

Krista Kitty, Mikko Ravea, Tomi Räisänen

# Jalkaterän harjoitusopas jääurheilijoille

Jalkaterän toiminta luistimessa

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti AMK

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

21.11.2015

Tekijät Otsikko	Krista Kitti, Mikko Ravea, Tomi Räisänen Jalkaterän harjoitusopas jääurheilijoille
Sivumäärä Aika	30 sivua + 2 liitettä 21.11.2015
Tutkinto	Fysioterapeutti AMK
Koulutusohjelma	Fysioterapian koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Fysioterapia
Ohjaajat	Fysioterapian yliopettaja Anu Valtonen Fysioterapian lehtori Tiina Karihtala
<p>Tehokas, taloudellinen ja teknisesti oikein toteutettu luistelu vaatii nilkan ja jalkaterän lihasten, jänteiden, nivelten ja nivelsiteiden oikeanlaista toimintaa, sekä hyvää proprioseptiikkaa. Luisteluvammoja voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta: Biomekaniikan näkökulmasta tarkasteltaessa luistelun alaraajoille aiheuttama suuri kuormitus voi johtaa rasisvammoihin. Luistimen erikoinen rakenne aiheuttaa omat ongelmansa vaikeuttaen jalkaterän lihasten optimaalista toimintaa. Tämä aiheuttaa erilaisia ongelmia jalkaterän lihaksille ja nivelille. Heikkojen nilkan ja jalkaterän lihasten vuoksi nilkkavammoja syntyy useimmiten oheisharjoittelussa.</p> <p>Jäykkä luistinkenkä rajoittaa nilkan ja jalkaterän nivelten liikelaajuuksia, sekä inaktivoi nilkan ja jalkaterän lihaksia. Luistimen terästä johtuva kapea tukipinta aiheuttaa jatkuvaa rasisusta ja vaatii hyvää proprioseptiikkaa, jotta tasapaino kapean terän päällä säilyisi. Heikentyneet jalkaterän lihakset ja häiriintynyt proprioseptiikka vaikuttavat epäedullisesti luistelun biomekaniikkaan.</p> <p>Nilkan ja jalkaterän vammoista jopa 50-78 prosenttia on ennaltaehkäistävässä oikeanlaisella oheisharjoittelulla. Jääurheilijoiden oheisharjoittelun tulisi sisältää muun harjoittelun lisäksi nilkan ja jalkaterän liikkuvuutta, lihasvoimaa, asennonhallintaa ja proprioseptiikkaa parantavia harjoitteita. Tällä ehkäistään urheiluvammojen uusiutuminen sekä pitkittyminen.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota tietoa nilkan ja jalkaterän toiminnasta luistimessa, ja tehdä sen pohjalta jalkaterän harjoitteluopas luistelijoille. Lähemmässä tarkastelussa oli luistimen vaikutus nilkan ja jalkaterän toimintaan. Harjoitteet oppaaseen valittiin teoriaosuuden pohjalta, sekä asiantuntijoiden avulla vastaamaan jääurheilijoiden tarvetta nilkan ja jalkaterän vahvistamiseen.</p> <p>Oppaan harjoitteiden tavoitteena on vahvistaa jääurheilijoiden nilkan ja jalkaterän lihaksia, parantaa proprioseptiikkaa ja tasapainoa. Harjoitteet tehtiin Footbic -jalkaterän kuntoutusohjelmaan pohjautuen. Harjoitteiden tarkoituksena on ennaltaehkäistä nilkan ja jalkaterän vammoja niin jäällä kuin jään ulkopuolellakin oheisharjoituksissa.</p>	
Avainsanat	footbic , harjoitusopas, jalkaterä, jääkiekko, luistin, nilkka, taitoluistelu

Authors Title	Krista Kitti, Mikko Ravea, Tomi Räisänen Exercises for foot and ankle for iceskaters
Number of Pages Date	30 pages + 2 appendices Autumn 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Specialisation option	Physiotherapy
Instructors	Anu Valtonen, Principal Lecturer of Physiotherapy Tiina Karihtala, Senior Lecturer of Physiotherapy
<p>Efficient, economical and technically well executed skating requires the right kind of action from ankle and foot muscles, tendons, joints and ligaments, as well as good proprioception. Skating injuries can be viewed from two perspectives: Repetitive strain injuries caused by the load seen from biomechanical perspective. The specific structure of the skate causes its own problems hindering the optimal function of the foot muscles. This causes a variety of problems for the foot muscles and joints. Due to the weak foot and ankle muscles ankle injuries occur most often during off-ice practice.</p> <p>The rigid skate boot restricts the range of motion and inactivates the muscles of the foot and ankle. Narrow-balanced center of gravity caused by the skate blade causes constant stress and requires proprioceptive skill to maintain balance on top of a narrow blade. Weakened foot muscles and impaired proprioception adversely affect the biomechanics of skating.</p> <p>Up to 50-78 percent of foot and ankle injuries are preventable with the right kind of off-ice practice. Ice skaters' off-ice practice should include exercises that improve mobility, muscle strength, posture and proprioception of the foot and ankle. This prevents the recurrence and prolongation of sports injuries.</p> <p>The purpose of this thesis was to gather information about the functioning of foot and ankle in ice skate, and to make an exercise guide for ice skaters. How the ice skate impacts the function of foot and ankle, is in a closer review. The exercises for the guide to serve the need for ice skaters, were selected on the basis of the theoretical part of the thesis and with the help of our expert physiotherapist.</p> <p>The goal of the exercises in the guide is to strengthen the foot and ankle muscles, improve proprioception and balance of ice skaters. The exercises were created based on Footbic. The purpose of the exercises is to prevent foot and ankle injuries both on and off the ice.</p>	
Keywords	ankle, figure skating, foot, footbic, guide, ice hockey, ice skating

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	2
3	Luistelun biomekaniikka	2
4	Jalkaterä: rakenne, toiminta ja luistimen vaikutus	7
4.1	Jalkaterän tehtävät	8
4.2	Jalkaterän keskeisimmät luiset rakenteet	10
4.3	Jalkaterän lihakset	12
4.4	Jalkaterän kaarirakenteet	14
4.5	Subtalaarinivel & ylempi nilkkanivel	19
5	Harjoitusopas luistelijoille	23
6	Pohdinta	24
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Extrinsic ja Instrinsic lihakset	
	Liite 2. Jalkaterän harjoitusopas jääurheilijoille	

## 1 Johdanto

Taitoluistelun harrastajia on maassa 200 000 ja jääkiekon harrastajia arviolta saman verran 200 000 (STLL 2015; Kansallinen Liikuntatutkimus 2009-2010). Lajit vaativat monipuolisia ominaisuuksia ja tämän vuoksi suurta harjoitusmäärää jo nuoresta pitäen. Jääkiekko on myös kehittynyt lajina vuosien saatossa. Pelin tempo on nopeampaa ja pelaajat ovat vuosi vuodelta taitavampia ja ketterämpiä. Molempien lajien lisääntyneet harjoitusmäärät vaikuttavat myös vammojen määrän kasvuun. Jalkaterä kantaa päälleen kehon muut osat ja tämän vuoksi sen kunto ja toimivuus ovat tärkeässä roolissa. (Järvinen – Myllyniemi: 2011.) Biomekaniikan näkökulmasta luistelun alaraajoille aiheuttama suuri kuormitus voi johtaa rasitusvammoihiin. Luistimen erikoinen rakenne aiheuttaa omat ongelmansa vaikeuttaen jalkaterän lihasten optimaalista toimintaa. Tämä aiheuttaa erilaisia ongelmia jalkaterän lihaksille ja nivelille. (Werd – Knight 2010: 257.) Heikkojen nilkan ja jalkaterän lihasten vuoksi nilkkavammoja syntyy useimmiten oheisharjoittelussa. Erityisen jäykkä luistinkenkä rajoittaa nilkan normaalia fleksio-ekstensio-liikettä. (Nieminen 2001.) Urheiluvammat usein uusiutuvat tai pitkittyvät. Nilkan ja jalkaterän vammoista jopa 50-78 prosenttia on ennaltaehkäistävässä oikeanlaisella oheisharjoittelulla. Jääurheilijoiden oheisharjoittelun tulisi sisältää nilkan ja jalkaterän liikkuvuutta, lihasvoimaa, asennonhallintaa ja proprioseptiikkaa parantavia harjoitteita. (Järvinen – Myllyniemi: 2011.) Työssä tarkastelun alla ovat Suomen suurimmista jäälajeista taitoluistelu sekä jääkiekko. Molemmissa lajeissa on omat lajivaatimuksensa ja siksi tarkastelun kohteena on pääpiirteittäin vain jalkaterän sekä nilkan alueen vaatimuksia luistimessa. Työssä avataan jalkaterän toimintaa luistimessa ja sen pohjalta suunniteltiin jääurheilijoille jalkaterää vahvistava harjoitusopas tukemaan muuta harjoittelua. Harjoitusoppaan tarkoituksena on ennaltaehkäistä jalkaterän ja nilkan vammoja, jolla on suuri merkitys ehjään harjoitteluun läpi kauden.

Työn aihe rajattiin jalkaterään luistimessa, sen toimintahäiriöistä kuntouttamiseen. Jalkaterän harjoitteiksi valittiin Footbic, yhteistyökumppanin tarpeista johtuen. Työn rajauksessa on huomioitu vahvasti yhteistyökumppanin toiveet. Yhteistyökumppanin toiveissa on saada Footbic harjoitusohjelmaa enemmän luistelijoiden tietoisuuteen. Harjoitteet on jalostettu yhdessä yhteistyökumppanin kanssa luisteliijoita ajatellen alkupe- räiseen Footbic jalkaterän harjoitusohjelmaan pohjautuen.

## 2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Taitoluistelun ja jääkiekon parissa toimivien henkilöiden tietous nilkan ja jalkaterän toiminnan vaikutuksista luistelun tehokkuuteen, vammojen syntyyn ja niiden ennaltaehkäisyyn on yleisesti ottaen heikkoa. Tästä syystä mainittujen kehon osien spesifinen harjoittaminen ei kuulu normaaliin valmennussuunnitelmaan. Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda tietoutta jalkaterän ja nilkan toiminnan vaikutuksista luisteluun lajien parissa toimiville valmentajille, urheilijoille, fysioterapeuteille sekä vanhemmille.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä jalkaterän harjoitusopas jääurheilijoiden sekä heidän valmentajien käyttöön. Harjoitusoppaan tarkoituksena on lisätä tietoutta jalkaterän oikeanlaisesta toiminnasta ja sen merkityksestä jäälajien valmennuksessa, harjoittelussa ja vammojen ennaltaehkäisemisessä. Tavoitteena on saada harjoitusopas laajaan käyttöön urheilijoille ja valmentajille. Tavoitteena on myös luoda urheilijoille ja valmentajille työkaluja nilkan ja jalkaterän ongelmien sekä vammojen ennaltaehkäisemiseksi.

Opinnäytetyöprosessi käynnistyi 2014 syksyllä harjoittelun yhteydessä, kun harjoittelu paikka HE-Fysio esitti yhteistyötä ja tarvetta harjoitusoppaalle. Myös oma kiinnostuksemme jalkaterän toimintahäiriöihin ja niiden kuntouttamiseen oli merkitsevä tekijä opinnäytetyön aihetta valittaessa. Opas laadittiin yhteistyökumppanille edelleen jaettavaksi. Yhteistyökumppanina toimi HE-Fysio, sekä heidän asiantuntijafysioterapeutti ja Footbicin kehittäjä Ahto Kärnä. Kärnä on työskennellyt pitkään jalkateräongelmien parissa ja omaa laajan taustan jääurheilun puolelta. Yhteistyökumppani koki tarpeen nimenomaan jääurheilijoille suunnatun jalkaterän harjoitusoppaan tekemiseen.

## 3 Luistelun biomekaniikka

Luistelu perustuu liukuun ja painonsiirtoon jäällä ja koostuu monimutkaisista usean eri nivelen yhdenaikaisesta liikkeestä (Dewan 2004; Downes 2011). Perusluistelussa, potku ja liuku ovat samanlaisia ja suoritus tapahtuu aina jäällä. Ymmärtääksemme parhaiten luistelun biomekaniikkaa ja sen aiheuttamia mahdollisia vammoja, voimme tarkastella kävelyn ja luistelun biomekaniikan eroja. Molemmissa, luistelussa ja kävelyssä, on yhden ja kahden jalan tukivaihe. Koska jäässä ei ole maan aiheuttamaa kitkaa, eroavat luistelu ja kävely biomekaniikaltaan. Vähäisen kitkan vuoksi luistelussa ”askellus” muuttuu liu’utukseksi vieden jalkaterän ulospäin suuntautuvaan liikkeeseen. (Werd – Knight

2010: 256-257.) Suurin eron luistelun ja muun yleisen liikkumisen välillä on työntövoimassa. Isossa osassa liikuntamuotoja suurin osa työntövoimasta kohdistuu samaan suuntaan kuin itse liike, mutta luistelussa vain pieni osa työntövoimasta tuu eteenpäin vievän liikkeen suuntaan. (Dewan 2004: 24.) Jotta luistelun potkuun saadaan voimaa on jalkaa loitonnettava ulkokierrossa. Tämän seurauksena voimansiirto jalalta toiselle ei tapahdu suorassa linjassa vartalon painovoimaan nähden, kuten kävelyssä, vaan luistelijan paino siirtyy puolelta toiselle siirtäen painovoiman keskipistettä voiman käytön vastakkaiselle puolelle. (Werd – Knight 2010.) (Kuvio 1)

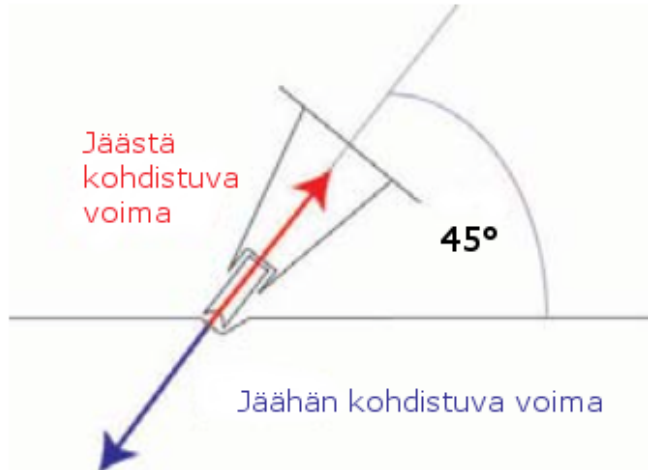


Kuvio 1. Potku/työntövaihe juostessa vs luistellessa. Juostessa potkuliike suuntautuu taakse, luistellessa sivulle.

Jääkiekossa lähtökiihdytys koostuu kahdesta ainutlaatuisesta vaiheesta, kolmesta ensimmäisestä potkusta ja neljännestä potkusta mikä tunnetaan yleisesti luistelupotkuna. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu yleensä kolme ensimmäistä potkua, jolloin vauhdin kiihtyvyys on jatkuvaa ja liukuvaihe on hyvin pieni tai sitä ei ole ollenkaan. Tässä ensimmäisessä vaiheessa luistelija näyttäisi ”juoksevan” luistimillaan. Luistelun toinen vaihe alkaa yleensä neljännellä potkulla. Toinen vaihe sisältää vauhdin kiihtyvyyden vaihtelua ja siihen kuuluu kolme vaihetta. Se alkaa yhden jalan liu’ulla mikä hidastaa kiihtyvyyttä. (Werd – Knight 2010: 256.) Yhden jalan vaiheen jälkeen lepäävä jalka siirtyy toisen viereen lonkka ulkokierrossa ja fleksiossa, polvi fleksiossa ja nilkka dorsifleksiossa (Dewan 2004: 22-24). Sitä seuraa yhden jalan voiman käyttö, mikä mahdollistetaan lisääntyneellä lonkan ulkokierrolla ja polven, lonkan ja nilkan ojennuksella. Toinen potkuvaihe päättyy kahden jalan tukivaiheen voiman käyttöön, jossa toinen jalka toimii tasapainon pitäjänä ja voiman tuottajana polven täyden ojennuksen, lonkan yliojennuksen ja nilkan plantaarifleksion avulla. (Werd – Knight 2010: 257.)

Tutkijat ovat todenneet että luistimen optimikulma (jalan) potkuvaiheessa on 45°. Tämän kulman ollessa pienempi (<45°) tai suurempi (>45°) voimakkaan ylipronaaation tai

män kulman ollessa pienempi ( $<45^\circ$ ) tai suurempi ( $>45^\circ$ ) voimakkaan ylipronaaation tai liiallisen supinaation takia, vaikuttaa se epäedullisesti luistelupotkun tehokkuuteen. (MacLean 2015.) (Kuvio 2)



Kuvio 2. Luistelun potkuvaiheen optimikulma

Taitoluistelu koostuu perusluistelusta sekä taitoluisteluelementeistä; erilaisista askeleista, hypyistä, liu'uista sekä pirueteista. Kaaret, rotaatiot, kääntymiset ja käännökset ovat perustaitoja, jotka ovat perustana näille taitoluisteluelementeille (Downes 2011). Taitoluistelun perusluistelun tulisi olla samaan aikaan mahdollisimman tehokas, mutta taloudellinen ja kaiken tämän lisäksi näyttää kevyeltä ja vaivattomalta (Sculman 2001). Taitoluistelussa tieto biomekaanikasta on hyvin olennainen osa valmennusta ja se on keskittynyt kuvailemaan ja analysoimaan pääasiassa hyppyjä liikemekanikan kannalta (Nieminen 2001: 30).

Honkasen (1999: 31) tekemän tutkimuksen mukaan jalkaan kohdistuneet maksimipaineet kolmoishyppyjen alastuloissa olivat huomattavan korkeita. Kaarihyppyjen ponnistusvaiheessa jalkaan kohdistuneet maksimipaineet olivat keskimäärin  $67 \text{ N/cm}^2$  ja kärkihyppyjen kaarijalan paineet keskimäärin  $36 \text{ N/cm}^2$  ja piikkijalan  $65 \text{ N/cm}^2$ . Alastuloissa törmäysvoimat olivat keskimäärin  $63 \text{ N/cm}^2$ . Tämä kertoo siitä, että kärkihyppyjen ponnistuksessa on selvästi kovemmat paineet kuin kaarihyppyissä. Paine myös jakautui suurimmaksi osaksi päkiälle ja kannalle. Maksimipaineet olivat tutkimuksessa kolminkertaiset verrattuna kävelyyn, joka tarkoittaa 7 kertaista voimaa oman kehon painoon verrattuna. Johtopäätöksenä, että taitoluistelun kolmoishypyt kuormittavat ponnistuk-



sisä ja alastuloissa voimakkaasti päkiää ja erityisesti kantapäätä. Alastuloja pehmentämällä pyritään vähentämään niiden törmäysvoimia, joka vähentää alaraajojen ja selän räsitusä. Alaraajoissa tarvitaan riittävä voimatäso, jotta elimistö keäää hyppyjen räsituksen. (Honkanen 1999: 46.) Taitoluistelu kuormittaa pääasiassa alaraajoja, lantion ja lonkan seutua sekä selkää ja juuri näille alueille kohdistuu suurin osa loukkaantumisista (Nieminen 2001: 44).

### Proprioseptiikka

Aistiakseen kehon asennon ja ohjatakseen lihaksia toimimaan optimaalisesti eri tilanteissa, tarvitsee keskushermosto jatkuvaa informaatiota nivelten asennoista sekä lihaksien pituuksista ja jännitystasosta. Sensoriset reseptorit aistivat tietyt ärsykkeet ja välittävät informaation keskushermostolle. Sensoristen reseptorien tehtävä on muuttaa tietynlaiset ärsykkeet muotoon, jota keskushermosto pystyy tulkitsemaan. Tämä antaa keskushermostolle järjestelmän motoristen yksiköiden optimaaliseen säätelyyn. (Kauranen – Nurkka 2010: 349.) Sandströmin ja Ahosen (2011: 34) mukaan tätä proprioseptiivistä informaatiota välittävät lihassukkulat, Golgin jänne-elimet, ihon kosketus- ja paineresseptorit sekä nivelreseptorit. Vapaat hermopäätteet osallistuvat myös vastavan informaation välittämiseen (Kauranen – Nurkka 2010: 349).

Proprioseptoreita on jänteissä, lihaksissa, nivelsiteissä, sidekudoksissa ja nivelpussin seinämissä. Proprioseptiikka voidaan jakaa kolmeen osaan: asentotuntoon, liikehavaintoon ja voiman aistimiseen. Raajojen asennot ja niiden sijainnin toisiinsa nähden aistii asentotunto. Nivelen asennon muuttumisen aistii liikehavainto. Se paljonko voimaa tarvitaan nivelen liikuttamiseen tiettyyn asentoon ja siinä pysymiseen, arvioi voiman aistiminen. (Sandström – Ahonen 2011: 34.)

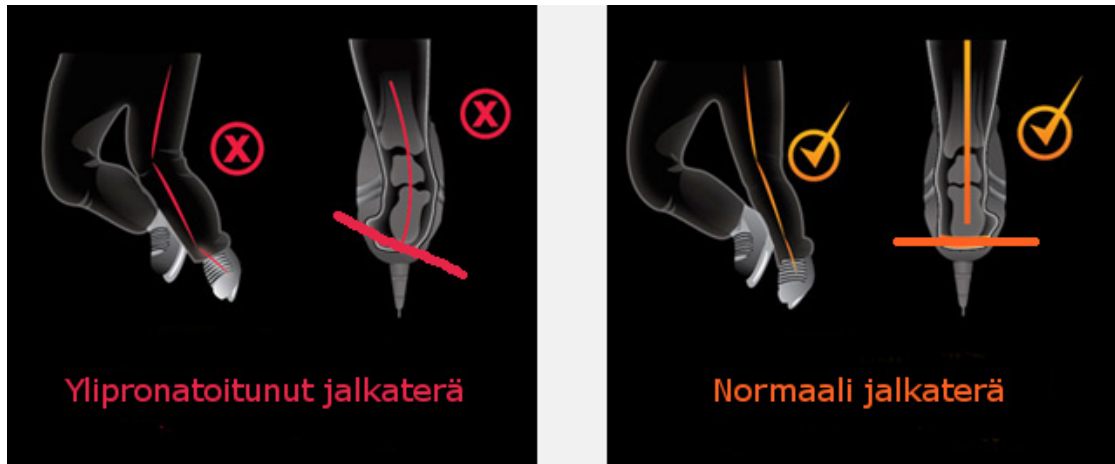
Proprioseptiikan oikeanlainen toiminta on tärkeää, jotta pystyasentoon tarvittavat lihakset aktivoituvat oikein. Proprioseptiset ongelmat ja niiden vajavainen toiminta haittaavat esim. kävelyä tai muuta liikkumista. Proprioseptiikan merkitys päivittäisessä elämässä on merkittävä ja se vaikuttaa myös motorisiin taitoihin ja kykyyn toimia elinympäristössä. (Sandström – Ahonen 2011: 34-35.) Nilkan asennonhallinta ja proprioseptiikan kehittäminen auttaa vammojen ennaltaehkäisyssä (Lipetz – Kruse 2000: 373).

Luistimen terästä johtuva kapea tukipinta aiheuttaa jatkuvaa räsitusä ja vaatii hyvää proprioseptiikkaa, jotta tasapaino kapean terän päällä säilyisi (Werd – Knight 2010:

257). Luistimilla oltaessa proprioseptiikan merkitys ja sen oikeanlainen toiminta määrittelee sen miten tehokkaasti, taloudellisesti ja teknisesti oikein luistelua toteutetaan. Pitkäaikaisen jalkaterän vamman jälkeinen luistelu näyttää monesti siltä kuin ei olisi koskaan luistellut, vaikka rakenteellisesti jalkaterä olisikin jo tervehtynyt. (Kärnä 2015.)

### Kineettinen ketju

Kun tarkastellaan nivelten liikkeiden vaikutusta toisiinsa voidaan puhua myös kineettisestä ketjusta. Avoin kineettinen ketju tarkoittaa sitä, että jokin kehon osa ei ole kuormitettuna. Näin ollen nivelet voivat liikkua erikseen tai yksin itsenäisinä liikkeinä oman akselinsa ympäri, ilman että ne vaikuttavat toisiinsa. (Ahonen 2013: 108-109.) Suljettu kineettinen ketju on avointa ketjua huomattavasti monimutkaisempi. Suljetussa kineettisessä ketjussa liikkeet tapahtuvat kuormitetussa tilassa niin, että distaalinen osa on paikallaan ja proksimaalinen osa liikkuu suhteessa distaaliseen osaan, kuten juoksun ja kävelyn tukivaiheessa. Suljetun kineettisen ketjun häiriö esimerkiksi pronaatioliike nilkassa näkyy koko raajan eri osissa. Alaraaja kiertyy sisäänpäin, mediaalinen pitkitäiskaari laskeutuu, jalan etuosa kääntyy abduktioon ja kantaluu eversioon. (Ahonen 1998: 138-140). Alaraajan ollessa kuormitettuna niveliin vaikuttaa lihasvoiman lisäksi painovoiman ja alustan reaktivoiman vuorovaikutus. Suljetun kineettisen ketjun toiminta välittyy jalkaterästä kehon läpi aina päähän asti. (Ahonen 2013: 108-109). Kävelyssä ja juoksussa jalkaterän koko maassa olon ajan alaraaja toimii suljetun kineettisen ketjun lakien mukaan. Ne perustuvat mekaniikan lakeihin, luonnon lakeihin, joita ei voi muuttaa. (Ahonen 2013: 109.) Suljetun kineettisen ketjun hajoaminen muuttaa luistelun biomekaniikkaa epäedullisempaan suuntaan. Jalkaterän toimintahäiriöitä luistimessa tarkastellaan nimenomaan suljetun kineettisen ketjun mukaan. (Kärnä 2015.) Jalan toiminnan korjaamisessa on ensiarvoisen tärkeää harjoitella ja voimistella jalkaa (Sandström – Ahonen 2011).



Kuvio 3. Ylipronatoitunut jalkaterä (vasemmalla) johtaa suljetun kineettisen ketjun hajoamiseen ja epäedulliseen voiman siirtämiseen. Normaali jalkaterässä suljettu kineettinen ketju ei hajoa ja voimansiirto on maksimaalista. (Kärnä 2015).

#### 4 Jalkaterä: rakenne, toiminta ja luistimen vaikutus

Nilkan ja jalkaterän muodostama monimutkainen anatominen rakenne koostuu 26 luusta, 31 lihaksesta, yli 30 nivelestä ja yli sadasta nivelsiteestä (Hamill – Knutzen 2009: 223). Jalkaterällä, nilkalla ja säärellä on kaksi pääasiallista tehtävää: työntövoima ja tuki. Nivelet liikkuvat joustavana vipuna työntövoiman aikaan. Ylläpitääkseen koko vartaloa, on nivelten pysyttävä jäykkänä rakenteena. Jalkaterän, nilkan ja säären nivelet toimivat yhtenäisenä ryhmänä, erillisistä rakenteistaan huolimatta. (Magee 2008: 844.) Nilkka ja jalkaterä ovat kuin talon perustukset. Jos perustukset ovat kunnossa, on talo vakaa kovasta myrskystä huolimatta. Oikeanlaiset perustukset reagoivat myös alapuolella tapahtuviin muutoksiin. (Kärnä 2015.)

Nilkan ja jalkaterän tulee mahdollistaa kehon liike useaan eri suuntaan (Hastings 2011: 439). Jalkaterällä on merkittävä rooli tasapainon hallinnassa, sillä se ohjaa luotisuoraa ryhtiä ja aistii kehon asentoa. Nilkan ja jalkaterän liikehäiriöstä aiheutuva loukkaantuminen johtuu yleensä ko. alueen kyvyttömyydestä toimia sekä jäykkänä että joustavana rakenteena. Seisoma-asennossa ollessamme, jalkaterä välittää suurimmaksi osaksi kehon tuottamat voimat alustaan. Nilkka välittää keholle alustasta tulevat vastavoimat. (Koskela 2009: 10.) Terveen nilkan ja jalkaterän tuntoaisti välittää tietoa muualle alaraajojen lihaksille. Nilkka ja jalkaterä luovat pohjan koko kehon tasapainoiseen toimintaan. (Neumann 2010: 573-575.) Forestier (2001: 117-122) toteaa tutkimuksessaan,

että varsinkin tibialis anteriorin heikkous heikentää nilkan asennon hallintaa vaikuttaen haittaavasti koko proprioseptiseen toimintaan.

Suurin osa nilkan ja jalkaterän kudoksiin kohdistuvista paineista, jotka aiheuttavat kipua tai johtavat loukkaantumiseen, johtuvat virheellisestä liiketavasta. Tietty kudonstruktio voi joutua normaalia kovempaan kuormitukseen, jos liike tehdään virheellisesti. Oireita ilmaantuu mikäli liikkeen kesto tai toistomäärä ylittää kudoksen sietokyvyn. (Hastings 2011: 439.)

Jalan asentoa pidetään tasapainon perustana. Vain hyvin toimiva ja hyvässä kunnossa oleva jalka pystyy kannattelemaan asennon ilman varpaiden koukistajalihasten aktiivisuutta. Tasapainon hallinnassa tärkeässä asemassa ovat jalat, jotka muodostavat tasapainoalueen. Painopisteen luotisuoran poistuessa tasapainoalueelta ihminen kaatuu. Luistellessa uhmataan painovoiman lakia kehon massakeskipisteen ollessa luotisuoraan nähden poissa tukipinnan päältä. Tällöin hyödynnetään keskipakovoimaa, joka vaatii huomattavan hyvän keskivartalon ja alaraajan hallinnan. (Liikkuva ihminen 2011: 166-168.) Nilkan ja jalkaterän toiminta sivuutetaan liian useasti luistelun maailmassa, vaikka se on luistelun biomekaanisen toiminnan keskiössä (Kärnä 2015).

#### 4.1 Jalkaterän tehtävät

Monimutkaisen rakenteensa ja toimintansa takia jalkaterät kykenevät kolmeen täysin toisistaan poikkeavaan tehtävään: alustalle mukautuminen, tehokas iskunvaimennus ja toiminta jäykkänä vipuvartena. (Ahonen 2013: 76.)

Alustalle mukautuminen: Nivelrakenteet ja luiden muoto yhdessä sitä liikuttavien lihasten kanssa takaavat sen, että terve jalkaterä pystyy mukautumaan erilaisille alustoille siten, etteivät alaraajan muut toiminnot häiriinny (Ahonen 2013: 76). Tiukasti sidottu luistin ja kova luistinkenkä eivät anna jalkaterälle mahdollisuutta mukautua alustalleen, jolloin kaarirakenteiden toiminta ei aktivoidu normaalisti (Kärnä 2015). Ahosen (2013: 83) mukaan jalan keskitarsaaliniivelet vastaavat jalkaterän mukautumisesta alustaan. Metatarsaalien ja varpaiden asennon sovittamisesta alustan mukaiseksi vastaavat metatarsaalit. Jalkaterän etu- ja takaosan välinen kierto liike (spiraalidynamiikka) tapahtuu näissä nivelissä. Spiraalidynamiikan tarkoituksena on kierteisten toimintojen palauttaminen jalkaterään. Tämän spiralimaisen toiminnon oikeanlainen toiminta takaa sen että kuormitus jakaantuu jalkaterän takaosaan calcaneuksen ulkoreunalle ja isovarvas

kuormittuu tukevasti alustaan jalkaterän etuosassa. Näiden toimintojen tuloksena jalkaterän etuosaan muodostuu poikittaiskaari. (Liukkonen – Saarikoski – Stolt 2010: 97.) Jos spiraaliliikettä ei synny, johtaa se holvirakennelman löystymiseen ja kaarirakenteiden romahtamiseen. Tämä johtaa mediaalisen pitkittäiskaaren romahtamiseen kuormituksen siirtyessä calcaneuksen ulkoreunalta sisäreunalle. (Liukkonen ym. 2010: 97.) Säärilihas-ten lihasvoima ja elastisuus tukevat jalkaterän kaarirakenteita ja nilkan asentoa ja mahdollistavat jalkaterän etu- ja takaosan spiraalimaisen liikkeen. Tasapainoharjoittelulla voi harjoittaa kantaluiden oikeaa asentoa. Säären lihasten harjoitteina tehdään säären etuosaa ulospäin kiertävien lihasten vahvistamiseksi nousua päkiöille varpaat ulospäin suunnattuna ja takimaisen sääri- lihaksen vahvistamiseksi päkiöille nousu varpaat sisään- päin osoitettuna. (Saarikoski – Stolt – Liukkonen 2012.)

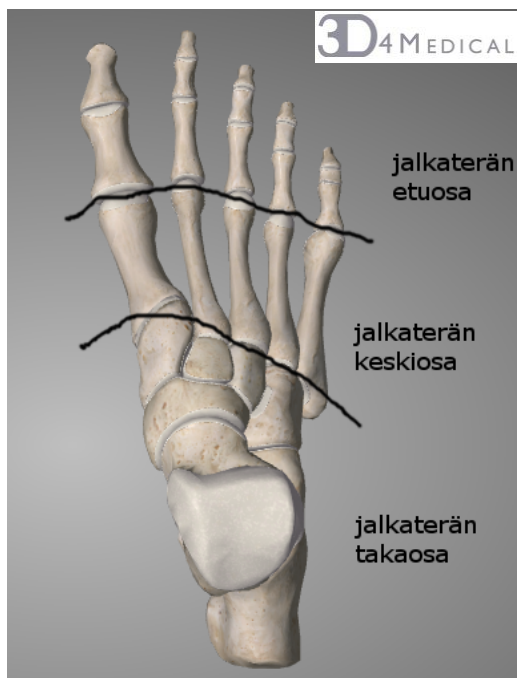
Tehokas iskunvaimennus: Jalkaterän ja nilkan nivelet joustavat tehokkaasti. Joustoliik- keet vähentävät polvi- ja lonkkaniveliin sekä lannerankaan välittyviä iskuja alaraajan osuessa maahan. Monien nilkkavammojen yhteydessä osa jalkaterän ja nilkan nivelistä saattaa menettää osan jousto-ominaisuuksistaan. (Ahonen 2013: 78.) Taitoluistimessa on korkea korko ja lähes joustamaton nilkan tukirakenne joka rajoittaa nilkan plantaari- fleksiota vähentäen nilkan mahdollisuutta vaimentaa iskua hyppyjen alastulossa. Nil- kasta joustamattoman luistimen johdosta alastulot tapahtuvat pääosin kantapäälle, jol- loin suurin osa tärähdyksen voimasta siirtyy polviin, lonkkaan ja selkärankaan aiheutta- en erilaisia rasisvammoja. (Werd – Knight 2010: 255.) Jalkaterän ja nilkan vammojen hoitoa ja harjoittamista on jatkettava niin kauan, kunnes nivelien normaali toiminta on palautunut (Ahonen 2013: 78). Jalkaterän monimutkainen iskunvaimennusmekanismi alkaa subtalaarinivelen pronaatiolla, jonka jälkeen tulee talocruraalinivelen dorsifleksio. Jalkaterän keskiosa joustaa pronaatioon subtalaarinivelen liikettä mukail- len. Jalan etu- osassa tapahtuu supinaatio suuntainen kiertyminen keskitarsaalini- velien kohdalta. Pol- vinivelessä fleksio suuntainen jousto on noin 10-15 astetta. (Sandström – Ahonen 2011: 300.) Ahosen (2013: 84) mukaan kuormituksen aikana toimiva iskunvaimennus ja joustomekanismi johtuu taluksen yhteydessä olevan tibian ja samalla koko alaraajan kiertymisestä sisään- päin.

Toiminta jäykkänä vipuvartena: Jalkaterä jäykistyy supinaation aikana painon siirtyessä alaraajan yli eteen ja kantapään kohotessa alustalta kävelyn ja juoksun aikana. Tämä monimutkainen tapahtuma nilkan ja jalkaterän luiden ja nivelten yhteistyönä muuttaa luiden asentoa niin, että ne eivät pysty joustamaan keskenään. Subtalaarinivelen pro- naatio purkaa tuon jäykistyneen tilan. (Ahonen 2013: 78.)

#### 4.2 Jalkaterän keskeisimmät luiset rakenteet

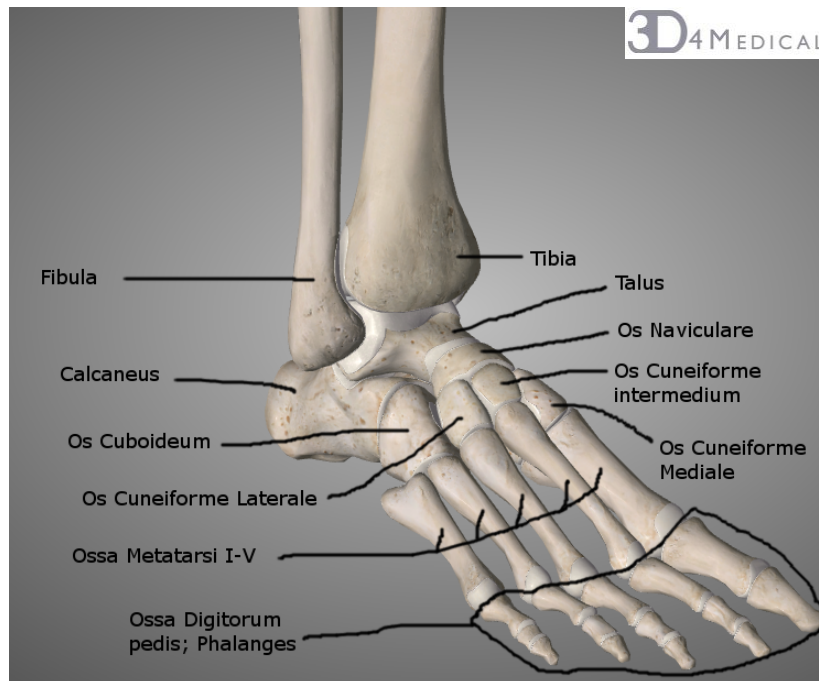
Jalkaterä koostuu 26 luusta ja kahdesta jänneluusta. Luut nivELYVÄT toisiinsa 55 nivelen välityksellä ja muodostavat kaari- ja holvirakenteita, jotka joustavat ja tukevat askeleen eri vaiheissa. Jalkaterä jaetaan pituussuunnassa etu-, keski ja takaosaan ja poikittais-suunnassa sisäreunaan (mediaaliseen) ja ulkoreunaan (lateraaliseen). Sisäreunan rakenne muodostaa joustavat, jousimaisen jalkakaaren, ja ulkoreunan rakenne puolestaan jäykemmän luisen ulkokaaren. (Ahonen 2013: 70.)

Nilkan luisia rakenteita ovat sääriluu, pohjelu ja telalu (*talus*). Jalkaterä voidaan jakaa kolmeen osaan luisen ja toiminnallisen rakenteensa perusteella (Kuvio 4). Jalkaterän etuosa koostuu jalkapöydänluista (ossa *metatarsi I-V*) ja varpaiden luista (ossa *digitorum pedis; phalanges*). Jalkaterän keskiosa koostuu kolmesta vaajaluusta (os *cuneiforme laterale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme mediale*), kuutioluusta (os *cuboideum*) ja veneluusta (os *naviculare*). Jalkaterän takaosa koostuu kantaluusta (*calcaneus*) ja telaluusta. (Neumann 2010: 574.)



Kuvio 4. Jalkaterän jaottelu. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

Kantaluu on suurin ja takimmaisn nilkkaaluista, ja se muodostaa kaarirakenteen taakemman tukipisteen. Kantaluu niveltyy eteenpäin kuutioluun kanssa ja ylöspäin telaluun kanssa. (Hervonen 2001: 241.) Lähes vaakasuoran tukipintansa vuoksi kantaluu muodostaa hyvän alustan telaluulle (Ahonen 2002: 228). Kantaluulla on neljä tehtävää liikumisessa. Seistessä kehon paino jakautuu puoliksi kantaluulle ja puoliksi jalkaterän etuosaan päkiänivelille. Kantaluu on sisäkaaren takimmaisn tukipiste. (Ahonen 2013: 74.)



Kuivio 5. Nilkan ja jalkaterän luut. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

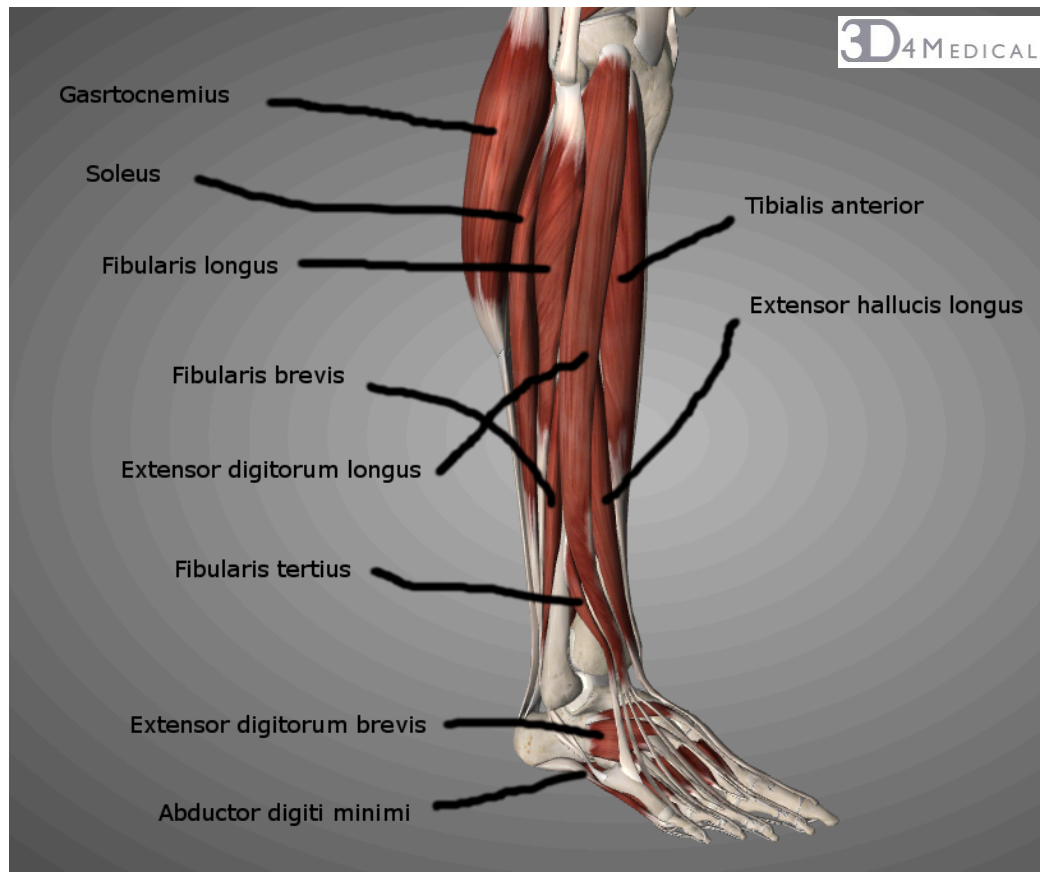
Telaluu kiinnittyy kantaluun yläpinnassa olevaan kolmeen nivelpintaan: telaluuhun vastaavat etummainen, keskimäinen ja takimmainen nivelpinta (*facies articularis talaris anterior, media ja posterior*). Kantaluun etupintaan niveltyy kuutioluu (*facies articularis cuboidea*). (Mylläri 1999: 127; Gilroy ym. 2013: 431.)

Telaluu liittää jalkaterän sääreen. Se niveltyy ulkoreunalla pohjeluun (fibula) ja sisäreunalla sääriluun (tibia) kehräsiin (malleolus). Telaluu niveltyy sääriluun alapintaan muodostaen ylemmän nilkkanivelen (*articulatio talocruralis, TC*). (Ahonen 2013, 74.) Tämä ylin nivelpinta on sivusta katsoen kaareva ja liukuu sujuvasti sääriluun vastaavaa nivelpintaa vasten koukistuksessa (dorsaalifleksio) ja ojennuksessa (plantaarifleksio) (Ahonen 2013: 75).

### 4.3 Jalkaterän lihakset

Nilkan ja jalkaterän liikkeisiin vaikuttavat lihakset jaetaan kahteen eri ryhmään niiden lähtökohdan mukaan. Extrinsic-lihasten lähtökohta on alaraajassa jalkaterän ulkopuolella ja intrinsic-lihasten lähtö- sekä kiinnityskohta sijaitsevat jalkaterän alueella. Extrinsic-lihakset osallistuvat useisiin eri toimintoihin niiden ylittäessä useita niveliä kulkumatkallaan. (Neumann 2010: 605-606.) Luistimella tasapainoilu vaatii jatkuvaa eksentristä lihaskontrollia, jotta tasapaino säilyy kapean painopisteen päällä. Tämän seurauksena pienten intrinsic lihasten venähdykset ovat yleisiä ja tasapainoa ylläpitävien extrinsic lihaksiin kuuluvien peroneusten ja tibialis posteriorin jänteissä esiintyy tendinopatiaa. (Werd – Knight 2010: 256-257.) Nilkan ja jalkaterän lihakset tekevät tiettyjä liikkeitä niiden kulkureitillä olevissa nivelissä. Ne antavat myös liikkumiseen tarvittavan työntövoiman, tasapainon ja iskunvaimennuksen. (Neumann 2010: 605-606.) Luistimen istuvuus eroaa hieman normaalista kengästä. Luistimet ovat yleensä yhden tai jopa puolitoista numeroa normaalia kengänkokoa pienemmät. Luistimien on oltava tiukat ja varpaiden hipaistava luistimen kärkeä. (Werd – Knight 2010: 251.) Tiukka luistin aiheuttaa sen, että etuosa jalasta ja varpaat eivät voi toimia aktiivisesti ja tämä taas heikentää jalkaterän lihasvoimaa. Liian ahtaaseen lestiin laitettu jalka nuorella iällä aiheuttaa lihasepätasapainoa. (Kohnle 2007: 49-50.) Luistelijalla nilkan ja jalan vammoja aiheuttavat usein pohjelihasten kireys, nilkan tasapainoa ylläpitävien lihasten heikkous ja ylipronaatio. Lihastasapainosta huolehtiminen on vammojen ennaltaehkäisyssä erittäin tärkeää. (Hamill – Knutzen 2009: 237-238.)





Kuvio 6. Nilkan ja jalkaterän lihaksia anteriolateraalisesti. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

Extrinsic-lihakset voidaan jakaa säären alueella kolmeen ryhmään: anterioriseen, posterioriseen ja lateraaliseen. Anteriorinen ryhmän koostuu etummaisesta säärilihaksesta, varpaiden pitkistä ojentajalihaksesta, isovarpaan pitkistä ojentajalihaksesta ja pienestä pohjeluulihaksesta. Kyseisen ryhmän lihakset toimivat ensisijaisina dorsaalifleksion tuottajina ja lihaksia hermottaa syvä pohjehermo. Lateraalinen ryhmä koostuu pitkistä ja lyhyestä pohjeluulihaksesta. Tämän ryhmän lihakset toimivat ensisijaisena jalkaterän eversion tuottajina ja lihaksia hermottaa pinnallinen pohjehermo. Posteriorinen ryhmä jaetaan pinnalliseen ja syvään lihasryhmään. Pinnallinen ryhmä koostuu kaksoiskantalihaksesta ja leveästä kantalihaksesta, jotka muodostavat kolmipäisen pohjelihaksen, sekä hoikasta kantalihaksesta. Syvä ryhmä koostuu takimmaisesta säärilihaksesta, isovarpaan pitkistä koukistajalihaksesta ja varpaiden pitkistä koukistajalihaksesta. Pinnallisen ryhmän lihakset toimivat ensisijaisena plantaarifleksion tuottajina ja syvän ryhmän lihakset inversion tuottajina. Posteriorisen ryhmän lihaksia hermottaa säärihermo. (Neumann 2010: 605-612; LIITE 1.)

Intrinsic-lihakset sijaitsevat jalkapohjan puolella pois lukien varpaiden lyhyt ojentajali-

has, joka tekee varpaiden ekstensiota ja sitä hermottaa syvä pohjehermo. Jalkapohjan puolelle loput intrinsic-lihakset ryhmitellään neljään kerrokseen. (Neumann 2010: 615-617; LIITE 1.)

#### 4.4 Jalkaterän kaarirakenteet

Ahosen (2013: 78) mukaan toiminnalliset kaarirakenteet muodostavat perustan jalkaterän biomekaniikan ymmärtämiselle. Tiukka ja tukeva luistin aiheuttaa nuorella iällä päkiän leviämistä ja asentomuutoksia; vaivaisenluu, vasaravarpaat, nivelten jäykistyminen. Vanhemmalla iällä tämä taas voi johtaa useisiin eri vaivoihin aina jalkaterien huonosta liikkuvuudesta nivelrikkoon ja päänsärkyyn asti. (Kohnle 2007: 49-50.) Vaivaan yhdistetään usein myös kaarijalka, lattajalka, ylipronaatio ja kantaluun virheasennot. Päkiän levenemisen pysäyttämiseksi tasapainotetaan jalkaterän lihasten toimintaa säännöllisellä jalkavoimistelulla. Aktivoidaan jalkaterän poikittaista kaarta ja lisätään kaaren liikkuvuutta. (Saarikoski ym. 2012.)

Kehon paino jakautuu seisossa jalkapohjaan. Puolet kuormituksesta on kantaluulla ja loput on jalkaterän etuosalla. Seisoma-asennossa varpaat ovat kosketuksessa alustaan ja osallistuvat lähinnä tasapainon ylläpitämiseen, ei kehon painon kannattamiseen. (Ahonen 2013: 78-79.) Yhden raajan seisonnassa tukipinta pienentyy ja varpaat osallistuvat aktiivisesti kuormituksen jakamiseen. Samoin ne kuormittuvat kävellessä kehon painopisteen siirtyessä jalkaterän etuosalle. (Ahonen 2013: 79.)

Kantapään ja päkiän muodostamien tukipisteiden välille syntyy yksilöllisiä kaarirakenteita, jotka joustavat kuormituksen muuttuessa ja alustan muodon vaihdellessa. Yksilöllisten kaarirakenteiden keskinäiset suhteet vaikuttavat koko alaraajan biomekaniikkaan ja sitä kautta suljetun kineettisen ketjun sääntöjen mukaan lantion ja selän toimintaan. Yksilölliset erot jalkaterän pituuden ja luiden mallien mukaan määrittelevät jalkakaarien korkeuden ja pituuden. Jalkatyyppit voidaan luokitella jalkakaarien korkeuden perusteella: matalakaarinen, normaalikaarinen ja korkeakaarinen. (Ahonen 2013: 79.) Matalaan kaareen liitetään jalkaterän pronaatioasento ja korkeaan kaareen liitetään jalkaterän supinaatioasento (Hastings 2011: 442).

Jalkaterän kaaret muodostuvat monista eri rakenteista kuten lihaksista, jänteistä, nivelistä ja nivelsiteistä. Kaarirakenteiden joustavuus ja kaarevuus mahdollistavat jalkaterän sopeutumisen alustan epätasaisuuksiin vaikka esimerkiksi maastossa kävellessä.

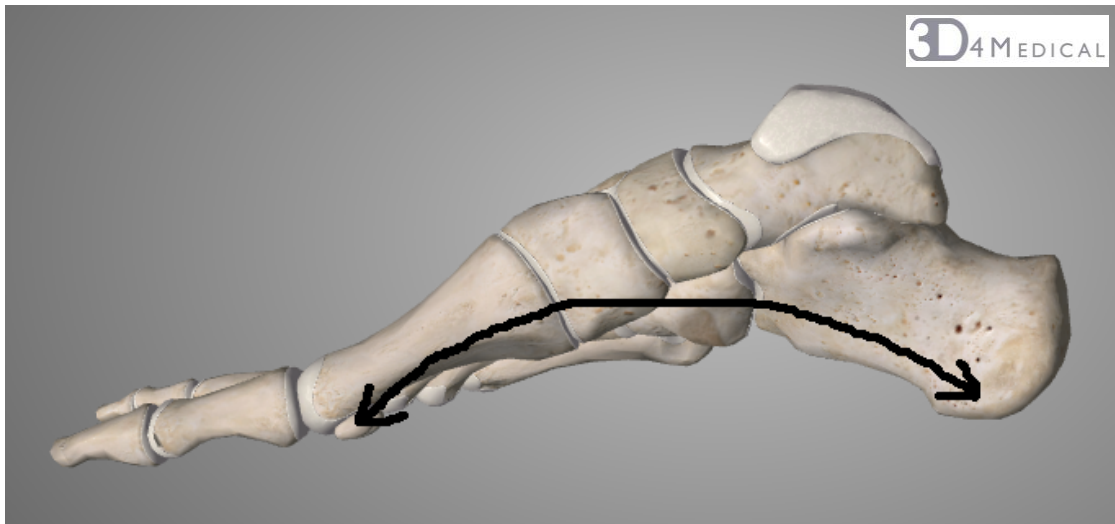
(Kapandji 1997: 224.) Jalkakaarijärjestelmän passiivinen tuki tulee jalkapohjan jännekalvosta ja nivelsiteistä, aktiivinen tuki lihaksista. Jalkapohjan puolen nivelsiteet ovat lujat ja pitävät asentoa yllä ilman lihasten aktiivista tukea. Tärkeimmät nivelsiteet ovat: jalkapohjan pitkä ligamentti, lyhyt jalkapohjan ligamentti (lig. calcaneocuboideum), spring (lig. calcaneonaviculare), talocalcaneum-ligamentti (interrosseus-ligamentti), deltaligamentti, jalkapohjan jännekalvo (aponeurisi plantaris). (Ahonen 2013: 79.)

Jalkakaarijärjestelmää tukevat lihakset ovat: varpaiden lyhyt loitontaja, isovarpaan loitontaja, pitkä ja lyhyt varpaiden koukistaja, pitkä isovarpaan koukistaja, pitkä pohjeluu-lihas ja intrinsic-lihakset. (Ahonen 2013: 79). Alaraajoissa tarvitaan riittävä voimataso, jotta elimistö kestää taitoluistelussa hyppyjen rasituksen (Honkanen 1998: 46). Jääkiekossa nilkan ja jalkaterän lihasten oikeanlainen aktivaatio luo pohjan tehokkaaseen luisteluun (Kärnä 2015).

#### Sisempi pitkittäiskaari & ylipronaatio

Luistelussa yhden jalan tukivaiheen alussa jalka on loitonnettuna ja lonkka ulkokierrossa. Luistelija ja luistin liikkuvat päinvastaisiin suuntiin ohuen terän päällä tasapainoillen. Tässä asennossa kehon painopiste on suuntautunut enemmän mediaalisesti verrattuna voimaa tuottavaan alaraajaan aiheuttaen lisääntyneen pronaation jalkaterään. Jos jalkaterä ei ole hallinnassa luistelija käyttää liian paljon ajasta luistimen terän sisäsyrylällä vähentäen luistelun tehokkuutta. (Weird – Knight 2010: 258-259.)

Sisempi pitkittäiskaari on pisin ja korkein kolmesta kaaresta. Kovalla alustalla käveltäessä sisemmän pitkittäiskaaren keskiosa kantaluun etupinnan ja päkiän välillä ei normaalisti ole kosketuksessa alustaan. Sisempi pitkittäiskaari, josta käytetään myös nimitystä mediaalinen pitkittäinen jalkaholvi tai mediaalinen pitkittäiskaari, on jalkaterän tärkein osa dynaamisena vaikuttajana ja staattisena tukena. (Peltokallio 2003: 49, 52.)



Kuvio 7. Jalkaterän mediaalinen pitkittäiskaari. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

Sisemmän pitkittäiskaaren päätehtävänä on iskujen vaimentaminen kävelyn aikana ja toimia kantavana voimana. Iskua vaimentavia rakenteita ovat pinnallinen plantaarifasia, jalkapohjan rasvapatja ja sesamliuut. Kaaren yksi tärkeimmistä tekijöistä on venelu, jonka alareuna sijaitsee 15-18 mm tukipinnan yläpuolella. Veneluun tärkeä rooli sisemmän kaaren tukemisessa merkitsee sitä, että itse luun tai sitä tukevien rakenteiden toimintahäiriö johtaa koko kaaren toimintahäiriöön. (Ahonen 2002: 246; Kapandji 1997: 226; Starkey ym. 2010: 164.)

HE-Fysion Espoon Bluesin jääkiekkouniorijoukkueelle teettämän jalkateräanalyysin mukaan n. 96% joukkueen pelaajista on jalkaterän mediaalinen pitkittäiskaari madaltunut, sekä ylipronaatio ongelma. Yleisesti tarkasteltaessa ylipronaatio-ongelmat korreloivat jossain määrin luistelun tekniseen suoritukseen. (Kärnä 2015.)

Ylipronaatiota aiheuttaa alaraajojen rakenteelliset muutokset tai toimintahäiriöt. Ylipronaatiota aiheuttavat ongelmat ovat jäykkä nilkka, lyhentynyt akillesjänne, sisäänpäin kääntynyt jalkaterän etuosa. Telaluun tai sääriluun poikkeamalla ja jalkaterän spiraalitoiminnan puuttumisella on myös osuutta ylipronaation muodostumiseen. (Walker 2013: 222.) Ulkoisia aiheuttajia ylipronaatiolle ovat ylipaino (iso kuorma luistellessa), ahtaat kengät jotka heikentävät varpaiden koukistajia (luistimen pienempi koko) ja kannasta korotettujen kenkien käyttö (taitoluistimet) mikä aiheuttaa akillesjänteen lyhentymistä. (Werd – Knight 2010: 258.) Säärilihasten lihasvoima ja elastisuus tukevat jalkaterän kaarirakenteita ja nilkan asentoa ja mahdollistavat jalkaterän etu- ja takaosan spiraalimaisen liikkeen. Tasapainoharjoittelulla voi harjoittaa kantaluiden oikeaa

asentoa. Säären lihasten harjoitteina tehdään säären etuosaa ulospäin kiertävien lihasten vahvistamiseksi nousu päkiöille varpaat ulospäin suunnattuna ja takimmaisen säärilihaksen vahvistamiseksi päkiöille nousu varpaat sisäänpäin osoitettuna. (Saarikoski ym. 2012). Luistelun tehokkuuden kannalta on tärkeää että paino pysyy luistimen terän ulkoreunalla mahdollisimman pitkään. Tämän takia jalkaterän mediaalisen osan maksimaalinen kontrolli subtalaarinivelen kulmaan nähden auttaa luistelijaa parempaan suoritukseen. (Werd – Knight 2010: 258.)

Jalkaterän ylipronaatio lisää tibialis- ja peroneuslihasten rasitusta sillä lihakset joutuvat suuremmalle rasitukselle yrittäessään pitää pronatoituvan jalkaterän ryhdissä (Walker 2013: 222). Ylipronaatio venyttää jalkaterän sekä säären ja pohkeen alueen pehmytkudoksia; nivelsiteitä, jäniteitä ja lihaksia. Pitkään jatkuessaan se voi johtaa jalkaterän luisen rakenteen muutoksiin. Koska alaraajojen linjaus muuttuu, kineettisen ketjun vaikutukset jatkuvat polviin, lonkkiin ja selkärankaan. Linjausmuutos ja jalkaterät ulospäin kävely johtavat vaivaisenluun kehittymiseen, päkiän levenemiseen ja jalkapohjan jännekalvon (plantaarifaskia) kiputiloihin. (Saarikoski ym. 2012.) Nilkkaan ja jalkaterään kohdistuva voimaharjoittelu lisää tukea ja ennaltaehkäisee nivelsidevammoja ja jalkaterän kaarien madaltumisesta johtuvia vammoja. (Hamill – Knutzen 2009: 237-238).

#### Ulompi pitkittäiskaari

Kantaluun, kuutioluun ja V jalkapöydänluun välille muodostuu jalkaterän ulkopinnalla sijaitseva ulompi pitkittäiskaari. Lateraaliseksi pitkittäiskaareksikin kutsuttu rakenne on jäykkä, toisin kuin sisempi pitkittäiskaari. (Ahonen 2002: 246; Kapandji 1997: 230.) Peltohallion (2003: 50) mukaan ulompi pitkittäiskaari on ominaisuuksiltaan varsin vakaa ja erittäin jäykkä sen luisen anatomian ja voimakkaiden nivelsiteiden vuoksi. Sisemmästä pitkittäiskaaresta poiketen ulompi pitkittäiskaari on korkeudeltaan matalampi ja näin ollen se on seistessä se on normaalisti kosketuksissa alustaan koko kaaren alueelta. (McKinley – O'loughlin 2012: 241; Snell 2012: 508.)



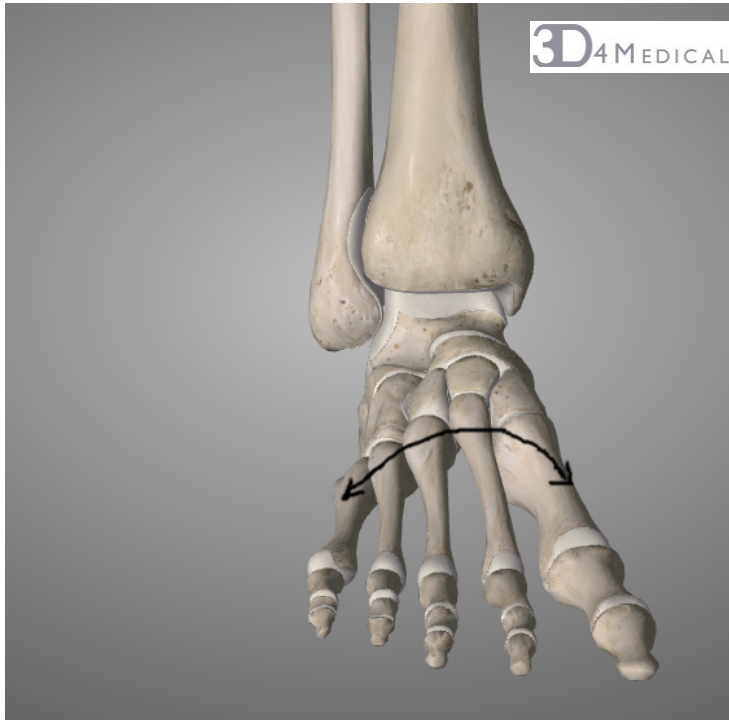
Kuvio 8. Jalkaterän lateraalinen pitkittäiskaari. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

Perinteisten biomakaanisten kontrolliharjoitusten lisäksi inversiosuuntaiset spesifit harjoitteet lisäävät voiman ja tasapainon käyttöä luistelussa (Werd – Knight 2010: 258). Tärkein ulompaa pitkittäiskaarta ylläpitävä tekijä on pitkä pohjeluulihhas. Kaarta muodostavien rakenteiden erkanemista toisistaan estävät myös pikkuvarpaan lyhyt loitontajalihas, varpaiden pitkä- ja lyhyt koukistajalihas. Kaarta tukevia rakenteita ovat plantaarifaskia, pitkä jalkapohjaside ja jalkapohjanpuoleinen kanta-kuutioluuside. (Standring 2005: 1531.)

#### Poikittainen kaari

Jalkaterän poikittainen kaari sijoittuu kaikkien jalkapöydänluiden varpaiden puoleisten päiden kohdille poikittaisella akselilla. Poikittainen kaari tunnetaan myös etukaarena, anteriorisena kaarena tai poikittaisena holvina. (Kapandji 1997: 232; Peltokallio 2003: 50.) Useammassa lähteessä poikittaiskaari kuvaillaan koostuvan jalkapöydän luiden lisäksi useammasta muusta luusta. Tortoran ja Derricksonin (2012: 280) mukaan poikittainen kaari koostuu jalkapöydän luiden lisäksi veneluusta ja vaajaluista. McKinleyn ja O’Loighlinin (2012: 241) sekä Standringin (2005: 1531) mukaan kaari koostuu jalkapöydän luiden lisäksi kuutioluusta ja vaajaluista. Kävelyssä poikittaiskaaren tulisi aktivoitua heti kantaiskun jälkeen ja toimia iskunvaimentajana jalkaterän osuessa alustalle (Liukkonen ym. 2010: 267). Tiukat kengät, jalkojen epämuodostumat ja ylipronaatio voivat aiheuttaa mm. mortonin neurooman, vaivaisenluun ja kantakalvon tulehduksen (Walker 2013: 222). Voimme olettaa, että tiukka luistin aiheuttaa vastaavia vaivoja.

Saarikosken ym. (2012.) mukaan päkiän levenemisen pysäyttämiseksi tasapainotetaan jalkaterän lihasten toimintaa säännöllisellä jalkavoimistelulla; aktivoidaan jalkaterän poikittaista kaarta ja lisätään kaaren liikkuvuutta.



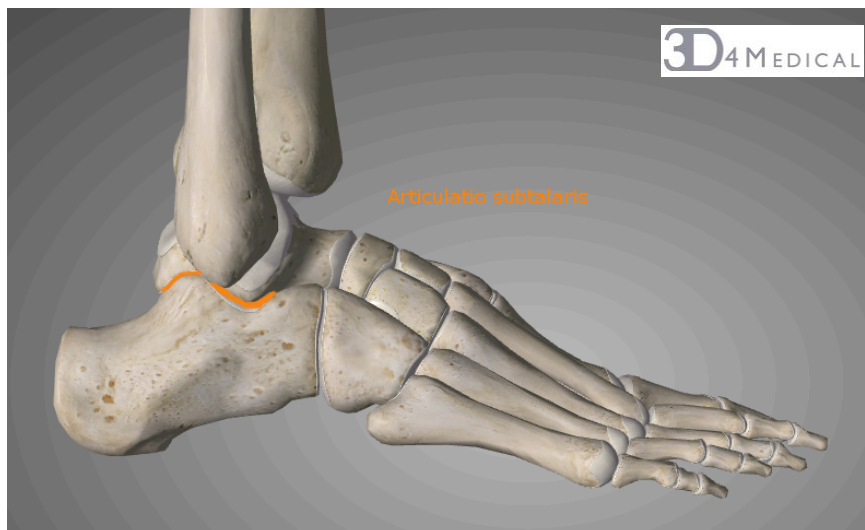
Kuvio 9. Jalkaterän poikittainen kaari. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

#### 4.5 Subtalaarinivel & ylempi nilkkanivel

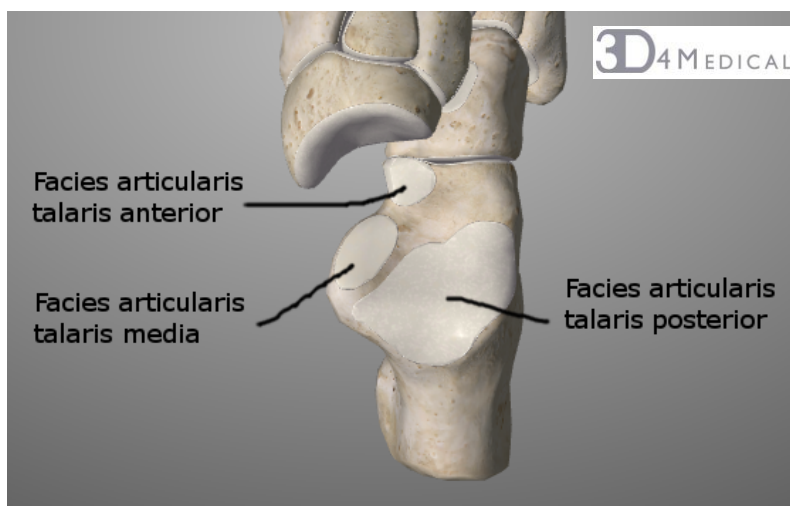
##### Subtalaarinivel

Subtalaarinivel (*articulatio subtalaris*, alempi nilkkanivel) on jalkaterän biomekaniikan kulmakivi. Tämän monimutkaisen nivelen toiminta luo perustan koko alaraajan biomekaniikalle. (Ahonen 2013: 83; Kuvio 9.) Subtalaarinivel muodostuu kolmesta eri nivelpinnasta: etummainen (*facies articularis talaris anterior*), keskimäinen (*facies articularis talaris media*) ja takimmainen (*facies articularis talaris posterior*). Kaikki kolme nivelpintaa osallistuvat subtalaarinivelen liikkeisiin. (Neumann 2010: 585-586; Kuvio 10.) Subtalaarinivelen toiminnassa esiintyy usein häiriöitä, jotka vaikuttavat haitallisesti koko kehon ja alaraajan biomekaniikkaan. Suorassa luistelussa frontaalitason liikkeessä nilkka käy keskiarvollisesti 5,82° eversiossa ja 4,24° inversiossa nilkan kokonaisliikkeen ollessa eversion ja inversion välillä yhteensä 10,06°. (Dewan 2004: 66).

Yleisin häiriö on yli-pronaatio, joka tarkoittaa yli kuuden asteen kallistumaa tai jos yli-pronaatiota on ajallisesti kestänyt liian pitkään (Ahonen 2013: 87). Taitoluistelussa nilkkavammat tapahtuvat suurimmaksi osaksi oheisharjoittelussa, koska jäykän luistinkengät vuoksi nilkan ja subtalaaristen nivelten liikkeitä kontrolloivat lihakset ovat usein liian heikot. Luistinkengä voi myös puristaa jalkaterän luita ja rajoittaa normaalia verenkiertoa. (Nieminen 2001: 45.) Häiriötä korjattaessa pyritään kuormitusta siirtämään jalkaterän ulkoreunalle tukemalla kantaluun sisäpuolta. Hoitomenetelmiä ovat lihastasapainon mukaiset harjoitteet ja painonsiirtoharjoitteet. Muita menetelmiä ovat jalkapohjan tai nilkan teippaus, kantaluun sisäkallistumisen estävä ortoosi ja tukevat kengät. (Ahonen 2013: 87.)



Kuvio 10. Subtalaarinivel lateraalisesti. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

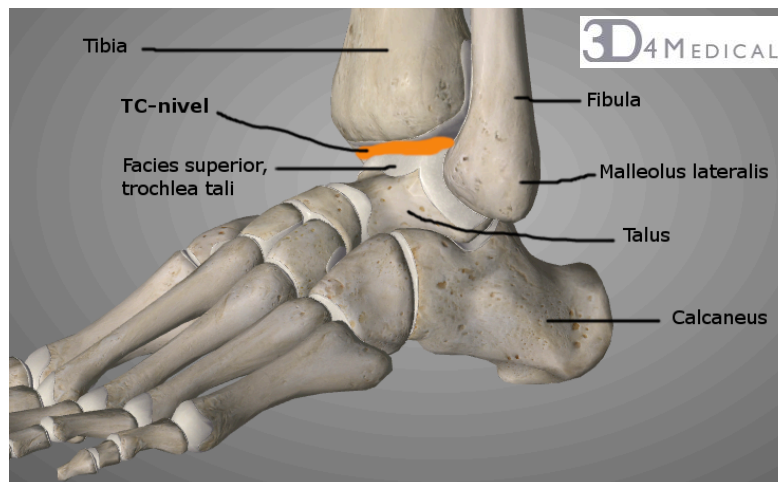




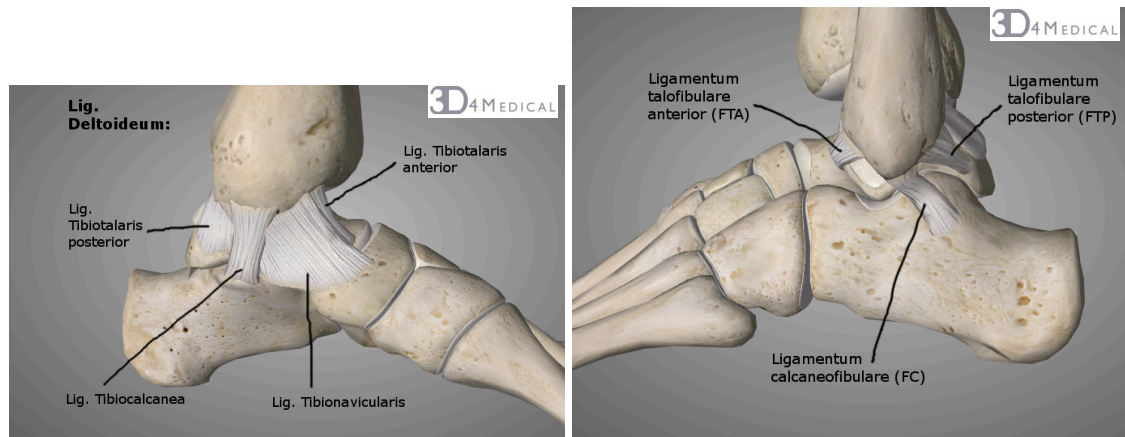
Kuvio 11. Subtalaarinivelen nivelpinnat superiorisesti. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

### Ylempi nilkkanivel

Ylemmän nilkkanivelen (articulatio talocruralis, TC-nivel) (Kuvio 11) muodostavat telaluu (*talus*), sääriluu (*tibia*) ja pohjeluu (*fibula*). Telaluun tela niveltyy sääriluun ja pohjeluuun päiden, kehräsluiden (malleolus) muodotamaan nivelhaarukkaan. (Ahonen 2013: 88.) Hamillin ja Knutzenin (2009: 223) mukaan ylempi nilkkanivel on ominaisuuksiltaan enemmän tukea antava kuin liikkuva rakenne. Ylempi nilkkanivel on nivelsiteiden tukema (Ahonen 2013: 88). Sisä- ja ulkosivusiteet rajoittavat liiallista liikettä inversio ja eversio suuntaan, telaluun liukumista eteen ja taakse nivelhaarukassa, sekä ylemmässä nilkkanivelessä tapahtuvaa plantaari- ja dorsifleksiota. (Neumann 2010: 582.) Suorassa luistelussa sagittaalitasoon liikkeessä nilkka käy keskiarvollisesti  $19,34^\circ$  dorsifleksiossa ja  $5,69^\circ$  plantaarifleksiossa nilkan kokonaisliikkeen ollessa dorsi- ja plantaarifleksion välillä yhteensä  $25,03^\circ$ . (Dewan 2004: 63).



Kuvio 12. Ylempi nilkkanivel anteriolateraalisesti. Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuva uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.



Kuvio 13. Ylemmän nilkkanivelen tärkeimmät nivelsiteet medialisesti (vasemmalla) ja lateralisesti (oikealla). Muokattu lähteestä 3D4Medical Essential Anatomy 5. Kuvat uudelleenjulkaistu 3D4Medicalin luvalla.

Luisteltaessa rajoittunut dorsifleksio suuntainen liike ylemmässä nilkkanivelessä johtaa siihen että luistelupotkua tekevä jalka ei pääse työntymään sivusuunnassa optimi pituuteen. Tästä johtuen potku jää vajaaksi ja luistelun tehokkuus kärsii. Syitä rajoittuneeseen ylemmän nilkkavelen dorsifleksioon voivat olla esim. kireät ja lyhentyneet pohjelihakset (gastrocnemius, soleus) tai jäykistynyt ylempi nilkkanivel. (Kärnä 2015; Kuvio 13.)



Kuvio 14. Immobiili vs. mobiili ylempi nilkkanivel luistelupotkussa.

## 5 Harjoitusopas luistelijoille

Teoriaosuudessa käsitellään tarvittava tieto jalkaterään ja nilkkaan kohdistuvien harjoitteiden tarpeellisuudesta ja oikeanlaisista harjoitteista. Kerätyn tiedon perusteella jalkaterän ja nilkan oikeanlaisen toiminnan mahdollistamiseksi tarvitaan lämmittäviä, vahvistavia ja nivelten liikelaajuuksia lisääviä harjoitteita. Opas koottiin teoriaosuuden tietoon perustuen ja harjoitteissa hyödynnettiin fysioterapeutti Ahto Kärnän kehittämää Footbic- alaraajan kuntoutusohjelmaa.

Oppaan harjoitteet on koottu nilkan ja jalkaterän vahvistavista harjoitteista tutkittua tietoa hyödyntäen ja sovellettu niitä fysioterapeutti Ahto Kärnän kehittämään Footbic- alaraajan kuntoutusohjelmaan. Harjoitteet koostuvat sellaisista liikkeistä, jotka vahvistavat jalkaterän ja nilkan lihaksia ja lisäävät nivelten liikkuvuutta. Harjoitteilla myös lisätään kudosten elastisuutta. Liikkeet vahvistavat nilkan ja jalkaterän lihasten lisäksi alaraajojen ja keskivartalon tukilihaksia. Footbic on fysioterapeutti Ahto Kärnän kehittämä harjoitusohjelma jalkaterän vahvistamiseksi ja koko vartalon linjausten tukemiseksi. Näillä harjoitteilla pyritään säilyttämään kineettinen ketju ehjänä erilaisten liikkeiden hallinnan aikana. Footbic harjoitteista ei löydy virallista tutkittua tietoa vaan Footbicin valitseminen osana opinnäytetyön harjoitusoppaaseen perustuu yhteistyökumppanin tarpeeseen, sekä useiden vuosien aikana jääurheilun parissa työskennelleen asiantuntijan ja kyseisen harjoitusohjelman kehittäjän fysioterapeutti Ahto Kärnän kokemukseen Footbicin hyödyistä. Footbic harjoitteita on jo olemassa, mutta jääurheilijoille keskitettyä opasta ei ole vielä tehty. Metropolian oppilaat ovat tehneet Footbicista opinnäytetyön keväällä 2013.

*“Tarvitsemme tällaisen oppaan, jotta luistimilla liikkuvien urheilijoiden vammat ja loukkaantumiset vähentyisivät. Footbic harjoitteet ovat olleet suuri apu eri lajien urheilijoiden heikon jalkaterän vahvistamisessa ja sitä kautta koko kehon vammojen ennaltaehkäisyssä” (Kärnä 2015.)*

Jalkaterän harjoitteet			
Harjoite	Tarkoitus	Kohdistus	Tavoite
Alkulämmittely			
1.	Alaraajan lämmittely	Nilkan ja jalkaterän lihakset	Valmistaa alaraajojen kudokset harjoitukseen
2	Varpaiden lämmittely	Jalkaterän lihakset	Valmistaa kudokset harjoitukseen

3	Nilkan ja jalkaterän lämmittely	Nilkan ja jalkaterän lihakset ja nivelet	Valmistaa nilkan liikkuvuutta harjoituksiin
4	Mobilisoiva lämmittely; alempi nilkkanivel	Alempi nilkkanivel	Valmistaa nilkan liikkuvuutta harjoituksiin
<b>Vahvistavat harjoitteet</b>			
5	Jalkaterän lihasten dynaaminen harjoite	Jalkaterän lihakset	Vahvistaa jalkaterän lihaksia
6	Spiraaliliikkeen harjoite	Jalkaterän lihakset, spiraalilinja, lantion lihakset, keskivartalon lihakset	Vahvistaa jalkaterän lihaksia ja lisää spiraalilinjan liikettä
7	Nilkkaa tukevien lihasten harjoite	Säären etummaisten ja takimmaisten lihasten vahvistaminen	Vahvistaa nilkkaa tukevia lihaksia
8	Jalkaterän lihasten vahvistaminen ja hermotus	Jalkaterän lihakset ja hermotus	Jalkaterän lihasten vahvistaminen ja hermotus
<b>Venyttävät harjoitteet</b>			
9	Poikittaisen kaaren venytys	Jalkaterän poikittainen kaari	Poikittaisen kaaren tukevien rakenteiden elastisuuden lisääminen kudosten ahtauden vähentämiseksi
10	Jalkaterän sisä- ja ulkokaaren venytys	Mediaalinen ja lateraalinen pitkittäinen kaari	Pitkittäisten kaarien tukevien kudosten elastisuuden lisääminen
11	Varpaiden ojentajalihas-ten venytys	Varpaiden ekstensorit	Varpaiden ekstensoreiden elastisuuden lisääminen
12	Säären takimmaiset lihasten ja kantakalvon dynaaminen venytys	Gastrocnemius, Soleus, plantaarifaskia	Säären takimmaisten lihasten ja kantakalvon elastisuuden lisääminen

Taulukko 1. Oppaaseen valitut harjoitteet. Muokattu lähteistä Kärnä 2015; Gilroy ym. 2013, 436-443.

## 6 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä nilkan ja jalkaterän harjoitusopas erityisesti luisteleville urheilijoille. Opinnäytetyö koostuu kahdesta osuudesta, teoriaosuus-

desta sekä itse harjoitusoppaasta. Opinnäytetyön työstäminen alkoi teoriaosuuden tekemisellä, jotta pystyttiin perustelemaan harjoitteiden valinta.

Haasteeksi osoittautui tutkitun tiedon löytäminen nilkan ja jalkaterän toiminnasta luistimessa. Tästä johtuen työssä on hyödynnetty jo olemassa olevaa tutkittua tietoa jalkaterän ja nilkan toiminnasta ilman luistinta.

Aiheen rajaamisessa oli alkuun haastetta. Pohdimme pitkään mitä haluamme tuoda esiin työssämme, jotta opinnäytetyö ei kasvaisi liian suureksi. Aihe rajattiin lopulta tarkastelemaan nilkkaa ja jalkaterää, ja sen toimintaa luistimessa. Rajauksessa huomioitiin myös yhteistyökumppanin toiveet sekä asiantuntija fysioterapeuttimme kehittämä jalkaterän harjoitusohjelma, johon meidän oppaamme pohjautuu. Vaikuttaa siltä, että tarkastelumme kohteina olleiden jäälajien valmennuksessa jalkaterän toiminnan vaikutusta koko kehon toimintaan ei ole osattu ottaa huomioon. Jalkaterän ja nilkan alueen spesifi harjoittelu sen osalta on vähäistä tai sitä ei ole ollenkaan. Tästä syystä keskityimme opinnäytetyössämme juuri nilkkaan ja jalkaterään.

Oppaan työstäminen alkoi vasta teoriaosuuden valmistuttua, jotta saimme tarvittavat perustelut harjoitteiden valitsemista varten. Jaoimme harjoitteet isoihin kokonaisuuksiin; alkulämmittely, vahvistavat ja venyttävät harjoitteet. Saimme Kärnän näkökulman asiantuntijana harjoitteiden lajikohtaiseen kehittämiseen. Harjoitteet rajattiin määrällisesti pieneksi, jotta harjoitteiden valitseminen ja toteuttaminen tehtäisiin mahdollisimman helpoksi valmentajille ja urheilijoille. Luistelevien urheilijoiden yksi heikoimmista kohdista ovat nilkat ja jalkaterät. Ehjä ura urheilijana edellyttää maksimaalista vammojen ennaltaehkäisemistä. Harjoittelulla tulisi ennaltaehkäistä vammoja ja erityisesti niiden uusiutumista. Koemme että oppaasta voivat hyötyä aktiiviharrastajat, ammattilaiset sekä valmentajat. Opasta voidaan hyödyntää taitoluistelun ja jääkiekon lisäksi kaikissa luisteluun liittyvissä lajeissa. Aktiiviharrastajat ja ammattilaiset saavat oppaan käytöstä suoraa hyötyä oman luistelun taloudellisuuteen ja tehokkuuteen, sekä vammojen ennaltaehkäisyyn. Valmentajat saavat oppaasta epäsuoraa hyötyä valmennettavien paremmista tuloksista sekä loukkaantumisten määrän vähentymisestä.

Voidaan todeta, että tutkittua tietoa jalkaterän ja nilkan toiminnasta luistimessa on todella vähän. Jatkotutkimuksia aiheesta tarvitaan, jotta tietoa luistelun biomekaniikasta voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla harjoitteluun ja valmennukseen. Vaikuttaa siltä, että jäälajien valmennuksessa jalkaterän toiminnan vaikutusta koko kehon

toimintaan ei ole osattu ottaa huomioon ja spesifinen harjoittelu sen osalta on vajaata, tai sitä ei ole ollenkaan.

Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista nähdä laajamittainen interventio jossa kartoitettaisiin oppaamme vaikutukset pitkällä aikavälillä esimerkiksi luistelun tekniseen suoriutumukseen tai vammojen määriin.

## Lähteet

Ahonen, Jarmo 1998. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-Kustannus OY.

Ahonen, Jarmo 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Ahonen, Jarmo – Joensuu, Jyrki – Kantola, Matti – Kruus-Niemelä, Maria – Kukkonen, Sirkka – Liukkonen, Irmeli – Luther, Michael – Nissén, Michael – Orava, Sakari – Saarikoski, Riitta – Salonen, Into – Valvanne, Jaakko – Virrantaus, Otso 2013. Jalat ja terveys. 1.- 5. painos. Helsinki: Duodecim.

Dewan, Curt 2004. Biomechanics of foot and ankle during ice hockey skating. Department of kinesiology and education. Montreal Quebec: Mc Gill University.

Downes, L. 2011. The Basics of Injury Prevention for Figure Skaters. <<http://ezinearticles.com/?The-Basics-of-Injury-Prevention-for-Figure-Skaters&id=5009923>> Luettu: 30.08.2015.

Footlogics Hockey 2015. Comfort and control in hockey skates. Footlogics. Verkkodokumentti. <<http://www.footlogics.ca/orthotic-insoles/footlogics-hockey.php>>. Luettu 11.10.2015.

Forestier N, Teasdale N, Nougier V. Alteration of the position sense at the ankle induced by muscular fatigue in humans. *Medicine & science in sport & exercise*; 2002, 117-122

Gilroy, Anne M. – MacPherson, Brian R. - Rossi, Lawrence M. 2013. Atlas of Anatomy: Latin Nomenclature. New York: Thieme Medical Publisher, Inc.

Hamill, J. – Kuntzen, K. 2009. Biomechanical basis of human movement. 3. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

Hastings, Mary K. 2011. Teoksessa: Sahrman, Shirley. 2011. Movement System Impairment Syndromes: of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines. St. Louis: Elsevier Mosby, 439-480.

Hervonen, Antti. 2001. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 6. Painos. Tampere: Lääketieteellinen Oppimateriaalikustantamo Oy.

Honkanen, M. 1999. Jalan alle kohdistuvat paineet ja kaari ja kärkihyppyjen lihasaktiivisuusmallit taitoluistelun kolmoishypyissä. Jyväskylän yliopisto. Liikunta biologian laitos. Pro Gradu -työ.

Järvinen, A. & Myllyniemi, T. 2011. Taitoluistelijoiden nilkan ja jalkaterän yleisimmät ongelmat ja vammat sekä niiden ennaltaehkäisy. Tampereen ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Kansallinen Liikuntatutkimus 2009-2010.  
<[http://www.sport.fi/system/resources/W1siZiIsIjIwMTMvMTEvMjkwMTNfNDRfMzJfMjQ2X0xpaWt1bnRhdHV0a2ltdXNfYWlrdWlzZXRfMjAwOV8yMDEwLnBkZiJdXQ/Liikuntatutkimus\\_aikuiset\\_2009\\_2010.pdf](http://www.sport.fi/system/resources/W1siZiIsIjIwMTMvMTEvMjkwMTNfNDRfMzJfMjQ2X0xpaWt1bnRhdHV0a2ltdXNfYWlrdWlzZXRfMjAwOV8yMDEwLnBkZiJdXQ/Liikuntatutkimus_aikuiset_2009_2010.pdf)> Luettu: 13.9.2015

Kauranen, Kari – Nurkka, Niina 2010. Biomekaniikkaa Liikunnan ja Terveystieteiden Ammattilaisille. Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kapandji, I. A. 1997. Kinesiologia II: Alaraajojen Nivelten Toiminta. Laukaa: Medirehab kirjakustannus Oy.

Kohnle, S. 2007. Passende Kinderschuhe für Kinderfüße: Neue Erkenntnisse über die Kinderfuß-Entwicklung. Kinderkrankenschwester 26 (2). 49–50.

Koskela, Juha. 2009. Nilkan Tutkiminen ja Kuntoutus: Mitä uutta?. Hieroja-lehti 4/2009, 10-13.

Kärnä, Ahto 2015. Fysioterapian asiantuntija & Footbicin kehittäjä. HE-Fysio. Helsinki. Suullinen tiedonanto 11.3.2015 ja 5.10.2015.

Lipetz, Jennifer – Kruse, Roger 2000. Injuries and Special Concerns of Female Figure Skaters. Clinics in Sports Medicine.



Liukkonen, Irmeli – Saarikoski, Riitta - Stolt, Minna 2010. Terveet jalat. Helsinki: Duodecim.

Liukkonen, Irmeli – Saarikoski, Riitta - Stolt, Minna 2012. Levinnyt päkiä. Terveet Jalat. Duodecim. Verkkodokumentti.  
<[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00108](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00108)>. Luettu 14.6.2015

MacLean, Christopher 2015. Biomechanics of Ice Hockey Skating. Paris Orthotics Ltd. Verkkodokumentti.  
<[http://parispedorthic.com/downloads/ibs/Biomechanics\\_of\\_Ice\\_Hockey\\_Skating\\_Paris\\_OrthoticsIB.pdf](http://parispedorthic.com/downloads/ibs/Biomechanics_of_Ice_Hockey_Skating_Paris_OrthoticsIB.pdf)>. Luettu 2.10.2015.

Magee, David J. 2008. Orthopedic Physical Assessment. Musculoskeletal Rehabilitation Series. 5. painos. Missouri: Saunders Elsevier.

Marieb, Elaine N. – Wilhelm, Patricia B. - Mallatt, Jon B. 2012. Human Anatomy. 6. painos. San Francisco: Pearson Education Inc.

McKinley, Michael – O'Loughlin, Valerie D. 2012. Human Anatomy. 3. painos. New York: McGraw-Hill Companies Inc.

Mylläri, Jaana 1999. Ihmiskehon anatomiaa. 3. - 4. painos. Helsinki: Werner Söderström oy.

Neumann, Donald A. 2010. Kinesiology Of The Musculoskeletal System: Foundations For Physical Rehabilitation. 2. Painos. St. Louis: Mosby Elsevier

Nieminen, R. 2001. Taitoluistelun lajiansalyysi. Projektityö Suomen Taitoluisteluliitolle.

Peltokallio, Pekka 2003. Tyypilliset urheiluvammat: Osa 1. Espoo: Medipel.

Saarikoski, Riitta – Stolt, Minna - Liukkonen, Irmeli 2012. Jalkaterän perusharjoitteita. Terveet jalat. Duodecim. Verkkodokumentti.  
<[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00040](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00040)>. Luettu 21.6.2015

Sandström, Marita – Ahonen, Jarmo 2011. Liikkuva Ihminen: Aivot, Liikuntafysiologia ja Sovellettu Biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus.

Sculman, C. 2001. The Complete book of figure skating. Professional Skaters Association.

Snell, Richard S. 2012. Clinical Anatomy: By Regions. 9. painos. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, a Wolters Kluwer Business.

Standing, Susan 2005. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 39. painos. Elsevier Inc.

Starkey, Chad - Brown, Sara D. - Ryan, Jeff 2010. Examination of Orthopedic and Athletic injuries. 3. painos. Philadelphia: F. A. Davis Company.

Suomen Taitoluisteluliitto 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.stll.fi/liitto/>>. Luettu 27.19.2015.

The Hockey Source 2014. Conditioning. Fire `n Idea Inc. Verkkodokumentti. <<http://www.thehockeysource.tv/sectionsourcекnowledge/skills.php>>. Luettu 28.9.2015.

Tortora, Gerard J. – Derrickson, Bryan H. 2012. Principles of Anatomy and Physiology. 13. painos. John Wiley & Sons Inc.

Walker, Brad 2013. The Anatomy Of Sport Injuries. Second Edition. Chichester: Lotus Publishing

Werd, Matthew – Knight, Leslie 2010. Athletic Footwear and Orthoses in Sports Medicine. New York: Springer

## Extrinsic ja Intrinsic lihakset

Extrinsic lihakset				
Lihás	Toiminta	Origo	Insertio	Hermotus
<b>Posteriorisen ryhmä: pinnalliset lihakset</b>				
Kaksoiskantalihas (m. gastrocnemius)	Polviniveln fleksio ja ylemmän nilkkanivelen plantaarifleksio	Reisiluun sisä- ja ulkonivelnasta (condylus medialis femoralis & condylus lateralis femoralis)	Akillesjanteen välityksellä kantakyyhmyyn (tuber calcanei via tendo calcaneus)	Säärihermo S1-S2 (n. tibialis)
Leveä kantalihas (m. soleus)	Ylemmän nilkkanivelen plantaarifleksio	Pohjeluun pää, pohjeluun sekä sääriluun takapinta (caput fibulae, facies posterior fibulae & tibiae)	Akillesjanteen välityksellä kantakyyhmyyn (tuber calcanei via tendo calcaneus)	Säärihermo S1-S2 (n. tibialis)
Hoikka kantalihas (m. plantaris)	Avustaa polven fleksiota ja ylemmän nilkkanivelen plantaarifleksiota	Reisuluun ulkonivelnasta (condylus lateralis femoralis)	Akillesjanteen välityksellä kantakyyhmyyn (tuber calcanei via tendo calcaneus)	säärihermo S1-S2 (n. tibialis)



Gastrocnemius



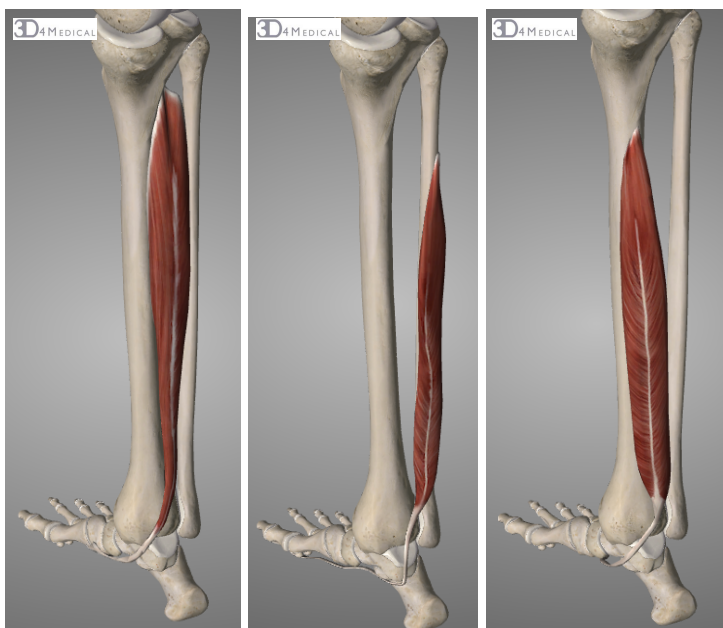
Soleus



Plantaris

Posteriorisen ryhmä: syvät lihakset				
Takimmainen	Ylemmän nilkkanivelen	Sääri- ja pohjeluun	Veneluun kyyhmy,	Säärihermo

säärilihas (m. tibialis posterior)	plantaarifleksio, alemman nilkkanivelen inversio ja tukee pitkittäis- ja poikittaisholvia	takapinta, säären luuvälikalvo (facies posterior tibiae ja fibulae, membrana interossea cruris)	vaajaluut ja jalkapöydän luut II-IV (tuberositas ossis naviculare, ossa cuneiforme & ossa metatarsi II-IV)	L4-L5 (n.tibialis)
Isovarpaan pitkä koukistajalihas (m. flexor hallucis longus)	Isovarpaan fleksio, ylemmän nilkkanivelen plantaarifleksio, alemman nilkkanivelen inversio ja tukee mediaalista pitkittäisholvia	Pohjeluun takapinnan alaosa 2/3, säären luuvälikalvo (facies posterior fibulae distalis 2/3, membrana interossea cruris)	Isovarpaan kärkiluu jalkapohjan puolelta (phalanx distalis I)	Säärihermo L5-S2 (n.tibialis)
Varpaiden pitkä koukistajalihas (m. flexor digitorum longus)	II-IV varpaan fleksio, ylemmän nilkkanivelen plantaarifleksio ja alemman nilkkanivelen inversio	Sääriluun takapinta (facies posterior tibiae)	II-IV varpaan kärkiluut jalkapohjan puolelta (phalanx distalis II-IV)	Säärihermo L5-S2 (n.tibialis)

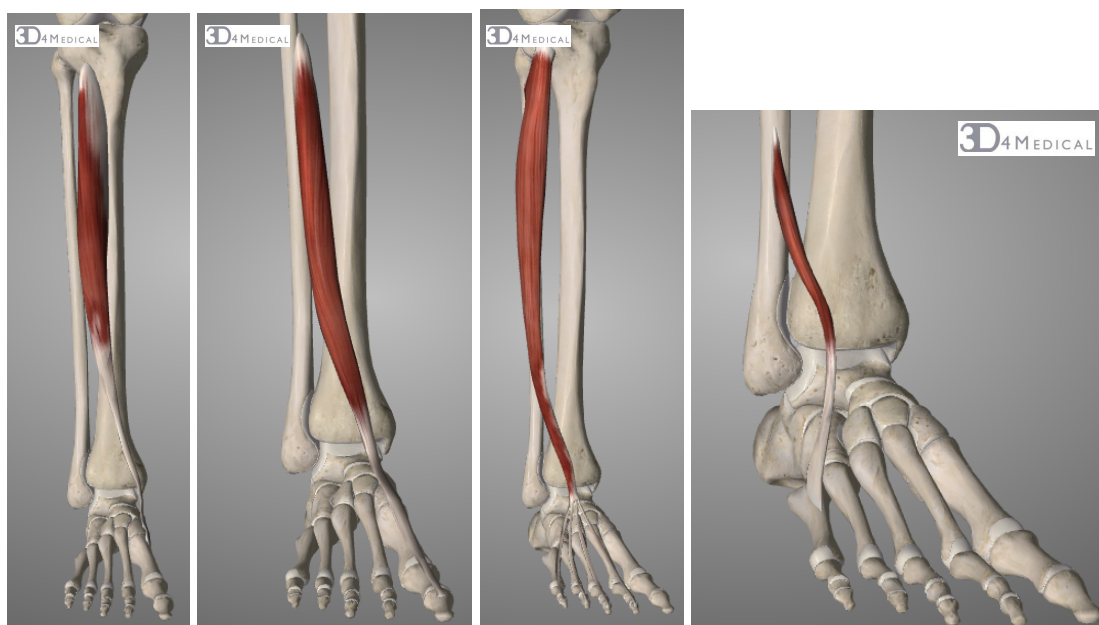


Tibialis posterior, Flexor hallucis longus, Flexor digitorum longus

#### Anteriorisen ryhmän lihakset

Etummainen säärilihas (m. tibialis anterior)	Ylemmän nilkkanivelen dorsaalifleksio, alemman nilkkanivelen inversio, telavenuluun inversio ja adduktio sekä mediaalisen pitkittäiskäärren toissijainen tukija	Sääriluun sivupinta, säären luuvälikalvo, säären peitinkalvo (facies lateralis, membrana interossea cruris, fascia cruris)	I vaajaluun mediaali- ja lateraalipinta ja I jalkapöydänluu (os cuneiforme mediale, os metatarsale I)	Syvä pohjehermo L4-L5 (m. peroneus/fibularis profundus)
Isovarpaan pitkä ojentajalihas (m. ex-	Ylemmän nilkkanivelen dorsaalifleksio, isovarpaan ekstensio	Pohjeluun mediaalipinta, säären luuvälikalvo (facies me-	Isovarpaan kärkiluun tyvi (phalanx distalis I)	syvä pohjehermo L5-S1 (m. peroneus/

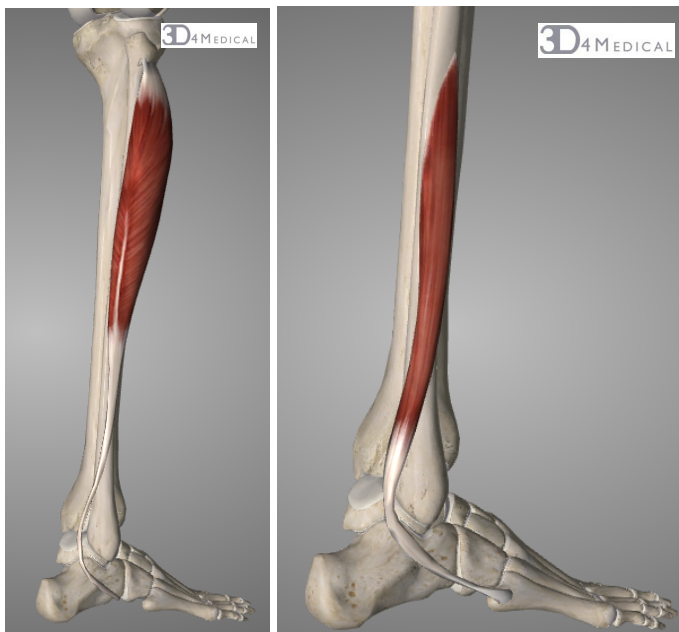
tensor hallucis longus)	ja aktiivinen alemman nilkkanivelen inversiossa	dialis fibulae, membrana interossea cruris)		fibularis profundus)
Varpaiden pitkä ojentajalihas (m. extensor digitorum longus)	Ylemmän nilkkanivelen dorsaalifleksio, alemman nilkkanivelen eversio, ja II-V varpaiden ekstensio	Sääriluun ulkonivelnasta, pohjeluun etureuna, säären luuvälikalvo (condylus lateralis tibia, margo anterior fibulae, membrana interossea cruris)	II.V varpaiden keski- ja kärkiluut varpaiden ojentajalihasten kalvojänteiden avulla (phalanx media ja distalis II-V via aponeurosis dorsales)	syvä pohjehermo L5-S1 (m. peroneus/fibularis profundus)
Pieni pohjeluulihas (m. fibularis tertius)	Ylemmän nilkkanivelen dorsaalifleksio ja alemman nilkkanivelen eversio	Pohjeluun etupinnan alaosa, säären luuvälikalvo (facies distalis anterior fibulae, membrana interossea cruris)	V jalkapöytäluun tyvi (os metatarsale V)	syvä pohjehermo L5-S1 (m. peroneus/fibularis profundus)



Tibialis anterior, Extensor hallucis longus, Extensor digitorum longus, Fibularis tertius

#### Lateraalisen ryhmän lihakset

Pitkä pohjeluulihas (m. fibularis longus)	Ylemmän nilkkanivelen plantaarfleksio, alemman nilkkanivelen eversio, tukee poikittaisholvia	Pohjeluun pää, pohjeluun lateraalireuna, säären peitinkalvo (caput fibulae, facies lateralis fibulae, fascia cruris)	I vaajaluu, I jalkapöytäluu (os cuneiforme, mediale, os metatarsale I)	Pinnallinen pohjehermo L5-S2 (n. peroneus/fibularis superficialis)
Lyhyt pohjeluulihas (m. fibularis brevis)	Ylemmän nilkkanivelen plantaarfleksio, alemman nilkkanivelen eversio	Pohjeluun keski- ja alaosan lateraalireuna (facies lateralis fibulae)	V jalkapöytäluun kyhmy (tuberositas ossis metatarsi V)	Pinnallinen pohjehermo L5-S2 (n. peroneus/fibularis superficialis)

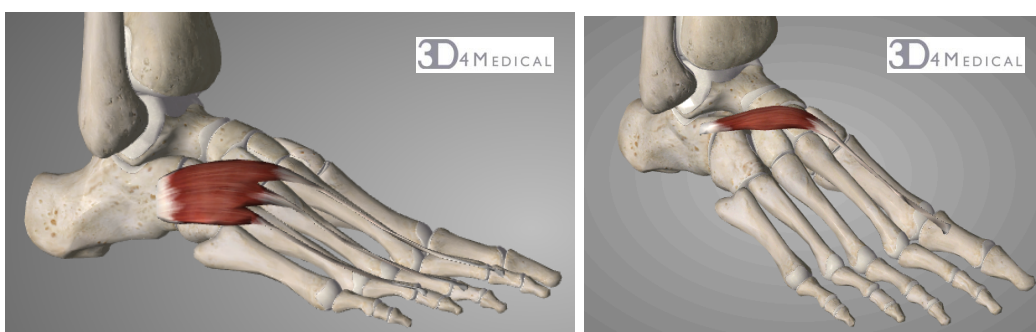


Fibularis longus

Fibularis brevis

#### Jalkaterän pikkulihakset (intrinsic-lihakset)

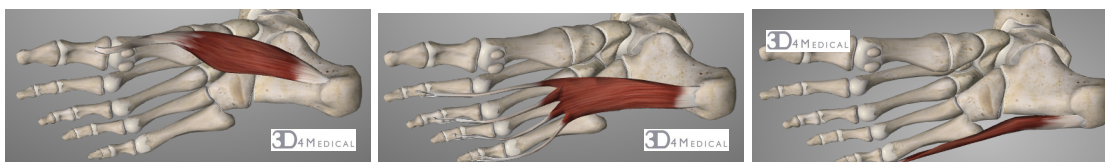
Varpaiden lyhyt ojentajalihas (m. extensor digitorum brevis)	II-IV varpaiden ekstensio	Kantaluun ylä- ja lateraalipina (facies superior ja lateralis calcanei)	Yhtyy pitkän ojentajalihasen jänteisiin (tendo extensor digitorum brevis)	Syvä pohjehermo (n. peroneus/fibularis profundus)
Isovarpaan lyhyt ojentajalihas (m. extensor hallucis brevis)	Isovarpaan ekstensio	Kantaluun yläpinta (facies superior calcanei)	I varpaan tyvi (phalanx proximalis I)	Syvä pohjehermo (n. peroneus/fibularis profundus)



#### Ensimmäinen kerros

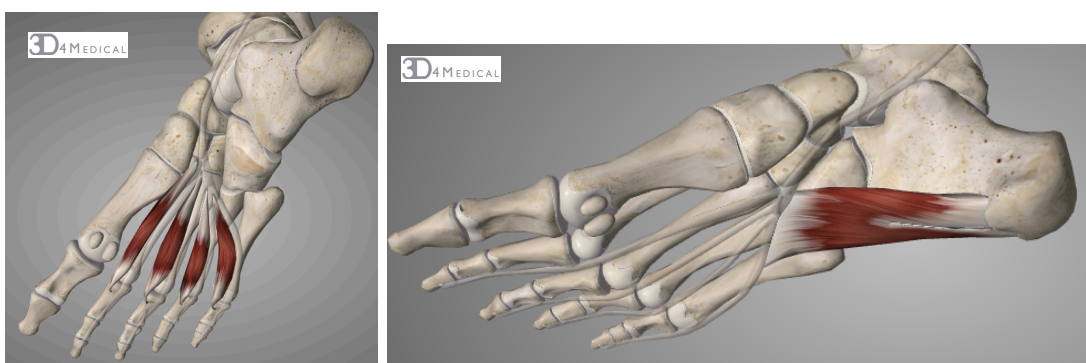
Isovarpaan loiton-tajalihas (m. abduktor hallucis)	Isovarpaan abduktio ja fleksio MTP-nivelestä	Kantakyhmy (tuber calcanei)	Isovarpaan tyviluun tyvi, mediaalinen sesamluu (phalanx proximalis I, os sesamoideum me-	Sisempi jalkapoh-jahermo (n. plantaris medialis)
--	--	-----------------------------	--	--

			dialis)	
Varpaiden lyhyt koukistajalihas (m. flexor digitorum brevis)	Pikkuvarpaan abduktio ja fleksio PIP-nivelestä	Kantaluu ja jalkapohjan kalvojänne (calcaneus, aponeurosis plantaris)	II-V varpaiden keskiluu (phalanx media II-V)	Sisempi jalkapohjahermo (n. plantaris medialis)
Pikkuvarpaan loitontajalihas (m. abductor digiti minimi)	Pikkuvarpaan abduktio ja fleksio MTP-nivelestä	Kantaluu ja jalkapohjan kalvojänne (calcaneus, aponeurosis plantaris)	Pikkuvarpaan tyviluun tyvi (phalanx proximalis V)	Ulompi jalkapohjahermo (n. lateralis plantaris)



Abductor hallucis brevis, Flexor digitorum brevis, abductor digiti minimi

Toinen kerros				
Jalan käämilihakset (mm. lumbricales)	II-V varpaan fleksio MTP-nivelestä	Varpaiden pitkän koukistajalihaksen jänteet (tendo flexor digitorum longus)	II-V varpaan tyviluun mediaalireuna (phalanx proximalis II-V)	Sisempi ja ulompi jalkapohjahermo (n. plantaris medialis & lateralis)
Nelikulmainen jalkapohjaliha (m. quadratus plantae)	II-V varpaan DIP-nivelen fleksio	Kantaluu (os calcaneus)	Varpaiden pitkän koukistajalihaksen jänteet (flexor digitorum longus)	Ulompi jalkapohjahermo (n. plantaris lateris)



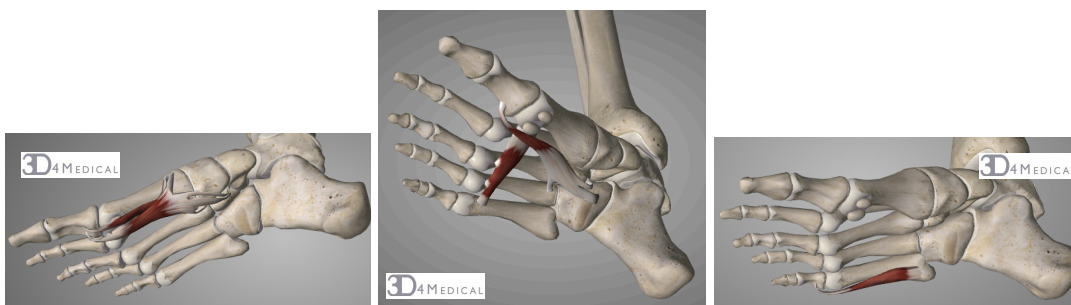
Lumbricales,

Quadratus plantae

Molemmissa kuvissa himmennettynä flexor digitorum longus jänteet.

Kolmas kerros				
Isovarpaan lyhyt koukistajalihas (m. flexor digitorum brevis)	Isovarpaan MTP-nivelen fleksio	I-II vaajaluut (ossa cuneiformia I-II)	Isovarpaan tyviluun mediaalisesi ja lateraalisesi	Sisempi jalkapohjahermo (n. plantaris me-

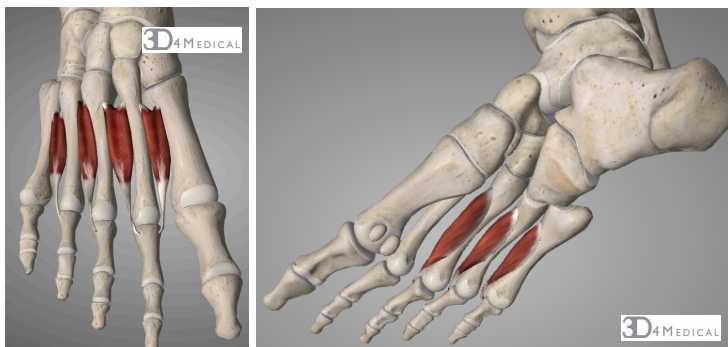
hallucis brevis)			ti kahdella jännteellä (phalanx proximalis I)	dialis)
Isovarpaan lähentäjälihas (m. adductor hallucis)	Isovarpaan adduktio ja fleksio)	Vino pää: II-III jalkapöytäluu, III vaajaluu, kuutioluu (ossa metatarsi II-III, os cuneiforme laterale, os cuboideum) Poikittainen pää: III-V varpaan tyvinivel (articulatio metatarsophalangealis III-V)	Isovarpaan tyviluun lateraali reuna, lateraalinen sesamluu (phalanx proximalis I, os sesamoideum lateralis)	Ulompi jalkapohjahermo (n. plantaris lateralis)
Pikkuvarpaan lyhyt koukistajalihas (m. flexor digiti minimi brevis)	pikkuvarpaan abduktio ja fleksio MTP-nivelestä)	V jalkapöytäluu (os metatarsale V)	Pikkuvarpaan tyviluun tyvi lateraalisesti (phalanx proximalis V)	Ulompi jalkapohjahermo (n. plantaris lateralis)



Flexor hallucis brevis, Adductor hallucis, Flexor digiti minimi brevis

Neljäs kerros				
Jalanselän luuvälilihakset (mm. interossei dorsales pedis)	II-IV varpaan abduktio, fleksio ja ekstensio	Jalkapöytäluiden välistä (ossa metatarsi)	II-IV varpaan tyviluun tyvi (1. ja 2. lihas II tyviluun mediaali ja lateraali reunat, 3. ja 4. lihas tyviluiden lateraalireunoille) (phalanx proximalis II-IV)	Ulompi jalkapohjahermo (n. plantaris lateralis)
Jalkapohjan luuvälilihakset (mm. interossei plantares)	III-V varpaan adduktio sekä II ja V varpaan fleksio MTP-nivelestä	III-V jalkapöytäluun mediaalireuna (ossa metatarsi II-V)	III-V varpaiden tyviluun (phalanx proximalis III-V)	Ulompi jalkapohjahermo (n. plantaris lateralis)





Interossei dorsales pedis, Interossei plantares

Kuvio 15. Nilkan ja jalkaterän liikkeisiin vaikuttavat lihakset. Muokattu teoksista Gilroy ym. 2013, 436-443; Magee 2008, 882; Marieb, Wilhelm & Mallat 2012, 320, 323; McKinley & O'Loughlin 2012, 390; Mylläri 1999, 161-168; Neumann 2010, 605-618; Snell 2012, 484, 486, 489), Kuvat muokattu teoksesta Essential Anatomy 5.


 HFE  
fysio


 footbic



# Jalkaterän harjoitusopas jääturheilijoille

Harjoitteet on koottu jalkaterän vahvistavista harjoitteista tutkittua tietoa hyödyntäen ja sovellettu niitä fysioterapeutti Ahto Kärnän kehittämään Footbic- alaraajan kuntoutusohjelmaan. Harjoitteet koostuvat sellaisista liikkeistä, jotka vahvistavat jalkaterän ja nilkan lihaksia ja lisäävät niveltä liikkuvuutta. Harjoitteilla myös lisätään kudosten elastisuutta. Liikkeet vahvistavat jalkaterän lihasten lisäksi alaraajojen ja keskivartalon tukilihaksia. Harjoitteilla pyritään säilyttämään kineettinen ketju (kuvat oikealla) ehjänä erilaisten liikkeiden hallinnan aikana

Harjoitteet voidaan tehdä omatoimisesti, joukkueen kanssa oheisharjoitteena tai alkulämmittelynä ennen jääharjoitusta. Omatoimisesti toistoja voidaan tehdä alkulämmittelystä, vahvistavista ja venyttävistä 2-3 harjoitetta. Oheisharjoitteena voidaan käydä koko oppaan harjoitusohjelma läpi.

*"Footbic harjoitteet ovat olleet suuri apu eri lajien urheilijoiden heikon jalkaterän vahvistamisessa ja sitä kautta koko kehon vammojen ennaltaehkäisyssä"*

Kämä 2015


 www.footbic.com

Krista Kitti

Mikko Ravea Tomi Räisänen

2015

## + Lämmittävät harjoitteet

Lämmittely valmistaa jalkaterän lihakset suoritukseen vähentäen loukkaantumisriskiä



### 1. ALARAAJAN LÄMMITTELY

Aseta pallot päkiöiden alle. Nouse päkiäseisontaan rauhallisessa tahdissa. Polvet ja lantio ojennettuna koko suorituksen ajan.

Toistot 3 x 10

### 2. VARPAIDEN LÄMMITTELY

Pidä jalkaterä kokonaan maassa. Nosta varpaat ylös. Laske varpaat yksitellen pikkujarpaasta lähtien ja nosta ylös käännettyssä järjestyksessä. Toista sama toisin päin isovarvas edellä varpaat laskien.

Toistot 3 x 10 per suunta



### 3. JALKATERÄN JA NILKAN LÄMMITTELY

Laita pallo päkiän alle. Pidä päkiä koko ajan pallolla ja pyöritä kantapäätä molempiin suuntiin.

Toistot 3 x 10 per jalka per suunta

### 4. MOBILISOIVA LÄMMITTELY, ALEMPI NILKKANIVEL

Aseta pallo kantapään alle. Nosta päkiä ilmaan ja työnnä koko jalkaterää voimakkaasti eteenpäin. Tuo jalkaterä takaisin alkiasentoon. Polvi ja jalkaterä samassa linjassa.

Toistot 6-10 per jalka



## + Vahvistavat harjoitteet

Harjoitteilla vahvistetaan jalkaterän ja nilkan asentoa tukevia lihaksia.



### 5. JALKATERÄN LIHASTEN DYNAAMINEN HARJOITE

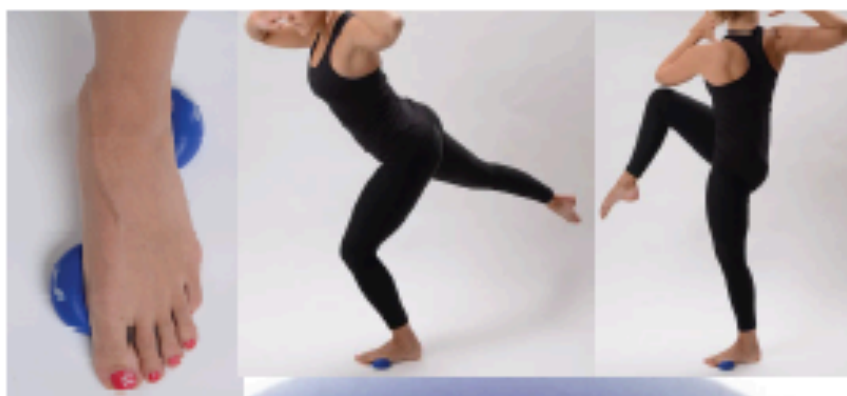
Aseta pallot päkiän ja kantapään alle. Nosta toinen jalka ilmaan ja tasapainoile pallojen päällä. Pidä polvi ja jalkaterä samassa linjassa. Muista lantion hallinta keskivartalon ja pakarän lihaksia aktivoimalla.

Pito 10-30 sekuntia per jalka x 3

### 6. SPIRAALILIIKKEEN HARJOITE

Aseta pallot epäkeskosti päkiän ulkoreunan ja kantapään sisäreunan alle. Liike tehdään myös vaihtaen pallojen paikkaa (päkiän alla sisäreunassa, kantapään alla ulkoreunassa). Tasapainoile pallojen päällä yhdellä jalalla. Tee yhden jalan kyykky vapaajalka luistelupotku-asentoon vieden. Tuo vapaajalan polvi ylös kohti vastakkaista kyynärpäätä. Huomioi lantion hallinta, polven linjaus ja keskivartalon tuki.

Toistot 3 x 10 per puoli



### 8. JALKATERÄN LIHASTEN VAHVISTAMINEN

Aseta pallot päkiöiden alle. Nostele vuorotellen isovarvas pitäen muut varpaat maassa ja toisin päin.

Toistot 3 x 10 per suunta

### 7. NILKKA TUKEVIEN LIHASTEN VAHVISTAMINEN

Aseta pallot päkiöiden alle. Seiso jalkaterät V-asennossa kantapäät yhdessä. Nouse päkiöille molemmilla jaloilla. Polvet ja lantio ojennettuina koko suorituksen ajan.

Toistot 3 x 10

Tee sama harjoite ja toistomäärä A-asennossa varpaat yhdessä.



## + Venyttävät harjoitteet

Jalkaterää ja nilkkaa tukevilta kudoserakenteilta vaaditaan elastisuutta, jotta ne voivat toimia optimaalisesti rasituksen aikana.



### 9. POIKITTAISEN KAAREN VENYTYS (JALKAPÖYDÄN KOHDALTA)

Aseta pallot päkiöiden alle ja seiso tasaisesti molempien jalkojen päällä. Venytys tuntuu jalkapöydän alla.

Pito 10-30 sekuntia x 3

### 10. JALKATERÄN SISEMMÄN JA ULOMMAN PITKITTÄISKAAREN VENYTYS

1. Aseta pallo sisemmän pitkittäiskaaren alle ja pidä venytys 10-30 sekuntia.

2. Aseta pallo ulomman pitkittäiskaaren alle ja nosta sisempi pitkittäiskaari ylös. Venytys tuntuu



### 11. VARPAIDEN OJENTAJALIHASTEN VENYTYS

Aseta pallo jalkapöydän puolelle varpaiden alle. Venytä vuorotellen varpaiden ojentajien kudoksia. Venytys tuntuu varpaissa ja jalkapöydässä.

Pitä venytys 10-30 sekuntia.

### 12. SÄÄREN TAKIMMAISTEN LIHASTEN JA KANTAKALVON DYNAAMINEN VENYTYS

Aseta pallo varpaiden alle. Koukista ja ojenna pallon päällä olevaa polviniveltä. Tee rauhallista pumppaavaa liikettä.

Toista 3 x 10

