s
- Lyhytkestoiset venytykset 5s – 10s

(Lähde: Saari, M. ym. 2009. s42)

### Käytännön venytysohjeita

- Venyttely ennen liikuntasuoritusta
  - Tekniikat
    - Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu
    - Staattiset lyhytkestoiset venytykset
  - Aika
    - 1s – 10s /venytys
  - Toistot
    - 3 – 6 x venytys
  - Voima
    - 30 – 50%

### Käytännön venytysohjeita

- Venyttely liikuntasuorituksen jälkeen
  - Tekniikat
    - Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu
    - Staattiset lyhytkestoiset venytykset (heti harjoituksen jälkeen)
    - Energiavarausten ja nestetasapainon palaututtua tehdään tarpeen mukaan staattiset keskipitkät venytykset n. 90 min harjoituksen jälkeen (Muista ensin lämmittely!)
  - Aika
    - 5s – 30s / venytys
  - Toistot
    - 1-3 x /venytys
  - Voima
    - 20 – 30 %

(Lähde: Saari, M. ym. 2009. s 62)

### Koripallo ja tyypillisimmät vammat

- Tyypillisimmät vammat koripallossa
  - Nilkan ja polven nyrjähdykset
  - Sormivammat
- Vammariskiinkin vaikuttavat tekijät
  - Ulkoiset tekijät: Altistus (liikuntamuoto, altistus aika, pelipaikka joukkueessa, kilpailun taso), Harjoittelu (tyyppi, määrä), Ympäristö ja olosuhteet (alusta, ulkona vs. sisällä, säätila, vuodenaika ja harjoituskausi), Varusteet (suojat, jalkineet)

### Koripallo ja tyypillisimmät vammat

- Sisäiset tekijät: Fyysiset ominaisuudet (ikä, sukupuoli, ruumiinrakenne, aiemmat vammat, fyysinen kunto, nivelten liikkuvuus, lihasvenyvyys, ligamenttien instabiilius, anatomiset poikkeavuudet, motorinen kyvykyys), Psykkiset ominaisuudet (elämänvaikeuksien kasaantuminen, ahdistus tai masennus, altis persoonallisuusprofiili, hallintakäsitykset)
- Kasvuikäiselle urheilijalle ominaiset vammat
  - Luutumisaluiden vammat yleisin liikuntaa rajoittava vaiva
  - Yleisimmän 6-20-vuotiailla
  - Vamman syntymekanismina toistuvat luutumisalueen rustoon syntyvät mikrorpeämät

### Koripallo ja tyypillisimmät vammat

- Rasitusvammat
  - Murrosiän kasvupyrähdysten aikana rasitusvammoja ehkäistään monipuolistamalla harjoitusohjelmaa (ei lisätä yksipuolisen lajiharjoittelun määrää)
  - Teräviä repäisyjä ja maksimaalisia painoja tulisi välttää
  - Harjoitusohjelman monipuolistuessa motoriset taidot ja lihaksisto kehittyvät paremmin ja sopuuhaisesti
  - Kasvupyrähdysten aikana esiintyy myös lihaskireyttä, erityisesti reiden takaosan lihaksissa!

(Kujala, U. 2009)

### Lähteet

- Fogelhom, M. , Vuori, I. ym. 2005. Terveysliikunta. UKK-instituutti. Kustannus Oy Duodecim
- Kujala, U. 2009. Liikuntaan liittyvät tapaturmat ja rasitusvammat. Luettu 8.3.2010.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=seh00137](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=seh00137)
- Saari, M. , Lumio, M. ym. 2009. Käytännön lihahuolto – warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. VK-kustannus Oy

### Venyttely- ja liikkuvuusharjoitusohjelma kotiin

Laatija: Fysioterapeuttiopiskelijat Anna-Elisa Nieminen ja Johanna Rajala 08.04.2010

**Huom! Lämmittele lihakset lämpimiksi aina ennen venyttelyä!**

**Suorita harjoitusohjelma jokaisten treenien jälkeen (1,5h kuluttua) , mielellään useamminkin!**



©PhysioTools Ltd

#### Rangan kiertoliike

Asetu tuolille ryhdikkääseen istuma-asentoon. Vie jumbpakeppi niskan taakse hartioiden korkeudelle. Kierrä vartaloa rauhallisesti puolelta toiselle mahdollisimman pitkälle. Huomaa että lantio pysyy paikallaan ja kiertoliike tulee vain rangasta. Voit tehdä harjoitteen myös ilman keppiä, kädet ristissä rinnan päällä.

Toista 30 kertaa puolelta toiselle.

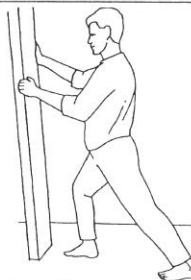


©PhysioTools Ltd

#### Rangan sivutaivutus

Istu ryhdikkäästi tuolilla jumbpakeppi hartioiden takana. Taivuta vartaloa suoraan sivulle mahdollisimman pitkälle. Palaa rauhallisesti takaisin keskiasentoon ja taivuta toiselle puolelle. Voit tehdä liikkeen myös ilman keppiä, kädet hartioilla.

Toista 30 kertaa puolelta toiselle.



©PhysioTools Ltd

#### Pohkeen (+akillesjänteen) venytys

Asetu kuvan mukaiseen alkuasentoon. Paina takimmaisen jalan kantapäätä tiukasti lattiaan ja koukista etummaisen jalan polvea, kunnes saat venytyksen tuntumaan pohkeessa.

Pidä venytys 30 sek. Toista toisella jalalla.



©PhysioTools Ltd

#### Lonkan lähentäjien venytys

Asetu kuvan mukaiseen alkuasentoon vieden venytettävä jalka suoraksi sivulle (varpaat osoittavat eteenpäin). Koukista toista jalkaa tehostaaksesi venytystä. Voit tehdä venytyksen myös lähes lattiatasossa.

Pidä venytys 30 sek ajan. Toista toisella jalalla.





©PhysioTools Ltd

#### Lonkan koukistajien (+etureiden) venytys

Asetu kuvan mukaiseen alkuasentoon maton päälle. Ota kiinni takimmaisesta jalan nilkasta ja vedä sitä kevyesti kohti pakaraa. Työnnä samalla lantiota eteenpäin. Älä päästä selkää taipumaan notkolle.

Pidä venytys 30 sek. Toista sama toiselle puolelle.

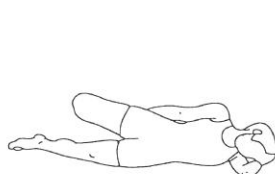


©PhysioTools Ltd

#### Takareiden venytys

Asetu kuvan mukaiseen alkuasentoon. Pidä selkä ryhdikkäänä ja kumarru lonkasta kohti suorana olevaa jalkaa, kunnes venytys tuntuu riittävästi. Säilytä selän hyvä asento koko venytyksen ajan, tämä tehostaa venytystä.

Säilytä venytys 30 sek. Toista sama toiselle puolelle.



©Karen Orlando

#### Etareiden venytys

Asetu kuvan mukaiseen asentoon kylkimakuulle. Ota päällimmäisen jalan nilkasta kiinni ja koukista polvea voimakkaasti taakse. Työnnä samalla lantiota eteenpäin. Pidä polvi lähellä toista polvea.

Pidä venytys 30 sek ajan. Tee sama toiselle jalalle toisella kyljellä.

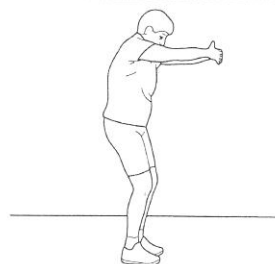


©Karen Orlando

#### Pakaran venytys

Asetu kuvan mukaiseen alkuasentoon selinmakuulle. Vie oikean jalan nilkka vasemman polven päälle oikeasta lonkasta ulospäin kiertäen. Tuo myös vasen jalka koukkuun ja vedä käsillä vasenta jalkaa kohti vartaloa. Paina alaselkä tiukasti lattiaan.

Pidä venytys 30 sek. Tee sama toisella puolella.



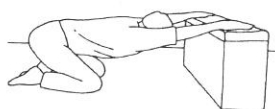
©Glasgow Caledonian University

#### Yläselän ja lapojen välin venytys

Vie kädet yhteen pitkälle eteen ja pyöristä yläselkää voimakkaasti. Voit tehdä liikkeen myös istuen.

Pidä venytys 15 sek ajan. Pidä pieni tauko ja tee venytys uudelleen.

## Yläselän venytys



Asetu kuvan mukaiseen alkuasentoon lattialle. Vie kädet suorina pitkälle eteen ja paina ylävartaloa kohti lattiaa käsien väliin. Voit tehdä venytyksen myös ilman koroketta lattialla.

Pidä venytys 30 sek ajan.

©PhvisioTools Ltd

## Rangan liikkuvuusliike



Asetu kuvanmukaisesti konntausasentoon. Pyöristä voimakkaasti selkää käsillä lattiaa työntäen. Päästä ranka rauhallisesti takaisin keskiasentoon. Voit myös notkistaa rankaa hieman. Tee vuorotellen pyöritys-notkistusliikettä.

Toista liike 30 kertaa.



©Bodvinfo

## Selän rullausliike



Asetu selinmakuulle lattialle polvet koukistettuina. Lähde nostamaan lantiota ylös rauhallisesti nikama nikamalta rullaten, kunnes saavutat ääriasennon. Laskeudu takaisin alkuasentoon edelleen rauhallisesti nikama nikamalta rullaten.

Toista koko liike 5 kertaa hitaasti!

©PhvisioTools Ltd

## Vartalon kiertovenytys

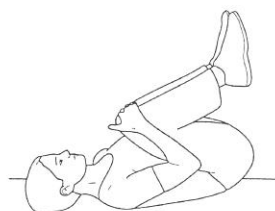


Asetu selinmakuulle lattialle. Koukista toinen jalka vatsan päälle ja kierrä se vartalon yli siten, että polvi koskettaa lattiaa. Ojenna vielä saman puolen käsi suoraksi yläviistoon ja käännä katse sitä kohti. Tehosta venytystä painamalla polvea ja hartiaa lattiaan tiukasti.

Pidä venytys 30 sek. Tee sama toisin päin.

©PhvisioTools Ltd

## Alaselän pyöristys



Asetu selinmakuulle ja tuo polvet rinnan päälle. Keinu kevyesti puolelta toiselle rentouttaen selkää.

©PhvisioTools Ltd



### **KYSELY VENYTTELYHARJOITTELUSTA**

Vastaathan rehellisesti ajatuksen kanssa, kiitos! 😊

1. Oletko venytellyt vapaa-ajallasi harjoitusohjelman avulla?
  - a) Kyllä
  - b) Ei
  
2. Kuinka usein olet venytellyt **vapaa-ajallasi** harjoitusohjelman avulla?
  - a) En koskaan
  - b) 1-2 kertaa viikossa
  - c) 3-5 kertaa viikossa
  - d) Päivittäin
  
3. Koetko liikkuvuutesi parantuneen tämän harjoittelujakson aikana?
  - a) Kyllä
  - b) En
  
4. Venyttelettekö mielestäsi tarpeeksi usein harjoitusten yhteydessä?
  - a) Kyllä
  - b) Ei
  
5. Miksi venyttelet?
  - a) Jotta lihakset eivät tulisi harjoittelun jälkeen niin kipeiksi
  - b) Lisätäkseni ja ylläpitääkseni liikkuvuuttani/notkeuttani
  - c) Koska valmentaja tai tutkimuksen tekijät ovat käskeneet tehdä niin
  - d) Rentoutuakseni
  - e) Jokin muu syy, mikä? \_\_\_\_\_
  
6. Oletko mielestäsi nyt saanut riittävästi tietoa venyttelyn merkityksestä ja tarpeellisuudesta?
  - a) Kyllä
  - b) Ei

7. Koetko olevasi jäykkä tai kankea?  
a) Kyllä  
b) En
8. Koetko jonkin lihasryhmän erityisen kireäksi/jäykäksi?  
a) En  
b) Etureidet  
c) Takareidet  
d) Pohkeet  
e) Niska-hartiaseutu  
f) Jokin muu, mikä? \_\_\_\_\_
9. Motivoiko saamasi ohjaus sinua harjoittamaan liikkuvuuttasi ja venyvyyttäsi enemmän?  
a) Kyllä  
b) Ei
10. Olemme pitäneet joukkueellesi teorialuennon ja ohjanneet käytännön harjoituksia venyttelyyn liittyen. Koitko saamasi ohjauksen hyödylliseksi? Jos koet hyötyneesi ohjauksesta, miten se on sinua hyödyttänyt? Anna myös vapaamuotoista palautetta ohjauksen onnistumisesta.

---

---

---

---

Kiittäen:

Fysioterapeuttiopiskelija  
Anna-Elisa Nieminen  
puh:  
anna-elisa.nieminen@piramk.fi

Fysioterapeuttiopiskelija  
Johanna Rajala  
puh:  
johanna.rajala@piramk.fi