

Einari Kurittu

Venyttelyn hyödyt ja haitat

Venyttelysuositus 16–17-vuotiaille jalkapalloilijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

Kevät 2014

Tekijä(t) Otsikko	Einari Kurittu Venyttelyn hyödyt ja haitat
Sivumäärä Aika	30 sivua + 1 liite Kevät 2014
Tutkinto	Fysioterapeutti (AMK)
Koulutusohjelma	Fysioterapian ko
Ohjaaja(t)	Sanna Garam, Fysioterapian lehtori Anu Valtonen, Fysioterapian yliopettaja
<p>Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji. Jalkapalloa seurataan ympäri maailmaa ja sen vaikutus ihmisiin on suuri. Loukkaantumiset ovat suuri huolenaihe kaikessa urheilussa ja niin myös jalkapallossa. Ennaltaehkäisy- ja hoitomenetelmiä on tutkittu urheilussa paljon ja niitä pyritään jatkuvasti kehittämään.</p> <p>Yleisimmät vammat jalkapallossa kohdistuvat alaraajoihin. Usein liikerajoitukset ja lihaskiireydet ovat riskitekijöitä loukkaantumiseen ja sen takia aiemmin on venyttelyä pidetty suurena tekijänä vammojen ennaltaehkäisyssä. Venyttelyä on kuitenkin tutkittu viimeisen vuosikymmenen aikana paljon ja sen hyötyjä on kyseenalaistettu. Viime vuosina tutkimustulokset ovat olleet yksimielisiä: staattinen venyttely ennen suoritusta heikentää tasapainoa, voimaa ja koordinaatiota.</p> <p>Venyttelytyylejä on kuitenkin erilaisia ja venytyksen kesto ja venytystapa vaihtelee paljon. Dynaamista venyttelyä on tutkittu myös ja sillä on todettu olevan maksimivoimaa ja suoritusta parantavia vaikutuksia. Staattisen venyttelyn vaikutukset liikerataan ja lihaspituuteen ovat kuitenkin selkeästi dynaamista venyttelyä paremmat.</p> <p>Venyttelyharjoite ei itsessään auta palautumiseen, mutta osana loppuverryttelyä siitä ei ainakaan ole haittaa. Venyttely on jalkapallossa tasapainoilua eri venyttelytyylien välillä ja venyttelyä suunniteltaessa on mietittävä tarkkaan sen ajankohta: onko venytys itsenäinen harjoite vai mitkä ovat sen tavoitteet?</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään esimerkkijoukkue, joka pelaa B-junioreiden SM-sarjassa. Kirjallisuudesta haettua tietoa reflektoidaan esimerkkijoukkueen harjoitteluun ja luodaan venyttelyehdotus joukkueen harjoittelun tueksi.</p>	
Avainsanat	Venyttely, Jalkapallo, Suorituskyky

Author(s) Title Number of Pages Date	Einari Kurittu To stretch or not to stretch? 30 pages + 1 appendix Spring 2014
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Instructor(s)	Sanna Garam, Senior lecturer Anu Valtonen, Principal Lecturer
<p>Football is the most popular sport in the world. Football is followed around the world and it has a great impact on the people involved with the sport. Injuries are a major concern for all sports; including football. Prevention and treatment methods have been studied and they are being constantly improved.</p> <p>The most common injuries in football are located in the lower extremities. Hypomobility and tight muscles are risk factors for injuries and that is the reason why stretching has been regarded as one of the prevention methods for football injuries. Stretching, however, has been studied a lot in the last decade and its benefits have been questioned. In recent years, results have been unanimous: static stretching before performance impairs balance, strength and coordination.</p> <p>However, there is different ways how to stretch. The duration and method of stretching varies a greatly. Dynamic stretching has also been studied and it has shown to have maximum power and performance-enhancing effects. Static stretching, however, is shown to have greater impact on range of motion and the muscle length.</p> <p>Stretching itself does not improve recovery but as a part of cooling-down exercises it hasn't shown to be harmful. When thinking about stretching you must keep timing in mind: what are the goals for stretching?</p> <p>In this thesis an example team is introduced and the team will be playing in a 16-17 year old championship series. The results from the literature are reflected in the team's training. A stretching proposal shall be provided to the team as well.</p>	
Keywords	Stretching, Football, Performance

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn tavoite ja tarkoitus	2
3	Jalkapallon lajikuvaus	2
3.1	Jalkapallossa tarvittavat fyysiset ominaisuudet	3
3.2	Yleisimmät vammat jalkapallossa	4
3.2.1	Alaraajan lihasvammat	6
3.2.2	Polvivammat	6
3.2.3	Nilkkavammat	7
3.2.4	Rasitusvammat	8
4	Venyttely	9
4.1	Venyttelyn vaikutuksia	10
4.1.1	Vaikutukset lihaksiin ja hermokudokseen	10
4.1.2	Vaikutuksia jänteisiin, nivelsiteisiin ja lihaskalvoihin	11
4.2	Venyttelytekniikat	13
4.2.1	Staattinen venytys	13
4.2.2	Jännitys-rentoutus-venytys	14
4.2.3	Dynaaminen venytys	14
4.2.4	Ballistinen venytys	15
4.3	Venyttely jalkapallossa	15
4.4	Venyttely ja vammojen ennaltaehkäisy	16
4.5	Venyttely ja suorituskyvyn parantuminen	17
4.6	Venyttely ja suorituksesta palautuminen	18
5	Esimerkkijoukkue	19
5.1	Joukkueen harjoittelu	21
5.2	Fyysisen harjoittelun ja venyttelyn osuus harjoittelussa	22
5.3	Venyttelyehdotus esimerkkijoukkueen harjoittelun tueksi	23
6	Pohdinta	24
	Lähteet	27

1 Johdanto

Jalkapallossa loukkaantumiset ovat valitettavan yleisiä. Venyttelyä on pidetty aikaisemmin yhtenä ratkaisukeinona vammojen ennaltaehkäisyssä ja fyysisen suorituskyvyn parantamisessa. Aikaisemmat tutkimukset osoittavat venyttelyllä olevan ainoastaan positiivisia tai neutraaleja vaikutuksia fyysiseen suorituskykyyn (Kokkonen - Nelson - Eldredge - Winchester 2007 & Shrier 2004). Venyttely on yleensä toteutettu ennen ja jälkeen harjoituksia tietämättä niiden vaikutuksia eri kudoksiin.

Venyttelyyn on syytä kiinnittää huomiota, sillä tuoreimmat tutkimukset (Sayers - Farley - Fuller - Jubenville - Caputo 2008, Kay - Blazeovich 2009, Wilson ym. 2010) osoittavat staattisella venyttelyllä olevan negatiivisia vaikutuksia jalkapallossa tarvittaviin ominaisuuksiin. Pitkäkestoiset venytykset ennen suoritusta heikentävät nopeutta, koordinaatiota ja tasapainoa vaativia suorituksia. Harjoittelun jälkeisellä venyttelyllä osana loppuverryttelyä on todettu joidenkin lähteiden mukaan olevan palautumista edistävä ja verenkiertoa lisäävä vaikutus, mutta sen vaikutukset fyysisiin ominaisuuksiin ovat ristiriitaisia (Rey - Lago-Penas - Casaus - Lago-Ballesteros 2012).

Kirjallisuudesta löytyneet tutkimukset venyttelystä painottuvat loukkaantumisten ennaltaehkäisyyn, suorituksesta palautumiseen ja viivästyneen lihaskivun (DOMS) ilmeneeseen (Smith ym. 2013 & High - Howley - Franks 2013) Harjoittelun päätteeksi suoritettujen venyttelyn vaikutuksista suorituskykyyn ei kuitenkaan ollut tarjolla kovinkaan paljon tutkimuksia. Erillisenä harjoitteena toteutettua venyttelyä on tutkittu ja Shrier (2004) toteaa tutkimuksessaan jatkuvan ja erillisen venyttelyharjoittelun kehittävän voimaa, hyppykorkeutta ja nopeutta.

Jalkapalloilijoiden venyttely on usein kontrolloimatonta eivätkä pelaajat tunne venyttelyn vaikutuksia kudoksiin. Venyttelyjen kesto ennen suoritusta saattaa vaihdella pelaajasta riippuen hetkellisestä venytyksestä puoleen minuuttiin. Mitä hyötyä venyttely tarjoaa jalkapalloilijalle? Venytystekniikoita on lukuisia ja jokainen niistä vaikuttaa elimistöön eri tavoin. Venyttelyä suunniteltaessa on mietittävä sen tavoitteita ja ajoitusta.

2 Työn tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella viimeisimpiä tutkimuksia venyttelyn hyödyistä ja haitoista jalkapalloilijoilla. Työssä keskitytään kuvailemaan jalkapallopelle tyypillisiä vammoja ja pohditaan venyttelyn vaikutusta suorituskykyyn, vammojen ennaltaehkäisyyn ja suorituksesta palautumiseen.

Työssä esitellään esimerkkijoukkue, joka pelaa B-junioreiden SM-sarjassa. Kirjallisuuden pohjalta haettua tietoa sovelletaan esimerkkijoukkueen harjoittelun tueksi. Opinnäytetyön tuloksena saadut tiedot tullaan antamaan tämän joukkueen käyttöön.

Suurin osa kirjallisuudesta on haettu PubMedistä hakusanoilla stretching, football, recovery ja performance. Venyttelytekniikat ovat pääosin peräisin Jari Ylisen teoksesta Venytystekniikat: Lihas-jännesysteemi. Opinnäytetyö on aloitettu joulukuussa 2013 ja se valmistui huhtikuussa 2014.

3 Jalkapallon lajikuvaus

Jalkapallo on kiistatta yksi maailman suosituimmista urheilulajeista. Tilastojen mukaan jalkapalloa pelaa 240 miljoonaa ihmistä amatööritasolla ja enemmän kuin 200 000 ammattilaistasolla. (Rahnama 2011). Vuonna 2011 rekisteröityjä jalkapallon harrastajia oli Suomessa 114 786. (Suomen palloliiton vuosikertomus 2011). Tämä luku on jatkanut kasvuaan vuosittain ja vuonna 2014 rekisteröityjä jalkapalloilijoita on Suomessa 119 128. Harrastajamäärän kasvuvauhti on ollut suurinta Ahvenanmaalla, Tampereella ja Helsingissä. (Palloliitto 2014.)

Jalkapallo-ottelu kestää 90 minuuttia, jonka päälle lisätään vielä pelikatkoista johtuva lisäaika. Lisäajan suuruuden päättää erotuomari. Tilanteet muuttuvat vauhdilla pelin aikana ja muutos pelaajan liikkumisessa tapahtuu keskimäärin joka neljäs sekunti, mikä kuvastaa hyvin jalkapallon vaihtelevaa luonnetta (Rienzi - Drust - Reilly - Carter - Martin 2000).

Ottelun aikana pelaaja tekee useita toistuvia spurtteja, hyppyjä ja kiihdytyksiä, joissa nopeus ja suunta muuttuvat. Pääasiassa ottelun aikana juokseminen tapahtuu kuitenkin matalammilla nopeuksilla ja osa liikkeestä on kävelyä (Rienzi ym. 2000.) Jalkapal-

loilija joutuu keskittymään muun muassa pallon hallintaan, tekniikkaan, syöttämiseen, kuljettamiseen, laukaisemiseen ja taklauksiin (Maughan - Gleeson 2004).

Jalkapalloilija juoksee ottelun aikana 8-12km riippuen pelipaikasta, pelaajan fyysisestä kunnosta, pelitapahtuman tasosta (ammattilaiset vs. amatöörit), pelialustasta ja vallitsevista olosuhteista. (Krustrup ym. 2005 & Rienzi ym 2000.) Maalivahtit juoksevat pelin aikana vähemmän kuin kenttäpelaajat. Keskimääräinen maalivahtien kulkema matka ottelun aikana on n. 4 kilometriä (Shephard 1999).

Suomalaisessa jalkapallossa vuosi jaetaan peruskuntokauteen, viimeistelykauteen, alkukauteen, loppukauteen ja ylimenokauteen (TAULUKKO 1) (Lehto 2006: 27). Sarjatasosta riippuen viralliset ottelut alkavat yleensä helmikuun ja kesäkuun välillä ja päättyvät lokakuun tai marraskuun aikana.

TAULUKKO 1. Esimerkki B-junioreiden kausisuunnitelmasta.

Kausi	Ajoitus
Peruskuntokausi	marraskuu-helmikuu
Viimeistelykausi	maaliskuu-huhtikuu
Ottelukausi 1	toukokuu-kesäkuu
Kesätauko peleistä	heinäkuu
Ottelukausi 2	elokuu-lokakuun puoliväli
Ylimenokausi	lokakuun puoliväli - marraskuu

3.1 Jalkapallossa tarvittavat fyysiset ominaisuudet

Jalkapallossa tärkeimpänä ominaisuutena ovat hyvät lajitaidot. Näiden lisäksi huipulle päästäkseen tarvitaan monipuolisia fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia, jotka vaikuttavat suorituskykyyn, sekä motivaatiota selvittääkseen jalkapallon ja muun elämän asetta-

mista vaatimuksista. Lajin kuvaillaan sisältävän lyhyitä kiihdytyksiä, jarrutuksia, kääntymisiä, hyppimistä, potkuja sekä taklauksia. (Arnason ym. 2004: 278.)

Jalkapalloilijalta vaaditaan monipuolisuutta, mutta jalkapalloilijalle erityisen tärkeitä ominaisuuksia ovat pelaajan henkilökohtainen taitotaso ja pelikäsitys, nopeus, voima, ketteryys sekä aerobinen ja anaerobinen kestävyys. Kaikkien fyysisten ominaisuuksien ei tarvitse olla huipputasoa. Riittää, että muutaman huippuominaisuuden lisäksi muut ominaisuudet ovat tarpeeksi hyvällä tasolla. (Gil - Ruiz - Irazusta - Gil - Irazusta. 2007; Arnason ym. 2004.)

3.2 Yleisimmät vammat jalkapallossa

Jalkapallo on yksi suosituimmista urheilulajeista ympäri maailmaa. Loukkaantumisten määrä jalkapallossa on arvioitu olevan 10–35 jokaista 1000 pelituntia kohti. Suurin osa loukkaantumisista painottuu alaraajoihin, joista yleisimmin polviin ja nilkkoihin. Loukkaantumisesta koituvien kustannusten on arvioitu olevan noin 150 dollaria jokaista loukkaantumista kohti. Huomioiden jalkapallon harrastajat ympäri maailman, loukkaantumisista johtuvat sosioekonomiset kustannukset ovat huomattavia. (Dvorak - Junge 2000)

Suomessa jalkapallovammojen esiintyvyys Veikkausliigan pelaajilla oli marraskuun 2005 ja marraskuun 2006 välillä 2.1 vammaa/1000 harjoitustuntia ja 22 vammaa/1000 pelituntia kohti. Pelissä tapahtuvien vammojen lukumäärä on huomattavasti suurempi verrattuna harjoituksiin. Veikkausliigan pelaajien vammoista 78.5 % oli akuutteja vammoja ja 21.5 % rasitusvammoja. Akuuteista vammoista yleisin oli reisi tai nilkkavamma. Akuutit vammat olivat yleensä ruhje- tai iskuvammoja ja ne tapahtuivat yleisimmin taklaustilanteissa. Rasitusvammojen esiintyvyys oli suurempaa pelikaudella kuin harjoituskaudella ja ne kohdistuivat miehillä yleisimmin jänteisiin ja naisilla lihaksiin. (Turunen 2007: 23–32)

Vuonna 2012 toteutettu kirjallisuuskatsaus kolmestakymmenestä kahdesta eri tutkimuksesta osoittaa 13–19 -vuotiailla jalkapalloilijoilla loukkaantumisten määrän olevan 1-5 loukkaantumista/1000 harjoittelutuntia kohti ja 15–20 loukkaantumista/1000 pelituntia kohti. Kirjallisuuskatsauksen mukaan kyseisillä junioripelaajilla 60-90% kaikista vammoista olivat traumaattisia ja 10-40% olivat rasitusvammoja. (Faude - Röbler - Junge 2013.)

Jalkapallon luonteesta johtuen suurin osa vammoista on alaraajavammoja, johon kuuluvat nivus-, lonkka-, reisi-, polvi-, sääri-, nilkka ja jalkaterävammat. Eri lähteiden mukaan huipputason miesjalkapalloilijoiden kaikista jalkapallovammoista 61–90 % on alaraajavammoja. (Luthje ym. 1996; Arnason - Gudmundsson - Dahl - Johansson 1996; Hawkins, Hulse, Wilkinson, Hodson, Gibson 2001 ; Morgan - Oberlander 2001.) Pelipaikalla näyttäisi olevan väliä, sillä maalivahdeilla on tutkittu olevan enemmän pää-, niska-, kaula- ja yläraajavammoja kuin alaraajavammoja (Dvorak - Junge 2000).

Jalkapallovammojen riskitekijät jaotellaan sisäisiin eli pelaajaan liittyviin ja ulkoisiin eli ympäristöön liittyviin riskitekijöihin (TAULUKKO 2). Jalkapallovammojen riskitekijöihin liittyvä tutkimustieto on vähäistä. Ainoastaan aiempien vammojen on voitu tieteellisesti osoittaa olevan merkittävä, yksittäinen sisäinen riskitekijä. (Murphy- Connolly - Beynon 2003.)

TAULUKKO 2. Jalkapalloilijan vammariikkiin vaikuttavat tekijät. (Lysens - De Weerd - Nieuwoer. 1991; Kujala ym. 1995.)

Ulkoiset tekijät	Sisäiset tekijät
Altistus	Fyysiset ominaisuudet
Liikuntamuoto	Ikä
Altistusaika	Sukupuoli
Pelipaikka joukkueessa	Ruumiinrakenne
Kilpailun taso	Aiemmat vammat
Harjoittelu	Fyysinen kunto
Tyyppi	Nivelten liikkuvuus
Määrä	Lihasten venyvyys
Ympäristö ja olosuhteet	Nivelsiteiden löysyys
Alusta	Anatomiset poikkeavuudet
Ulkona vs Sisällä	Motorinen kyvykyys
Säätila	Psyykkiset ominaisuudet
Vuodenaika	Elämänvaikeuksien kasaantuminen
Varusteet	Ahdistus tai masennus
Suojat	Altis persoonallisuusprofiili
Jalkineet	Hallintakäsitykset

Uuden sukupolven tekonurmien pelikelpoisuutta on arvosteltu paljon. On väitetty, että tekonurmella harjoiteltaessa loukkaantumiset ovat todennäköisempiä. Esimerkiksi Tropp - Askling - Gillquist (1985) väittävät tutkimuksessaan, että kekonurmella vammoja tapahtuu merkittävästi enemmän verrattuna ruoho- tai hiekka-alustaan. Ekstrandin ym. (2011) tutkimuksen mukaan loukkaantumisten määrä oli kuitenkin sama tekonurmella ja luonnonurmella. Loukkaantumisten laatu oli erilaista, sillä tekonurmella pelatuissa otteluissa etureisivammat olivat harvinaisempia, mutta nilkkavammat olivat yleisempiä. (Ekstrand - Hägglund - Fuller 2011.)

3.2.1 Alaraajan lihasvammat

Lihavammat ovat yksi suurimmista loukkaantumisen syistä jalkapalloilijoilla. On arvioitu, että lähes kolmannes loukkaantumisista on lihavammoja. Ekstrand - Hägglund - Walden (2011) tutkivat 51 jalkapallojoukkueesta Euroopan huipputasolta yhteensä 2299 pelaajaa. Tulosten mukaan pelaaja kärsi keskimäärin 0.6 lihavammaa yhtä pelikautta kohti. Tämä tarkoittaa 25 pelaajan joukkueessa vuosittain keskimäärin 15 lihavammaa. Lihavammojen osuus kaikista loukkaantumisista oli 31 %. Lihavammat jakaantuivat lähes poikkeuksetta alaraajojen suurimpiin lihaksiin, kuten takareiteen (37 %), reiden lähentäjiin (23 %), etureiteen (19 %) ja pohkeeseen (13 %).

Jalkapalloilijoiden takareisivammat ovat yksi yleisimmistä vammatyypeistä. Takareiden, eli hamstringien lihavammat tapahtuvat yleensä heilahdusvaiheessa, jolloin hamstringit työskentelevät hidastaakseen polven ojennusta. Tällöin lihas on supistuneena samalla kun se lyhenee. Tämä tarkoittaa, että hamstring -lihakset muuttavat toimintaansa eksentrisestä konsentriseksi. (Petersen - Hölmich 2005.) Takareisivammat sattuvat yleensä tehdessä nopeita kiihdytyksiä tai kurotuksia. Yli puolet hamstring vammoista ovat m. biceps femoriksessa. Dominoivan ja ei-dominoivan alaraajan välillä ei ole eroa reisivammojen esiintyvyydessä. (Woods ym. 2004.)

3.2.2 Polvivammat

Jalkapalloilijan polven alueen yleisimpiä vammoja ovat revähdykset, ruhjevammat, eturistisiteen vammat, muiden nivelsiteiden vammat, tulehdukset ja nivelkierukoiden re-

peämät. (Giza - Mithöfer - Farrell - Zarins - Gill. 2005). Owoeyen - Akinbo - Olawalen & Tellan (2014) tutkimuksessa nuorien jalkapalloilijoiden polvivammojen osuus kaikista vammoista oli n. 27.8 %.

Eturistisiteen (ACL) vammat voivat aiheutua tilanteissa, joissa tapahtuu polven sisään-taipuminen (valgus) ulkokierron kanssa tai kun koukussa oleva polvi taipuu ulospäin (varus). Eturistisidevammat voivat syntyä myös hypystä laskeutuessa tai suoraan kontaktista. (Kallio 2010.)

Takaristisiteen (PCL) vammat eivät ole yhtä yleisiä jalkapallossa. Takaristisiteen vammamekanismi on isku sääriluun etuosaan polven ollessa samalla koukussa tai jos pelaaja kaatuu polven päälle nilkan ollessa ojennettuna. Polven sisemmän sivusiteen (MCL) vammamekanismi on yleensä valgus asennossa tapahtuva kuormitus kun taas ulomman sivusiteen (LCL) vammat aiheutuvat varus asennossa (Tucker 1997.)

Polven nivelkierukan vamma syntyy yleisimmin polven kiertoliikkeessä polven ollessa kuormitettuna. Asennosta ja kiertoliikkeen suunnasta riippuen sisempi tai ulompi nivelkierukka joutuu voimakkaan puristuksen ja vedon kohteeksi jolloin siihen syntyy repeämä. Polveen tulee nopeasti turvotusta ja kierukan kappale voi aiheuttaa lukko-oireen, joka estää polvea koukistumasta tai suoristumasta. (Sandelin 2013.)

Polvilumpion sijoiltaanmeno ei ole harvinaista jalkapallossa. Polvilumpio voi mennä sijoiltaan ilman, että polven muut rakenteet olennaisesti vaurioituvat. Tyypillinen vammamekanismi on polven vääntyminen sisäänpäin polven ollessa koukistettuna. Tällöin polvilumpio luiskahtaa paikaltaan ulospäin ja samalla syntyy repeämä lumpion sisäsyryjällä olevaan kalvoon. (Nikku 2013.)

Bradley ym. (2008) tutkivat polvivammojen sijaintia ja esiintyvyyttä Yhdysvaltalaisilla yliopistosarjan jalkapalloilijoilla. Tutkimukseen osallistui 332 jalkapalloammattilaista, joilla todettiin kauden aikana yhteensä 223 polvivammaa. Kaikista polvivammoista sisemmän sivusiteen (MCL) vammoja oli 79 (35 %), nivelkierukan vammoja 51 (23 %) ja eturistisiteen vammoja 40 (18 %).

3.2.3 Nilkkavammat

Naisjalkapalloilijoiden nilkkavammat ovat polvivammojen jälkeen yksi yleisimmistä vammoista. Nilkkavammojen osuus naisilla on 9.3 - 17.8 % kaikista jalkapallovammois-

ta (Giza ym. 2005; Faude - Junge - Kindermann - Dvorak 2005; Jacobson - Tegner 2006). Miesten jalkapallovammoista 8.6 - 17 % ovat tutkimusten mukaan nilkkavammoja. (Luthje ym. 1996; Hawkins ym. 2001; Woods - Hawkins - Hulse - Hodson 2002; Arnason ym. 2004.) Nuorilla jalkapalloilijoilla nilkkavammat ovat huomattavasti yleisimpiä. Owoeye ym. (2014) tutkimuksen mukaan nilkkavammojen osuus 14–19-vuotiailla jalkapalloilijoilla olisi jopa 45.6 %.

Lateraalisten nilkkavammojen mekanismi on yleensä inversio jalkaterän ollessa ojennettuna. Mediaaliset nilkkavammat ovat yleensä eversiovammoja jalkaterän ollessa ulkokierrossa. (Tucker 1997.) Suurin osa nilkkavammoista aiheutuu sivusta tulevista taklauksista ja yleisimpinä näistä on lateraalisten nivelsiteiden vammat. Nilkkavammat ovat todennäköisempiä otteluissa kuin harjoituksissa. (Giza - Fuller - Junge - Dvorak 2003 & Woods ym. 2003)

Giza ym. (2003) tutkivat 76 eri jalkapallo-otteluiden aikana tapahtunutta nilkkavammaa, joista 41 vammoista kohdistui painoa kannattavalle jalalle ja 35 jalalle jolla ei ollut varusta. Tutkimuksen mukaan painoa varanneelle jalalle tapahtuneet loukkaantumiset olivat merkittävästi vakavampia poissaoloviikoissa mitattuna. Tutkimus toteutettiin videoanalyysin avulla, jossa kohderyhmänä olivat eliittitason miesjalkapalloilijat.

3.2.4 Rasitusvammat

Rasitusvammoille ensisijaisesti altistavia tekijöitä ovat erittäin runsas, liian nopeasti muuttunut tai lisääntynyt kuormitus. Rasitusvammat kehittyvät pidemmällä aikavälillä ja niihin vaikuttavat sekä anatomiset sukupuolten ominaispiirteet että henkilökohtaiset fyysiset ja psyykkiset ominaisuudet. Rasitusvammat eivät välttämättä liity aina huippu-urheiluun, mutta jalkapalloilijoilla ne ovat silti erittäin tyypillisiä. (Kujala 2005 & Ivkovic - Franic - Bojanic - Pecina. 2007)

Vaikka suurin osa jalkapallovammoista on traumaattisia, rasitusvammojen osuus kaikista vammoista vaihtelee 9 % ja 34 % välillä. Dvorakin & Jungen (2000) tutkimuksen mukaan rasitusvammojen määrä ei ollut suoraan verrannollinen ikään, mutta huipputasolla pelaavilla vanhemmilla pelaajilla todettiin enemmän rasitusvammoja kuin alatason pelaajilla. Lapsilla ja nuorilla rasitusvammojen osuus kaikista vammoista on todettu vaihtelevan 10 % - 40 % välillä (Faude - Röbler - Junge 2013).

Lasten rasitusvammat painottuvat usein jänteiden kiinnityskohtiin. Nuorilla jalkapalloilijoilla tyypillisimpiä rasitusvammoja ovat polven alueen kiputilat (Osgood- Schlatter & Sinding-Larsen-Johansson) ja kantapään kiputilat (Severin tauti). Selän ja istuinkyhmyn kiputilat ovat lasten urheilussa tyypillisiä. (Sitati - Kingori 2009; Whitmore 2013; Malmi 2009)

4 Venyttely

Venyttely mielletään erilliseksi harjoitusmuodoksi, mutta yleensä sitä käytetään suoritukseen valmistautumiseen tai suorituksesta palautumiseen. Venyttelyn tavoitteena voi olla liikkuvuuden lisääntyminen, lihasten palautuminen tai lihasten rentouttaminen. Lihasvenytykset kohdistuvat aina lihaksiin, jänteisiin, lihaksia ympäröiviin kalvorakenteisiin ja nivelkapseliin. Nivelen asennosta riippuen venytys voi kohdistua myös hermokudokseen (Ylinen 2010: 57; Inverarity 2007).

Venyttelyyn on syytä kiinnittää huomiota, sillä väärin ja virheellisesti suoritettavat venytykset voivat jopa heikentää kehon suorituskykyä. TAULUKOSSA 3 esitellään venyttelyharjoittelun periaatteet.

TAULUKKO 3. Venyttelyn periaatteet. Mukaellen (Saari - Lumio - Asmussen 2009)

Venyttelyn periaatteet	
Venytyksen valmistelu	Venytyisasento
Lämmittely, esim. aerobinen juoksu	Oikeaan venytyisasentoon on kiinnitettävä huomiota Venytyisasennon on oltava rento
Venytyksen voima ja kesto	
Ei maksimaalisia venytyksiä väsyneille lihaksille	
Venytykset eivät saa aiheuttaa kipua	
Lihaks ei saa krampata	

4.1 Venyttelyn vaikutuksia

Venyttelyllä pyritään tavallisesti lisäämään nivelen liikelaajuutta, lihaksen venyvyyttä ja lihaspituutta sekä rentouttamaan lihaksia. Liikkuvuuden vähentyminen voi aiheuttaa toiminnallisia muutoksia, jotka kuormittavat lihas-jännesysteemiä ja nivelen rakenteita. Jännittyneessä lihaksessa nestekierto heikentyy ja lihaksen sisäinen paine on kasvaa, jonka seurauksena lihaksen normaali toiminta häiriintyy. (Ylinen 2010: 7)

Tiukat ja lyhentyneet lihakset voivat painaa helposti ryhtiä kasaan, mikä voi tuoda mukanaan lisää toiminnallisia rajoitteita. Jalkapallossa tyypillisin ongelma on lonkan koukistajien liiallinen kiristys, mikä lisää lannerangan lordoosia ja mahdollisesti aiheuttaa alaselkäkipuja. (Mendis - Stanton - Hides 2014.)

4.1.1 Vaikutukset lihaksiin ja hermokudokseen

Venyttelyn vaikutus lihaksiin on riippuvainen venytystekniikasta. Pitkäkestoinen venyttely lisää lihaksen pituutta, mutta vähentää sen voimantuottoa. Nakamura - Kodama - Mukaino (2014) tutkivat aktiivisen itsenäisen venyttelyn vaikutuksia nilkan liikeraatan ja pohjelihasten voimantuottoon. Tutkimukseen osallistui 40 tervettä miesopiskelijaa, jotka jaettiin venyttely- ja interventioryhmiin. Tuloksena venyttelyryhmän nilkan liikelaajuus kasvoi merkittävästi, mutta voimantuotto sen sijaan heikkeni tilapäisesti.

Kaikissa sidekudoksissa tapahtuu muutoksia venytyksen seurauksena. Hermokudos koostuu eri kerroksista ja se venyy muiden pehmytkudosten mukana. Hermokudos kestää venytystä yhtä hyvin kuin muutkin kudokset ja siinä tapahtuu rakenteellisia muutoksia venytyksen ylittäessä 10 % sen lepopituudesta. Venytyksen saavuttaessa noin 30 % lepopituudesta voi tapahtua mekaaninen hermon repeäminen. (Ylinen 2010: 57; Butler 2000: 180-181.) Hermon kuten lihas-jännesysteeminkin vastus lisääntyy nopeassa venytyksessä ja vastus alenee, kun venytys säilytetään. Suurin muutos tapahtuu 20 minuutin kuluessa, mikä ei kuitenkaan ole suotava venytysaika hermon verenkierron estymisen takia. (Wall ym. 1992; Driscoll - Glasby - Lawson 2002).

Hermon venyessä sen poikkipinta-ala pienenee varsinkin hermon keskiosassa, jolloin hermoa peittävän kalvorakenteen sisäinen paine kasvaa. Tämän seurauksena voima-

kas venytys aiheuttaa verenkierron vähentymisen tai sen estymisen kokonaan. (Eltzschig - Collard 2004; Ogata - Naito 1986.) Elävässä organismissa tehdyssä tutkimuksessa (In Vivo) on todettu tunnin kestäneen venytyksen jälkeen hermon verenkierron lisääntyvän normaalia suuremmaksi. Staattisessa venytyksessä tulee varoa käyttämättä liian suurta voimaa, ja se on hyvä tehdä tauottaen tai käyttää jännitys-rentoutus-venytysmenetelmää. (Driscoll ym. 2002.)

Staattisen venytyksen aikana verisuonten poikkipinta-ala pienenee ja lihaskudoksen sisäinen paine kasvaa, mikä johtaa jänteen ja lihaksen verenkierron heikkenemiseen. Lihaksen venyttäminen 10–20% lepopituudestaan pienentää sen verenkiertoa 40 %. Välitön vaste kuitenkin staattiselle venyttämislle on verenkierron vilkastuminen venytystä edeltävää määrää suuremmaksi. Verenkierron heikkeneminen ei aiheuta ongelmia kudosten hapensaannin ja aineenvaihdunnan kannalta venytyksen ollessa korkeintaan muutamia minuutteja. Progressiivinen venytysvoiman lisääminen kasvattaa tensiota lihaksessa, joten pitkäaikaisempia venytyksiä tehdessä on ne hyvä tehdä jaksoittain välttääkseen hapenpuutetta kudoksissa. (Neumann 2010: 52-53; Ylinen 2010: 57-60.)

4.1.2 Vaikutuksia jänteisiin, nivelsiteisiin ja lihaskalvoihin

Jänteet koostuvat samansuuntaisista kollageenisäiekimpuista, joiden pituus ja paksuus vaihtelevat. Jännesyykimppujen välissä ja niiden ympärillä on löyhää kollageenisäikeistä muodostuvaa sidekudosta, joista kaikkein uloimpana on sidekudoskerroksen muodostama jännetuppi. Jänteen kuivamassasta elastiinin osuus on ainoastaan noin 1 % kun taas esimerkiksi hyvin joustavissa sidekudoksissa sitä voi olla jopa yli puolet. (Ylinen 2010: 53-54.)

Jänteen venyvyysominaisuudet eivät ole kovin hyvät ja niiden kollageenisäikeet sallivat ainoastaan 2-4% venytyksen niiden pituudesta. Elastiinisäikeet voivat venyä jopa 70 % palautuen silti välittömästi entiseen pituuteensa. Elastisten säikeiden repeytyminen tapahtuu vasta pituuden muutoksen ollessa 150 % alkuperäisestä pituudesta. Jänteen kestävyysominaisuudet ovat riippuvaisia jänteen ominaisuuksien lisäksi rasituksen kestosta ja sen voimasta (O'Brien 1992; Chapman 2008: 8)

Maganaris (2003) havaitsi akillesjänteen viiden millimetrin pidentymisen viiden isometrisen 4s kestäneen toiston aikana, jotka toistettiin 80 %:n kuormituksella maksimivoi-

masta. Sen jälkeen ei jänteen pituudessa tapahtunut lisämuutoksia. Tutkimukseen osallistui kahdeksan tervettä mieshenkilöä ja mittaukset tapahtuivat voimamittarin, sekä ultraäänimittausten avulla.

Nivelsiteet koostuvat kollageeni- ja elastiinisäikeistä ja niiden osuus vaihtelee nivelen liikkuvuuden mukaan. Äärimmäistä tukea antavat nivelsiteet muodostuvat lähes kokonaan kollageenisäikeistä, mutta esimerkiksi selkärangan alueella oleva keltaside (ligamentum flavum) ja niskaside (ligamentum nuchae) muodostuvat lähes kokonaan elastisista säikeistä. Nivelsiteiden rakenne on lähes samanlainen kuin jänneiden, mutta säikeet ovat nivelsiteissä järjestyneet epäsäännöllisemmin. Lisäksi kollageenisäieryhmät ovat ohuempia ja niiden välissä on runsaammin elastisia säikeitä kuin jännteissä, mikä tekee nivelsiteistä venyvämpiä. (Chapman 2008: 7 & Ylinen 2010: 56)

Vanhetessa elastiinisäikeiden osuus nivelsiteissä vähenee ja kollageenisäikeiden määrä lisääntyy. Nivelsiteisiin voi kerääntyä kalkkia ja muita mineraaleja, jonka seurauksena jäykkyys lisääntyy. Nivelsiteiden, kuten muidenkin kudosten reagointi ikään on täysin yksilöllistä ja siihen vaikuttavat hormonit, ravinto ja muut sairaudet. Jäykät kudokset repeävät helpommin, joten vammautumisalttius tällöin lisääntyy. (Neumann 2010: 43; Ylinen 2010: 57)

Lihaskalvot eli faskiat muodostuvat lihasta ympäröivästä päällyskalvosta, lihassykimppuja ympäröivästä lihaksen tukikalvosta, sekä lihaksen sisätukikalvosta. Lihaskalvojen tehtävänä on pitää yhdessä lihassyt, verisuonet ja hermot. Ne jakavat lihakseen kohdistuvia voimia koko lihaksen alueelle ja ne muodostavat kitkaa vähentävän pinnan lihasten, lihassyiden ja -säikeiden välille. Lihaskalvoista muodostuneen sidekudoksen osuus lihasmassasta on noin 30 %. (Stecco ym. 2009.)

Jos lihaskalvoihin ei kohdistu venytystä, ne menettävät vähitellen elastisuutensa. Niiden vesipitoisuus pienenee ja säikeiden välille muodostuu epänormaaleja siltoja, mikä todennäköisesti johtaa lihaskalvojen jäykistymiseen. Lyhentyneiden kalvorakenteiden venyttäminen on kivuliasta, mikä yleensä johtaa niiden venyttämisen välttämiseen ja näin ollen mahdollisiin liikerajoituksiin. (Ylinen 2010: 52)

4.2 Venyttelytekniikat

Venyttelytekniikoita on monia ja niitä voidaan soveltaa keskenään. Urheilussa tyypillisimpiä venyttelytekniikoita ovat staattinen venytys, jännitys-rentoutus-venytys, dynaaminen venytys ja ballistinen venytys. Venyttelytekniikoita sovelletaan sen mukaan onko kyseessä alkuverryttely, jäähdyttely vai erikseen suoritettava venyttelyharjoittelu. (Wallmann - Christiansen - Perry - Hoover 2012.)

4.2.1 Staattinen venytys

Staattinen venytys on venytystekniikoista yleisimmin käytetty. Venytettävää kohdetta tarkasteltaessa staattinen ja passiivinen venytys ovat sama menetelmä. Huolimatta siitä, venyttääkö henkilö kudosta itse, vai suorittaako sen toinen henkilö, on staattinen venytys aina passiivinen toiminnan kohde. (Huber - Wells 2006: 83)

Staattinen venytys suoritetaan kääntämällä niveltä rauhallisesti niin pitkälle, että kohteena oleva lihasryhmä venyy. Staattisen venytyksen suositusaika on nuorille ja keski-ikäisille 30s ja ikääntyneille 60s. Venytys toistetaan 3-5 kertaa ja harjoittelu toteutetaan 3-7 kertaa viikossa liikkuvuuden parantamiseksi ja vähintään kerran viikossa liikkuvuuden ylläpitämiseksi. Staattisilla venytysharjoitteilla on todettu olevan pitkäaikainen nivelten liikkuvuutta lisäävä ja kudostasosta pienentävä vaikutus. Kudostasolla vaikutuksen ylläpitäminen edellyttää jatkuvaa säännöllistä harjoittelua. (Ylinen 2010: 82–83 – Alter 2004: 159-160.)

Behm - Bambury - Cahill - Power (2004) tutkivat staattisen venyttelyn vaikutuksia fyysisiin ominaisuuksiin. Tutkimukseen osallistuivat kuusitoista henkilöä, joille annettiin viiden minuutin alkulämmittelyn jälkeen etureiden, takareiden ja pohkeen venyttelyohjelma. Jokainen venytys pidettiin 45 sekuntia. Reiden ojentajien voima, tasapaino, reaktioaika ja liiketunto testattiin ennen ja jälkeen venyttelyä. Tulosten perusteella tasapaino ja reaktionopeus heikkenivät selvästi verrattuna kontrolliryhmään. Intensiivistä staattista venytysharjoittelua ei tutkimusten perusteella voida suositella ennen hyvää tasapainoa tai reaktiokykyä vaativaa suoritusta.

4.2.2 Jännitys-rentoutus-venytys

Venytyksen tarkoituksena on esijännittää lihas-jännesysteemi kääntämällä venytettävää niveltä ensin niin pitkälle, että vastus tuntuu selvästi. Tämän jälkeen henkilö jännittää isometrisesti antagonistia joko maksimaalisesti tai osittaisella voimalla avustajan estäessä liikkeen. Tämän jälkeen lihas rentoutetaan ja niveltä käännetään passiivisesti niin pitkälle, että lihas-jännesysteemi kiristyy uudelleen. Tämä sykli voidaan toistaa useita kertoja. (Huber - Wells 2006)

Björklund - Hamberg - Crenshaw (2001) tutkivat polvinivelen ojentajalihasten venytyksen vaikutusta polvinivelen liikkuvuuteen 39 ruotsalaisilla varusmiehillä. Jännitys-rentoutus tekniikalla suoritettua harjoittelua toistettiin 4 kertaa viikossa kahden viikon ajan. Maksimaalinen kivuton venytyskulma kasvoi 15 astetta.

Ferberin - Osternigin - Gravelen (2002) tutkimuksen mukaan aktiivinen lihaksen supistaminen ennen venytystä kuitenkin vain lisää lihasaktiivisuutta. Ero tuloksissa johtuu suurista yksilöllisistä vaihteluista lihasten aktiivisuudessa levossa, jota aktiivinen jännitys lisää toisilla, mutta toisilla se auttaa rentouttamaan lihaksia. Lihaksen aktiivisen jännityksen vaikutus on yksilöllinen ja sitä on vaikea ennustaa ilman asianmukaisia mittauslaitteita. (Neumann 2010: 52-53; Ylinen 2010: 85.)

4.2.3 Dynaaminen venytys

Dynaamisessa venytysmenetelmässä kyse on aktiivisesta venytyksestä, jossa raaja viedään itse venytysasentoon ja palautetaan heti alkuperäiseen asentoonsa. Agonisti tekee venytystyön, mikä edellyttää voimakasta ponnistusta venytysvaikutuksen aikaansaamiseksi. Dynaaminen venytys sekoitetaan helposti painovoiman avulla tehtävään staattiseen venytykseen, jossa ei ole lainkaan mukana aktiivista lihassupistusta ja kuuluu siten passiiviseksi venytystekniikaksi. (Brody - Hall 2011: 141-142.)

Bandy - Irion (1994) vertasivat tutkimuksessaan dynaamista ja staattista venytysmenetelmää terveillä henkilöillä. Kokonaisvenyttelyaika oli sama ja harjoittelua jatkettiin viitenä päivänä viikossa yhteensä kuuden viikon ajan. Liikkuvuus lisääntyi staattisen venyttelyn ryhmässä keskimäärin 11 astetta ja dynaamisen venyttelyn ryhmässä 4 astetta. Dynaamisessa venytyksessä on vaikea tuottaa myötävaikuttajalihasten avulla riittävää

venytysvoimaa, jolloin menetelmä jää teholtaan huomattavasti heikommaksi (Ylinen 2010: 88).

4.2.4 Ballistinen venytys

Ballistisessa venytysmenetelmässä samansuuntaisen liikkeen aikaansaavien lihasten, agonistien, toistuvat nopeat ja voimakkaat lihassupistukset aikaansaavat vastavaikuttajalihasten, antagonistien venymisen. Liikettä toistetaan usein useita kertoja välillä pysähtymättä. Ballistinen venytys eroaa dynaamisesta venytyksestä siten, että ballistisessa venytyksessä pyritään käyttämään hyväksi heilahdusliikkeen tuottamaa liikeenergiaa ja lisäksi usein painovoimaa. Ballistinen venytys tapahtuu niin nopeasti, että lihaksen sähköinen aktivaatio jää pienemmäksi kuin dynaamisessa venytyksessä. (Ylinen 2010:88)

Ballistista venytysmenetelmää käytetään usein lämmittelyn yhteydessä urheilulajeissa, jotka edellyttävät hyvää liikkuvuutta. Se on lajinomaisena harjoiteltuna erityisesti jalkapalloilijoiden ja monien muiden urheilijoiden suosima venytysmenetelmä, silloin kun laji vaatii voimaa ja nopeutta sekä hyvää liikkuvuutta (Alter 2004: 157-158). Kuntoutuksessa ballistiseen venytykseen on hyvä siirtyä vasta kun liikerajoitus on ensin saatu muilla venytysmenetelmillä poistettua.

Huber ja Wells (2006: 84-85) myötäilevät teoksessaan Alterin (2004) väittämää toteamalla, ettei ballistinen venyttely sovi valtaosalle potilaista sen korkean vammaariskin vuoksi. He jopa toteavat, ettei venytystä tulisi suorittaa henkilöillä, jotka eivät ole kilpaurheilijoita.

4.3 Venyttely jalkapallossa

Staattinen venyttely on ollut lähivuosina ajankohtainen aihe jalkapallossa. Vanhojen lähteiden mukaan venyttely parantaa fyysistä suorituskykyä. Uudet tutkimukset kuitenkin väittävät sillä olevan jopa haitallisia vaikutuksia tiettyihin fyysisiin ominaisuuksiin. Tutkimusten mukaan erityisesti staattinen venyttely välittömästi ennen urheilusuoritusta heikentää maksimaalista voimaa, nopeutta, koordinaatiota ja tasapainoa vaativia suorituksia. (Sayers ym. 2008)

Harjoittelun jälkeisen venyttelyn tavoitteena on palauttaa lihaksen lepopituus. Tutkimusten (Shrier 2004; Rubini - Costa - Gomes 2007) mukaan pitkäkestoinen, säännöllinen venyttely itsenäisenä harjoitteena huoltaa kehoa, lisää liikkuvuutta ja jopa voimistaa lihaksia. Palautumisen kannalta venyttelyä ei silti voida pitää tehokkaana harjoitusmuotona (Delextrat ym. 2014; Nedelec 2013; Dawson ym. 2005).

Venyttely on jalkapallossa hyvä harjoitusmuoto itsenäisenä harjoitteena toteutettuna, sillä se lisää liikkuvuutta ja huoltaa kehoa. Dynaaminen venyttely voi jopa parantaa nopeusvoiman tuottoa 5 minuuttia venytysharjoitteen jälkeen (Curry ym. 2009, Yamaguchi - Ishii 2005). Staattista venyttelyä ei sen sijaan suositella enää käytettäväksi, sillä se heikentää maksimivoimaa, sekä tasapainoa ja koordinaatiota vaativia suorituksia. Staattisen venyttelyn hyödyistäkään palautumiseen ei ole saatu luotettavaa tietoa. (Behm - Chaouachi 2011; Wilson ym. 2010; Kay - Blazeovich 2009.)

4.4 Venyttely ja vammojen ennaltaehkäisy

Venyttely on usein osana alkulämmittelyä, mutta sen hyödyllisyys on kyseenalaistettu. Alkulämmittely kuuluisi yleensä toteuttaa lajivaatimuksien ehdoilla, joten jalkapalloilijoilla lämmittelyn kuuluisi sisältää lonkan alueen liikkuvuusharjoituksia ja alaraajojen huolellista lämmittelyä. Kansainvälinen jalkapallon kattojärjestö FIFA on luonut yhteistyössä F-MARC:in kanssa lämmittelyohjelman (FIFA 11+), joka sisältää muun muassa takareiden eksentrisiä harjoitteita ja keskivartalonhallintaharjoitteita. Ohjelma sisältää lonkan alueen liikkuvuusharjoitteita, mutta ei lainkaan staattista venyttelyä. (F-MARC 2011.)

Saho ym. (2014) toteavat tutkimuksessaan, että FIFA 11+ lämmittelyohjelma vähensi huomattavasti loukkaantumisia nuorilla jalkapalloilijoilla. Tutkimukseen osallistui kuusi Japanilaista joukkuetta, jotka suorittivat alkulämmittelyn normaaliin tapaan vuonna 2010 kun taas vuonna 2011 alkulämmittely suoritettiin Fifa11+-ohjelman mukaisesti ilman venyttelyä. Tulosten perusteella voidaan todeta, että ilman venyttelyä pystytään tehokkaasti ennaltaehkäisemään loukkaantumisia.

Pope - Herbert - Kirwan - Graham (2000) tutkivat yhteensä yli 1500 armeijan alokasta. Koehenkilöt jaettiin sattumanvaraisesti kahteen ryhmään, joista venyttelyryhmä suoritti alkulämmittelyn lisäksi 20 sekunnin staattisia venytyksiä ennen suoritusta. 12 viikon harjoittelun aikana sattui yhteensä 333 alaraajavammaa, joista 158 venyttelyryhmässä

oleville ja 175 kontrolliryhmässä oleville. Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin, ettei tyypillinen venyttelyohjelma ennen suoritusta vähentänyt merkittävästi loukkaantumisriskiä.

Leppäsen (2013) meta-analyysiin otettiin mukaan 59 tutkimusta, yhteensä 65 vertailua, joissa tutkittiin venyttelyn vaikutusta alaraajavammojen esiintyvyyteen. Tutkimuksissa käytetyt venyttelyohjelmat sisälsivät yleisimmin 20-30 sekunnin kestoisia staattisia venyttelyjä ennen ja/tai jälkeen harjoittelun. Kaikkien tutkimusten tulokset olivat samansuuntaisia; venyttelyllä ei pystytty ennaltaehkäisemään alaraajavammojen syntymistä.

RCT-tutkimuksista koottu systemaattinen katsaus selvitti tehokkaimpia ennaltaehkäisykeinoja eri urheiluvammoihin. Tutkimuksen mukaan tukipohjalliset, niveltuet ja terapeutinen harjoittelu olivat tehokkaita vammojen ennaltaehkäisyssä. Sen sijaan venyttelyllä, tuetuilla kengillä eikä opetusvideoilla ollut vaikutusta vammojen ennaltaehkäisyssä. (Leppänen - Aaltonen - Parkkari - Heinonen - Kujala 2014.)

Tietyt urheilulajit vaativat kuitenkin räjähtäviä hyppyjä ja maksimaalista kestävyyttä lihas-jännesysteemiltä. Witvrouw - Mahieu - Danneels - McNair (2004) toteavat tutkimuksessaan, että staattinen venyttely parantaa akillesjänteen viskositeettia ja näin ollen tekee jänteestä kimmoisamman ja kestävämmän. Tutkimuksen mukaan venyttelyllä pystytään vähentämään loukkaantumisriskiä kovalla intensiteetillä suoritettavissa urheilulajeissa. Johtopäätöksenä tässä esitetyistä tutkimuksista voidaan todeta, että venyttelyllä ei pystytty merkittävästi ennaltaehkäisemään loukkaantumisia.

4.5 Venyttely ja suorituskyvyn parantuminen

Venyttelyn vaikutukset suorituskykyyn ovat riippuvaisia venyttelytekniikasta. Kay ja Blazeovich (2009) ovat tutkineet staattisen venyttelyn vaikutuksia pohjelihakseen ja nilkan toimintaan. Tutkimukseen osallistuivat viisitoista vapaaehtoista tervettä henkilöä. Kyseisen tuloksen perusteella staattinen venyttely ennen urheilusuoritusta ei paranna suorituskykyä, sillä konsentriin maksimivoima väheni merkittävästi heti venytysten jälkeen. Puoli tuntia venytysten jälkeen voimavajeesta oli palautunut vasta 60 %. Lisäksi akillesjänne lyheni venytysten seurauksena merkittävästi.

Eri venyttelytekniikat vaikuttavat fyysisiin ominaisuuksiin eri lailla. Wilson ym. (2010) tutkivat staattisen venyttelyn vaikutuksia juoksun energiankulutukseen ja juoksumat-

kaan 30 minuutin juoksussa. Tutkimuksen perusteella staattinen venyttely ennen suoritusta heikensi tulosta 30 minuutin juoksussa ja energiankulutus oli merkittävästi suurempi. Dynaaminen venyttely ei sen sijaan heikentänyt kestävyyttä 30 minuutin kestävyysjuoksu-testissä (Zourdos ym. 2012).

Staattisella venyttelyllä on todettu olevan positiivisia vaikutuksia suorituskykyyn. Erillisenä harjoitteluna suoritusta staattisesta venyttelystä on tutkimusten mukaan hyötyä liikelaajuuksien lisääntymiseen. Alkulämmittelyn yhteydessä sillä on suorituskyvyn kannalta kuitenkin vain negatiivisia vaikutuksia, joten sitä ei kannata tehdä ennen suoritusta. Sen sijaan dynaamisella venyttelyllä ei ole todettu olevan negatiivisia vaikutuksia suorituskykyyn ja sitä suositellaankin tehtäväksi ennen suoritusta liikelaajuuksien ylläpitämiseksi ja lihasten valmistamiseksi suoritusta varten. (Behm - Chaouachi 2011.)

Dynaamista venyttelyä ja sen vaikutuksia voimantuottoon on tutkittu. Curry - Chengkalath - Crouch - Romance- Manns (2009) päätyivät tutkimuksessaan siihen, että dynaamisella venyttelyllä voidaan parantaa nopeusvoiman tuottoa harjoittelemattomilla naisilla 5 minuuttia venyttelyharjoittelun jälkeen. Yamaguchi ja Ishii (2005) vertailivat tutkimuksessaan venyttelyn vaikutuksia polven ojentajalihasten voimaan. Tutkimukseen osallistui yksitoista tervettä mieshenkilöä, jotka suorittivat polven ojentajalihasten lihasvoimamittaukset staattisen venyttelyn ja dynaamisen venyttelyn jälkeen erillisinä päivinä. Venyttelemättömän ja staattisen venyttelyn ryhmän välillä tuloksissa ei ollut eroja, kun taas dynaamisen venyttelyn jälkeisissä testauksissa tulokset olivat selkeästi parempia.

4.6 Venyttely ja suorituksesta palautuminen

Ottelukaudella jalkapallopelien määrä on erittäin suuri ja nopea palautuminen on välttämätöntä. Tutkimuksen mukaan aktiivinen loppuverryttely nopeuttaa palautumista ja valmistaa kehoa paremmin uuteen suoritukseen (Rey - Lago-Penas - Casais - Lago-Ballesteros 2012).

Dawson - Gow - Modra - Bishop - Stewart (2005) tutkivat eri palautusmenetelmien vaikuttavuuksia Australialaisilla jalkapalloilijoilla. Palautusmenetelminä olivat venyttely, vesijuoksu ja kuuma/kylmähoito ja ne toteutettiin välittömästi ottelun jälkeen. Tulokset osoittivat, että kontrolliryhmän lihasvoima ja liikkuvuus palautuivat yhtä nopeasti, kuin

missä tahansa palautusmenetelmäryhmässä. Viivästyneen lihaskivun tuntemukset olivat kohdehenkilöillä samoja kaikkien menetelmien jälkeen.

Nedelec ym. (2013) tutkivat eri palautusmenetelmiä jalkapallo-ottelun jälkeen. Tutkittavia menetelmiä olivat ravinto, jääkylpy, uni, aktiivinen loppuverryttely, venyttely, puristusvaatteet, hieronta ja sähköstimulaatio. Ravintotankkaus vaikutti positiivisesti, sillä se auttoi palauttamaan elimistön mineraaleja ja edesauttamaan kudonvaurioiden korjaamista. Jääkylpy sai aikaan Nedelecin ym. (2013) tutkimuksen mukaan välittömiä positiivisia vaikutuksia tulehdusprosessin hillitsemiseksi elimistössä ja sitä suositellaan käytettäväksi jos nopea palautuminen on välttämätöntä. Muiden menetelmien, esimerkiksi venyttelyn osalta ei saatu luotettavia tuloksia, joten niiden vaikutuksista palautumiseen ei voida tehdä johtopäätöksiä.

Delextrat - Hippocrate - Ledington-Wright - Clarke (2014) tutkivat venyttelyn ja hieronnan vaikutuksia suorituksesta palautumiseen koripalloilijoilla. Tutkimukseen osallistui 9 miestä ja 8 naista. Tuloksena saatiin, että naisten palautuminen suorituksesta oli tehokkaampaa, jos hierontaan yhdistettiin venyttelyä. Miehillä hieronnan, sekä venyttelyn ja hieronnan jälkeinen palautuminen uuteen suoritukseen olivat samanlaisia. Tämän tutkimuksen perusteella venyttelyn hyödyt eivät ole suorituksen jälkeen olennaisia miehillä, mutta naisilla venyttelystä on mahdollisesti hyötyä palautumisen nopeuttamisessa.

Edeltävien tutkimusten valossa voidaan todeta, ettei venyttelyllä ole merkittäviä palautumista edistäviä vaikutuksia miesjalkapalloilijoilla. Tutkimusten mukaan aktiivinen loppuverryttely, ravinto ja uni edistävät palautumista ja auttavat valmistamaan uuteen suoritukseen, mutta muiden palautusmenetelmien osalta tarvitaan lisää tutkimuksia.

5 Esimerkkijoukkue

Opinnäytetyön esimerkkijoukkueena on 16–17-vuotiaista pelaajista koostuva jalkapalloseura. Seuran tarkoituksena on tarjota jokaiselle edellytyksiensä mukaista toimintaa eri tasoilla. Joukkueen tavoitteena on ylläpitää ja kehittää korkealaatuista toimintaa, joka on saanut näkyviä tuloksia viime vuosina. Hyvää nuorisotyötä tukee miesten edustusjoukkue Veikkausliigassa ja naisten edustusjoukkue Jalkapalloliigassa.

Esimerkkijoukkue (TAULUKKO 4) pelaa vuonna 2014 B-poikien SM-karsintasarjan etelälohkossa ja on edeltävinä vuosina pärjännyt mainiosti maan korkeimmalla sarjatasolla. Pelaajisto on kasattu lähialueelta yhdeksi isoksi akatemiaksi.

TAULUKKO 4. Esimerkkijoukkueen pelaajien ominaisuudet

Ominaisuus	Keskiarvo	Vaihteluväli	N (%)
Pituus (cm)	180.1 ± 13.9	170-194	
Paino (kg)	68.8 ± 12.2	57-81	
Pelipaikka			
	Maalivahti		3 (13)
	Puolustaja		7 (31)
	Keskikenttä		4 (17)
	Hyökkääjä		9 (39)
Dominoiva jalka			
	Oikea		21 (91)
	Vasen		2 (9)

Esimerkkijoukkue päätti ottelukautensa lokakuussa 2013. Lepoa heillä oli kaksi viikkoa, jonka jälkeen harjoittelu jatkui taas marraskuun puolivälissä. Peruskuntokausi jouduttiin aloittamaan varhaisessa vaiheessa, sillä normaalista kausiohjelmasta poiketen ottelukausi alkoi jo helmikuussa 2014. Helmikuussa alkaneen SM-karsintasarjan jälkeen Esimerkkijoukkue varmisti paikkansa kesällä alkavaan SM-sarjaan.

5.1 Joukkueen harjoittelu

Joukkue harjoittelee keskimäärin 4 kertaa viikossa jonka lisäksi joukkueella on lähes viikoittain yksi ottelu. Jokainen harjoitus rakennetaan yleensä saman kaavan mukaan (TAULUKKO 5.), mutta harjoitteiden sisältö ja rasisusaste vaihtelevat huomattavasti. Ottelukaudella rasisusaste on selkeästi matalampi kuin peruskuntokaudella (TAULUKKO 1).

TAULUKKO 5. Esimerkkijoukkueen harjoituksen rakenne

Harjoite	Alkuverryttely	Taito	Maalinteko	Peli	Loppuverryttely
Kesto	15min	30min	15min	30min	5min
Sisältö	Juoksu, koordinaatio, liikkuvuus-harjoittelu	Syöttömyllyt, pallonkäsittely, syöttäminen	Viimeistely jalalla, keskitykset	Peliharjoite, taktinen osaaminen	Hölkä, venyttely
Rasisus (1-10)	5	6	7	9	3
Tavoite	Valmistaa keho harjoitukseen	Henkilökohtaisen taitojen kehittyminen	Pallonkäsitteily, viimeistely	Siirtää opitut asiat peliin	Palauttaa lihaksia rasisuksesta

Alkuverryttelyn merkitys korostuu silloin, kun tavoitteena on siirtyä nopeasti vaativampiin harjoituksiin. Alkuverryttelyllä pyritään valmistamaan kehoa toiminnan kannalta parhaaseen mahdolliseen valmiustilaan harjoitus- tai kilpailusuoritusta varten. Harjoitettavan alueen lämpötilan noustessa lihaksiin tietoa vievien ja lihaksista tietoa tuovien hermojen impulssien kulkunopeus kasvaa ja sitä kautta lihasten voimantuottokyky ja proprioseptiikka tehostuu. Tämän myötä nopeus, reaktiokyky, tasapaino ja räjähtävyys sekä liikkeen taloudellisuus paranevat merkittävästi. (Saari ym. 2009.)

Fyysisesti rasittavimmat osiot ovat painottuvat yleensä harjoitusten loppuun. Harjoitukset aloitetaan kevyesti ja yleensä räjähtävää voimaa ja nopeita suunnanmuutoksia vaativat harjoitteet suoritetaan vasta harjoitusten loppupuolella.

Loppuverryttely toteutetaan yleensä harjoittelun jälkeen ja se sisältää kevyttä, lihaksia palauttavaa toimintaa kuten hölkkäämistä, venyttelyä ja ravisteluja. Esimerkkijoukkueessa loppuverryttely jää usein kokonaan toteuttamatta, mikä voi altistaa loukkaantumisille tulevaisuudessa. (Van Mechelen - Hlobil - Kemper - Voorn - De Jongh 1993).

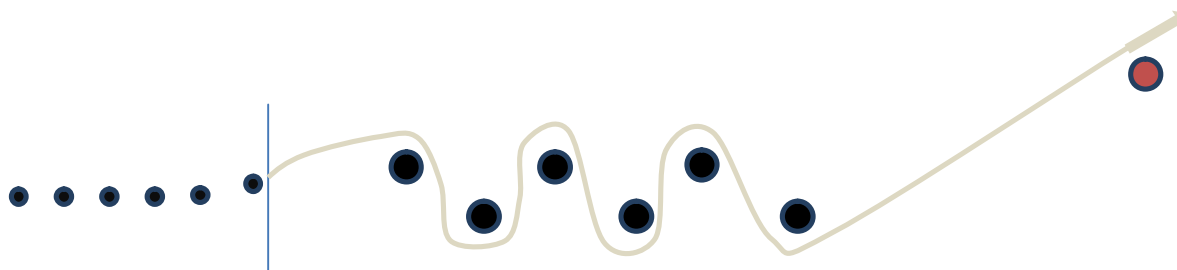
5.2 Fyysisen harjoittelun ja venyttelyn osuus esimerkkijoukkueen harjoittelussa

Talven aikana joukkueella oli viikoittainen fysiikkaharjoitus. Fysiikkaharjoitus sisälsi aerobista juoksua, jonka jälkeen koko joukkue suoritti porrasjuoksuharjoituksen. Portaiden jälkeen oli kuntosaliharjoittelua, joka sisälsi koko kehon suurimmat lihakset. Fysiikkaharjoituksen jälkeen pelaajilla oli mahdollisuus omatoimiseen venyttelyyn, mutta se ei ollut valvottua. Lihasvoimaharjoittelun suunnitteli ja valvoi joukkueen fysioterapeutti.

Pelikauden alkaessa fysiikkaharjoittelu väheni, sillä fyysinen kuormitus lisääntyi automaattisesti pelien lukumäärän lisääntyessä. Pelikauden aikana oli tärkeämpää valvoa palautumista ja suunnitella harjoitukset tulevia pelejä silmälläpitäen. Venytystä ei käytetty palautusmenetelmänä harjoituksissa.

Joukkueen pallolliset harjoitukset alkoivat aina alkuverryttelyllä. Ensimmäinen 5 minuuttia sisälsi yleensä aerobista juoksua ja sykkeen nostatusta. Tämän jälkeen joukkueen kapteeni ohjasi joukkueelle liikkuvuusharjoituksia lonkan seudulle, sekä alaraajan suurimpien lihasten lämmittelyliikkeitä. Mahdollinen venyttely toteutettiin alkuverryttelyissä dynaamisena, jolloin jokaisen venytyksen kesto oli ainoastaan muutama sekunti ja sekin ohjeistettiin toteuttamaan pumppaavana liikkeenä.

Ennen pallolliseen harjoitukseen siirtymistä oli yleensä koordinaatioharjoituksia tai askelluksia, joissa parannettiin hermotusta kehossa. Koordinaatioharjoitukset saattoivat sisältää askeltikasharjoitteita tai kartioiden kiertämisiä/askelluksia. Koordinaatioharjoitukset (KUVIO 1) yleensä loppuivat räjähtävään spurttiin.



KUVIO 1. Esimerkki koordinaatioharjoitteesta.

Koordinaatioharjoituksen jälkeen pelaajat venyttelivät omatoimisesti alaraajojen suurimmat lihakset. Pelaajien asenteet venyttelyä kohtaan vaihtelevat paljon. Toiset pelaajat saattavat venyttää yhtä lihasta useita kymmeniä sekunteja, kun taas toiset eivät venytele lainkaan ja tekevät vain liikkuvuusharjoituksia tai lihaskuntoa. Tyypillisesti venytettävänä lihaksina olivat etureisi, takareisi, pohje, lonkankoukistajat ja pakara.

Palloharjoituksen jälkeen B-akatemiolla on yleensä vielä fyysinen osuus, joka voi sisältää nopeuskestävyysjuoksua, kuntopiiriä tai lihaskestävyysharjoitteita. Loppuverryttely tämän jälkeen ei ole ohjattua ja loppuverryttely suoritetaan kapteenin johdolla. Kapteeni kokoaa joukkueen yhteen harjoittelun päätteeksi ja antaa ohjeet venyttelyyn. Venytykset suoritetaan yhteisesti ja kapteeni päättää venytyksen keston, venytystekniikan ja kohdelihaksen.

5.3 Venyttelyehdotus esimerkijoukkueen harjoittelun tueksi

Jalkapallossa tyypillisimmät vammat kohdistuvat alaraajoihin (Luthje ym. 1996; Arason ym. 1996). Jalkapallossa vaaditaan keholta äärimmäisiä ponnistuksia, suunnanmuutoksia ja räjähtävää voimaa alaraajoista. Lonkan ja alaselän liikerajoitukset sekä lihaskireydet ovat riskitekijöinä uusille loukkaantumisille (Lysens ym. 1991 & Kujala ym. 1995).

Erillisenä harjoitteena suoritettu staattinen venyttely lisää liikelaajuutta, mutta heikentää hetkellisesti lihasvoimaa (Nakamura - Kodama - Mukaino 2014). Staattista venyttelyä ei suositella käytettäväksi ennen suoritusta. Pelkästään staattisella venytyksellä ei ole todettu olevan palautumistakaan edistävää vaikutusta, mutta se sopii käytettäväksi loppuverryttelyn kanssa (Nedelec ym. 2013).

	Alkulämmittely	Loppuverryttely	Erillinen venyttely
Venytyks	Dynaaminen	Staattinen	Staattinen
Kesto	1-5s	10s	10-60s

Jalkapallossa käytettäviä lihaksia on hyvä venyttää, mutta venytyksen kesto ja tapa vaihtelevat ajankohdasta riippuen. Pakara, lonkan koukistaja ja -lähentäjä, etu- ja taka-reisi ja pohje ovat kovimmalla rasituksella jalkapallo-ottelussa, jolloin venytyksen kuuluu kohdistua näihin lihaksiin. (Quinn 2011). (LIITE 1). Venytyksen kesto ennen suoritusta tulee olla ainoastaan muutaman sekunnin mittainen, mutta erillisenä harjoitteena samat venytykset voidaan toteuttaa staattisina. Tällöin venytysten kesto voi olla kymmenestä sekunnista yhteen minuuttiin. Venyttelyohjelman voi ottaa käyttöön osaksi loppujäähdyttelyä, sillä aktiivinen verryttely palauttaa lihaksia paremmin kuin passiivinen loppuverryttely (Rey ym. 2012). Loppuverryttelyn osana suoritettu venyttely on hyvä suorittaa kevyesti muutamasta sekunnista kymmeneen sekuntiin. Harjoituksen päätteeksi lihaksia ei saa venyttää liian pitkään eikä liian kovalla voimalla, sillä loukkaantumiseriski on väsyneissä lihaksissa suurempi kuin rasittamattomissa lihaksissa. (Saari ym. 2009.)

6 Pohdinta

Venyttely on aiemmin ollut osana jalkapalloharjoitusta. Nykytutkimusten mukaan monet jalkapallojoukkueet ovat pitäytyneet venyttelystä, eikä turhaan. Uusia tutkimuksia on tullut jatkuvasti ja viimeisen vuosikymmenen aikana tulleet tutkimukset venyttelyiden hyödyistä ja haitoista ovat melko yksimielisiä. Venyttelytekniikoita on kuitenkin useita ja ne vaikuttavat kudoksiin eri tavoin.

Harjoittelun jälkeisestä venyttelystä ja sen vaikutuksesta palautumiseen on edelleen erittäin vähän luotettavia tutkimuksia. Harjoittelua edeltävän venyttelyn vaikutuksia on tutkittu ja todettu staattisen venyttelyn olevan haitallista jalkapalloilijoille (Behm ym. 2004; Kay - Blazevich. 2009; Sayers ym. 2008). Mittausvälineistö on kehittynyt viimeisen vuosikymmenen aikana, mikä mahdollistaa yhä tarkemmat tutkimustulokset.

Esimerkkijoukkueen harjoittelussa venyttely on sisällytetty harjoitukseen melko oikeaoppisesti. Staattisia venytyksiä ei käytetä ennen suoritusta, sillä se voi heikentää nopeutta, koordinaatiota ja tasapainoa (Behm ym. 2004). Loppujäähdyttely ei sisällä pelkästään venyttelyä, sillä venyttelyllä ei ole tutkittu olevan palautumista edistäviä vaikutuksia (Nedelec ym. 2013).

Venyttelyä pystyttäisiin käyttämään paremmin hyödyksi, jos niiden hyödyt ja haitat tehtäisiin pelaajille paremmin selväksi. Joukkueen kapteenin ja päävalmentajan perehdyttäminen venyttelyn hyötyihin ja haittoihin takaisivat sen, ettei venyttelyä suoritettaisi väärin. Erilliset venytysharjoitteet jäävät tällä hetkellä pelaajien omalle vastuulle eikä niitä pystytä tällä hetkellä luotettavasti kontrolloimaan.

Venyttely vaikuttaa elimistöön niin monella eri tavalla, joten sen positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia on vaikea puntaroida. Kumpi on pelaajan kannalta edullisempaa; loukkaantumisen ennaltaehkäisy vai koordinaation ja tasapainon heikentymisen estäminen? Jokainen pelaaja haluaa kehittää nopeutta ja koordinaatiota, ja näin ollen suoriutua paremmin pelistä. Toisaalta valmentaja haluaa pitää pelaajat terveinä ja välttää loukkaantumisia kaikin mahdollisin keinoin. Millä perustein venytykset valitaan? Opinnäytetyön tuloksia tullaan hyödyntämään esimerkkijoukkueen harjoittelussa ja tutkimuksista saadut tiedot tullaan antamaan heidän käyttöönsä parhaalla mahdollisella tavalla.

Harjoittelun jälkeisestä venyttelystä olisi hyvä saada lisää tietoa jatkotutkimuksen avulla, sillä harjoittelun jälkeisen staattisen venyttelyn pitkäaikaisista vaikutuksista suorituskykyyn ei ole riittävästi tutkimuksia. Jos harjoittelun jälkeinen venyttely ei suoranaisesti paranna palautumista, onko sitä mitään järkeä toteuttaa?

Opinnäytetyön yhtenä heikkoutena on työn suppeus. Työssä ei varsinaisesti tutkittu venyttelyn vaikutuksia ja vaikka opinnäytetyö perustuu lähes pelkästään kirjallisuuteen, se ei silti täytä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kriteerejä. Työn vahvuutena ovat venyttelyn tarkastelu useasta näkökulmasta, kuten palautumisen, suorituskyvyn ja loukkaantumisten ennaltaehkäisyn näkökulmista. Eri venyttelytekniikoiden vaikutuksia tarkasteltiin eri kudosten, kuten jänteen, lihaksen ja nivelsiteiden näkökulmista. Opinnäytetyön selkeänä vahvuutena on sen käytännön tarttumapinta esimerkkijoukkueen kautta, mikä helpottaa työn johtopäätösten siirtämistä käytännön harjoitteluun.

Jatkotutkimusehdotuksena opinnäytetyölle voisi olla esimerkiksi RCT-asetelmana toteutettu koko harjoituskauden mittainen venyttelyinterventio. Joukkue voitaisiin jakaa satunnaisesti kahteen ryhmään, joista kontrolliryhmä jatkaisi harjoittelua normaaliin tapaan ja venyttelyryhmälle ohjattaisiin joko staattisia, tai dynaamisia venytyksiä harjoitusten päätteeksi. Pelaajien fyysiset ominaisuudet testattaisiin ennen ja jälkeen venyttelyinterventio ja seurattaisiin loukkaantumisten määrää ja laatua venyttelyinterventio aikana. Tämän tutkimuksen avulla voitaisiin selvittää venyttelyn ja loukkaantumisten korrelaatio ja onko säännöllisellä harjoittelun jälkeisellä venyttelyllä vaikutusta pelaajien fyysisiin ominaisuuksiin.

Jalkapallovalmentajien tietotaito venyttelystä on puutteellista. Valmentajia on pyrittävä kouluttamaan venyttelyn hyödyistä, sillä suurimmassa osassa jalkapallojoukkueita valmentaja tai joukkueen kapteeni ohjaa ja suunnittelee venyttelyt. Opinnäytetyön venyttelyehdotus on yksinkertainen ohje jokaiselle joukkueelle, mikä tämänhetkisten tietojen mukaan antaa parhaan mahdollisen hyödyn jalkapalloilijoiden kehitykselle.

Lähteet

Alter, M.J. 2004. Science of Flexibility. 3rd edition. Human Kinetics Publishers.

Arnason A, Gudmundsson A, Dahl HA, Johansson E. Soccer injuries in Iceland. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports 1996, 6(1), 40–45.

Arnason, A., Sigurdsson, S.B., Gudmundsson, A. , Holme, I., Engerbretsen, L. & Bahr, R 2004. Physical fitness, injuries and team performance in soccer. Medicine and Science in Sports and Exercise, 36(2), 278-285.

Bandy WD, Irion JIM 1994. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. Journal of Physical Therapy; 74:845-52.

Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. 2004. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. Medicine and Science in Sports and Exercise; 36:1397-402.

Behm D & Chaouachi A 2011. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. European Journal of Applied Physiology 111 (11), 2633-2651.

Björklund M, Hamberg J, Crenshaw AG 2001. Sensory adaptation after 2-week stretching regimen of the rectus femoris muscle. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation: 82:1245-50.

Bradly J, Honkamp N, Jost P, West R, Norwig J, Kaplan L. 2008. Incidence and variance of knee injuries in elite college football players. The American Journal of Orthopedics; 37 (6): 310-4.

Brody, L.T & Hall, C.M. 2011. Therapeutic exercise. Moving toward function. Third edition. Lippincott Williams & Wilkins.

Butler D 2000. The Sensitive Nervous System. Australia: Noigroup Publications.

Chapman A 2008. Biomechanical analysis of fundamental human movements. United States of America: Human Kinetics.

Curry B, Chengkalath D, Crouch G, Romance M & Manns P. 2009. Acute effects of dynamic stretching, static stretching and light aerobic activity on muscular performance in women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26 (6), 1811-1819.

Dawson B, Gow S, Modra S, Bishop D & Stewart G. 2005. Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexibility levels over the next 48 hours. *Journal of Science and Medicine in Sport*: 8(2): 210-221.

Delextrat A, Hippocrate A, Leddington-Wright S, Clarke N. 2014. Including stretches to a massage routine improves recovery from official matches in basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 28 (3). 716-27.

Driscoll PJ, Glasby MA, Lawson GM. 2002. An in vivo study of peripheral nerves in continuity: biomechanical and physiological responses to elongation. *Journal of Orthopaedic Research*, 20.

Dvorak J, Junge A 2000. Football Injuries and Physical Symptoms. A Review of the Literature. *The American Journal of Sports Medicine*. vol 28.

Ekstrand J, Hägglund M, Fuller C. 2011. Comparison of injuries sustained on artificial turf and grass by male and female elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 21 (6): 824-32.

Ekstrand J, Hägglund M, Walden M. 2011. Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *American Journal of Sports Medicine*: 39 (6): 1226-1232.

Eltzschig HK & Collard CD 2004. Vascular ischaemia and reperfusion injury. *British Medical Bulletin*. Oct 19: 71-86.

Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. 2005. Injuries in Female Soccer Players - A Prospective Study in the German National League. *American Journal of Sports Medicine*; 33 (11): 1694-1700

Faude O, Röbler R, Junge A 2013. Football injuries in children and adolescent players: are there clues for prevention? *Journal of Sports Medicine*: 43 (9): 819-37.

Ferber R, Osternig L, Gravelle D 2002. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology*; 12:391-7.

F-MARC 2011. Fifa 11+. Verkkodokumentti. <<http://f-marc.com/11plus/11plus/>> Luettu 14.4.2014.

Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J & Irazusta, J. 2007. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and psychological factors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 25-32.

Giza E, Fuller C, Junge A, Dvorak J. Mechanisms of Foot and Ankle Injuries in Soccer. *American Journal of Sports Medicine* 2003, 31(4), 550–554.

Giza E, Mithöfer K, Farrell L, Zarins B, Gill T. Injuries in women's professional soccer. *British Journal of Sports Medicine* 2005, 39, 212–216.

Hawkins RD, Hulse MA, Wilkinson C, Hodson, A Gibson M. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *British Journal of Sports Medicine* 2001, 35(1), 43–47.

High, D - Howley, E - Franks, B 2013. The Effects of Static Stretching and Warm-Up on Prevention of Delayed-Onset Muscle Soreness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*; 60;4.

Huber, FE & Wells, CL. 2006. *Therapeutic Exercise: Treatment Planning for Progression*. Saunders.

Inverarity L. 2007. Stretching 101. The Benefits of Stretching. Verkkodokumentti. <<http://physicaltherapy.about.com/od/flexibilityexercises/a/stretchbasics.htm>> luettu 23.4.2014

Ivkovic A, Franic M, Bojanic I & Pecina M. 2007. Overuse injuries in female athletes. Croatian Medical Journal. 48 (6): 767-778

Jacobsen I & Tegner Y. Injuries among Swedish female elite football players: a prospective population study. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. Published online.

Kallio T. 2010. Polven ristsidevammat urheilijalla. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim; 126 (3): 289-95

Kay, A. & Blazevich, A. 2009. Moderate-duration static stretch reduces active and passive plantar flexor moment but not Achilles tendon stiffness or active muscle length. The Journal of Applied physiology 106 (1), 1249-1256

Kokkonen, J., Nelson, A. G., Eldredge, C. & Winchester, J.B. 2007. Chronic static stretching improves exercise performance. Medicine and Science in Sports and Exercise; 39, 1825-1831.

Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M. & Bangsbo, J. 2006. Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, 38(6), 1165-1174.

Kujala U M, Taimela S, Antti-Poika I, Orava S, Tuominen R, Myllynen P. 1995. Acute Injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo and karate: analysis of national registry data. British Medical Journal; 311: 1465-8.

Kujala U. 2005. Rasitusvammat. Teoksessa Liikuntalääketiede 3. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Lehto H. 2006. Nuorten jalkapallon lajiansalyysi ja poikien b-juniorijoukkueen harjoittelun ohjelmointi yhden vuoden aikana. Valmentajaseminaarityö. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Leppänen M. Prevention of sports injuries: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Liikuntalääketieteen pro gradu - työ. Jyväskylän yliopisto 2013.

Leppänen M, Aaltonen S, Parkkari J, Heinonen A & Kujala UM. 2014. Interventions to prevent sports related injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sport & Exercise Medicine*. 48 (7): 626.

Luthje P, Nurmi I, Kataja M, Belt E, Helenius P, Kaukonen JP, Kiviluoto H, Kokko E, Lehtipuu TP, Lehtonen A, Liukkonen T, Myllyniemi J, Rasilainen P, Tolvanen E, Virtanen H, Walden M. 1996. Epidemiology and traumatology of injuries in elite soccer: a prospective study in Finland. *Scand J Med Sci Sports*, 6(3) 180–185.

Lysens R J, de Weerd W, Nieuwboer A. 1991. Factors associated with injury proneness. *Journal of Sports Medicine*; 12: 281-9.

Maganaris CN 2003. Force-length characteristics of the in vivo human gastrocnemius muscle. *Clinical Anatomy* 16:215-23

Malmi S 2009. Urheiluvien lasten ja nuorten rasitusvammat. Hyvässä hoidossa 3/2009.

Maughan, R & Gleeson, M. 2004. *The biomechanical basis of sports performance*. Oxford University Press.

Mendis D, Stanton W, Hides J 2014. Effect of trunk motor control training on hip muscles in elite football players. *British Journal of Sports Medicine*; 48 (7): 637.

Morgan BE & Oberlander MA. An Examination of Injuries in Major League Soccer The Inaugural Season. *American Journal of Sports Medicine* 2001, 29(4), 426–430.

Murphy D, Connolly D & Beynon B 2003. Risk factors for Lower Extremity Injury. A Review of the Literature. *British Journal of Sports Medicine*; 37 (1). 13-29.

Nakamura K, Kodama T, Mukaino Y. 2014. Effects of Active Individual Muscle Stretching on Muscle Function. *Journal of Physical Therapy Science*. 26: 341-344.

Nedelec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. 2013. Recovery in soccer: part 2-recovery strategies. *Sport Med*. 43 (1): 9-22.

Neumann D. 2010. Kinesiology of the Musculoskeletal System. St. Louis: Mosby Elsevier.

Nikku R. 2013. Polvilumpion sijoiltaanmeno. Lääkäriin tietokannat/Lääkäriin käsikirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Päivitetty 29.4.2013.

O'Brien, M. 1992. Functional anatomy and physiology of tendons. Clinical Journal of Sports Medicine; 11:505-520

Ogata K, Naito M 1986. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection , stretching and compression. Journal of Hand Surgery; 11:10-4.

Owoeye O, Akinbo S, Olawale O & Tella B. 2014. Lower extremity injuries among nigerian male youth football players. British Journal of Sports Medicine; 48 (7): 649.

Palloliitto 2014. Jalkapallon harrastajamäärä lähestyy 120 000. Verkkodokumentti. <<http://www.palloliitto.fi/uutiset/suomen-palloliitto/jalkapallon-harrastajamaara-lahestyy-120-000>>. Luettu 15.4.2014.

Petersen J & Hölmich P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. British Journal of Sports Medicine. 2005, 39(6), 319–323.

Pope P, Herbert R, Kirwan J, Graham B 2000. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. American College of Sports Medicine. Randomized controlled trial.

Rahnama, N. 2011. Prevention of Football injuries. International Journal of Preventive Medicine 2 (1), 38-40. Saatavana myös sähköisessä muodossa.

Quinn E. 2011. Best Stretching Exercises for Soccer. Verkkodokumentti. <<http://sportsmedicine.about.com/od/soccerworkouts/tp/BestSoccerStretches.htm>>. Luettu 8.1.2014.

Rey E, Lago-Penas C, Casais L, Lago-Ballesteros J. 2012. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and

lower limb flexibility in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*: 31: 121-9.

Rienzi, R., Drust, B., Reilly, T., Carter, J.E.L & Martin, A 2000. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40, 162-169.

Rubini EC, Costa AL, Gomes PSC 2007. The effects of stretching on strength performance. Review article. *Sports Medicine*, 37: 213-224.

Saari M, Lumio M, Asmussen PD, Montag H-J, Appelqvist S, Vaismaa H. 2009. Käytännön lihashuolto - Warm Up, Cool Down, Venyttely, Hieronta, Urheiluhieronta ja Teippaus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Saho Y, Haruyasu K, Nakahori C, Matsuda T, Nakajo S, Shimada M, Kobayashi T, Fukubayashi T. 2014. The efficacy of comprehensive warm-up program in male adolescent football players. *British Journal of Sports Medicine*. 48 (7): 655-6.

Sandelin J. Polven vammat. Lääkäriin tietokannat/Lääkäriin käsikirja [online]. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Päivitetty 29.4.2013

Sayers AL, Farley RS, Fuller DK, Jubenville CB, Caputo JL 2008. The effect of static stretching on phases of sprint performance in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(5): 1416-1421.

Shephard, R. 1999. Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Sciences*, 17, 757-786

Shrier Ian 2004. Does Stretching Improve Performance? A Systematic and Critical Review of the Literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*; 14: 267-273

Sitati F, Kingori J. 2009. Chronic bilateral heel pain in a child with Sever disease: case report and review of literature. *Cases Journal* 2:9365.

Smith, L, - Brunetz, M - Chenier, T - McCammon, M - Houmard, J - Franklin, M - Israel, R 2013. The Effects of Static and Ballistic Stretching on Delayed Onset Muscle Soreness and Creatine Kinase. *Research Quarterly for Exercise and Sport*; 64;1.

Stecco, C - Pavan, P - Porzionato, A - Macchi, V - Lancerotto, L - Carniel, E - Natali, A - De Caro, R 2009. Mechanics of crural fascia: from anatomy to constitutive modelling. *Surgical and Radiologic Anatomy*; 31;7: 523-529

Suomen palloliiton vuosikertomus 2011. Verkkodokumentti. Suomen palloliitto ry. <http://www.palloliitto.fi/sites/default/files/liitteet/vuosikertomus_2011_lowres.pdf> Luettu 18.12.2013

Tropp H, Askling C, Gillquist J 1985. Prevention of ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine*; 13: 259-262.

Tucker AM. Common Soccer Injuries. Diagnosis, Treatment and Rehabilitation. *Sports Medicine* 1997, 23(1), 21–32.

Turunen H 2007. Jalkapallovammat. Retrospektiivinen 12 kuukauden seurantatutkimus Veikkausliigan ja naisten SM-sarjan pelaajille. Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, terveystieteiden laitos. Liikuntalääketieteen pro gradu- tutkielma.

Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper H C, Voorn W J, de Jongh H R. 1993. Prevention of running injuries by warm-up, cool-down, and stretching exercises. *The American Journal of Sports Medicine*; 21 (5): 711-9.

Wall EJ, Massie JB, Kwan MK, Rydewik BJ, Myers RR, Garfin SR 1992. Experimental stretch neuropathy: Changes in nerve conduction under tension. *The Journal of Bone & Joint Surgery* ; 74(13): 126-9.

Wallmann H, Christiansen S, Perry C, Hoover D. 2012. The acute effects of various types of stretching. Static, dynamic, ballistic and no stretch of the iliopsoas on 40-yard sprint times in recreational runners. *International Journal of Sports Physical Therapy*; 7 (5): 540-7.

Whitmore A. 2013. Osgood-Schlatter disease. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*. 26 (10): 51-2.

Wilson J, Hornbuckle L, Kim J, Ugrinowitsch C, Lee S, Zourdos M, Sommer B, Panton L 2010. Effects of static stretching on energy cost and running endurance performance. *The Journal of Strength and Condition Research* 24 (9), 2274-2279.

Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, McNair P 2004. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sport Med*; 34 (7): 443-9.

Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football –analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine* 2002, 36 (6), 436–441.

Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine* 2003, 37(3), 233–238.

Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*. 2004, 38(1), 36–41.

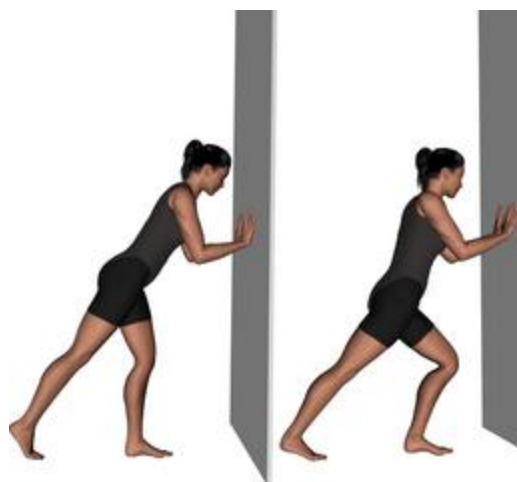
Yamaguchi T, Ishii K 2005. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *Journal of Strength & Conditioning Research* 19 (3): 677-683.

Ylinen 2010. Venytystekniikat. Lihas-jännesteemi. Manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihashuoltoon. Muurame: Medirehabook kustannus Oy

Zourdos M, Wilson J, Sommer B, Lee S, Park Y-M, Henning P, Panton L & Kim J-S. 2012. Effects of dynamic stretching on energy cost and running endurance performance in trained male runners. *The Journal of Strength and Condition Research* 26 (2), 335–341.

Venyttelyohjelma Mukaellen. (Quinn 2011)

Etureiden nelipäinen reisilihas on erittäin vahva lihas, jonka avulla juostaan ja potkaistaan palloa. Etureisi väsyä ja kramppaa helposti. Seiso yhdellä jalalla ja tartu itseäsi nilkasta. Vedä kantapäätä kohti pakaraa ja pidä keskivartalo tiukkana.



Pohje on isossa roolissa juoksussa ja ponnistuksessa. Nojaa esimerkiksi seinää tai kaidetta vasten ja tuo etummainen polvi koukkuun. Pidä taaemman jalan polvi suorana ja paina kantapäätä kohti maata.



Reiden lähentäjälihakset osallistuvat syöttöihin ja teräviin suunnanmuutoksiin. Istu maassa ja vie jalkapohjat yhteen kuvan osoittamalla tavalla. Paina tarvittaessa kynärpäilläsi polvia alaspäin.



Takareisien vahvuus ja joustavuus ovat erittäin tärkeitä jalkapallossa. Takareiden repeämät ovat yksi yleisimmistä jalkapallovammoista ja niihin altistaa usein kireät takareiden lihakset. Pidä polvet suorina ja kurota käsilläsi kohti varpaita. Pidä selkä suorana.



Pakarot osallistuvat ponnistuksiin ja nopeisiin peliasennossa tapahtuviin suunnanmuutoksiin. Pidä molemmat polvet koukussa ja tuo venytettävän puolen nilkka koukussa olevan polven päälle. Vedä alempaa polvea kohti rintaa.



Yksi lonkan loitontajista jatkuu kalvomaisena rakenteena reiden ulkosyrjää pitkin. Tämä kalvo ärtyy ja kipeytyy helposti kovan rasituksen seurauksena. Vie venytettävän puolen jalka toisen jalan taakse ristiin ja vie suorana olevaa kättä vastakkaiselle puolelle kuvan osoittamalla tavalla. Samalla venytät kyljen lihaksia ja lihaskalvorakenteita.

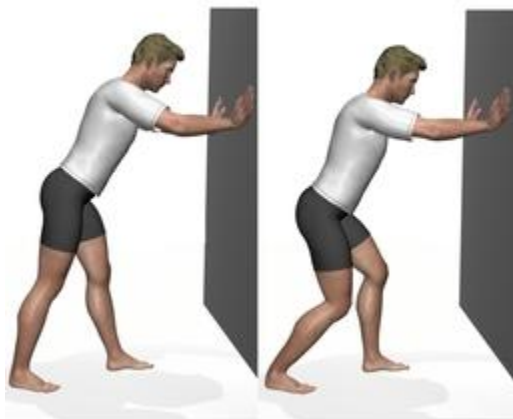


Lonkan koukistajat ovat yksi tärkeimmistä potkuun osallistuvista lihasryhmistä.

Vie etummainen polvi koukuun venytettävä jalka taakse niin, että tunnet venytyksen reiden yläosassa. Vie kädet suoraksi pään päälle ja taivuta kehoa taaksepäin; näin saat venytyksen kohdistumaan myös lihaskalvorakenteisiin.



Olkapäävenytys auttaa avaamaan rintakehää ja lieventämään kiristystä olkapäissä. Ylävartaloa ei suoranaisesti tarvita jalkapallossa muussa kuin sivurajaheitossa, mutta ylävartalon liikkuvuus helpottaa kaikessa tekemisessä. Vie koukussa oleva käsi pään taakse ja vedä toisella kädellä kyynärpäätä taaksepäin.



Akillesjänne kiinnittää pohjelihaksen kantaluuhun. Liian kireä, heikko tai väsynyt akillesjänne vaurioituu helposti. Nojaa esimerkiksi aitaan tai seinään ja pidä taaemman jalan polvi koukussa. Paina polvea lattiaan kohti kantapäähän ollessa maassa.