

Kaarijalka – etiologia, diagnostiikka ja hoito

Mikko Haara, Lasten ja nuorten sairaala, HUS

Mikko Hautamäki, Reuma ja jalkakirurgian yksikkö, Peijaksen sairaala, HUS

Pes cavus is defined as an abnormal elevation of the longitudinal arch of the foot. The deformity consists of equinus of the forefoot and varus of the hindfoot. The forefoot equinus is usually more prominent in the medial rays. A cavus foot may be a variant of normal or it may occur as a component of a foot deformity. When it is the main abnormality, direct pes cavus should be distinguished from pes cavovarus (consisting also hindfoot varus). Etiology of pes cavus is often neurologic in both adult and pediatric patients. Another important cause among pediatric patients is residual deformity from clubfoot. Post-traumatic causes are rare in children, but these cases increase in adult population. Diagnosis is often based on meticulous physical/clinical examination of the foot and neurological examination. Management goals are to obtain a plantigrade and pain free foot in adults, and preservation of mobility - especially in children - if possible. Surgical options vary from soft-tissue procedures for flexible deformities to multiple osteotomies or arthrodesis for fixed deformities.

Kaarijalan (tai pes cavovarus adductus) määritelmä sisältää korkean jalkaholvin, johon voi yhdistyä eriasenteinen kantaluun varusasento ja etujalkaterän sisään kääntyminen (adduktio). Toiminnallinen ja esteettinen vaikeusaste vaihtelee normaalisti toimivista, mutta lievästi supinaatioasentoisista jaloista, aina jäykkiin adduktio- ja ekviniusvirheasentoihin (kuva 1), joilla normaali askellus on mahdotonta. Kaarijalkaa esiintyy kahta perustyyppiä: neuromuskulaarinen ja idiopaattinen. Lisäksi harvinaisempia ovat kompleksit tapaukset, joissa taustalla voi olla esimerkiksi kongenitaalinen deformiteetti (residuaalikampura tai sen jälkitila), tai posttraumaattinen tilanne.

Etiologia

Kaikissa ikäryhmissä kahdessa kolmasosassa tapauksista patologisen kaarijalan taustalla on jokin perifeerinen neuromuskulaarinen sairaus (1). Näistä tärkeimmät ovat Charcot-Marie-Toothin -tauti (CMT), muut neuropatiat ja polio. Myös keskushermoston sairaudet kuten CP-oireyhtymä tai harvoin tuumori voivat aiheuttaa kaarijalan. Meningomyeloseele, liekaantunut selkäydin tai lipomeningoseele voivat aiheuttaa keskushermoston tai perifeerisen hermon vaurion, jonka seurauksena on eriasteisia jalkaterän cavovarusvirheasentoja (taulukko 1). Kaikille näille sairauksille

on yhteistä lihasepätasapainon aiheuttamat muutokset normaalissa jalkaholvissa, jotka ajan kuluessa aiheuttavat tyypillisen kaarijalan.

Klassisen neurogeenisen cavovarus-jalan patogeneesin selitysmalli perustuu sekä primaariin lihasepätasapainoon että sekundaariseen adaptaatio-konseptiin. Useimmissa tapauksissa etujalkaterän mediaalisten säteiden rigidi ekviniusasento (= pitkittäisen holvin cavusasento) on primaarinen deformiteetti. Jalan takaosan varusdeformiteetti edustaa sekundaarista adaptaatiota jalan etuosan muutokseen.

Neurogeenisen kaarijalan kehitys alkaa, kun jalan lihastasapaino häiriintyy jalkaterän pienten lihasten heikentyessä (mm.interossei), ja pitkät ekstensorit ja fleksorit säilyttävät voimansa saaden yliotteen. Tästä seuraa taudin alkuvaiheessa tyypillinen vasaravarvasvirheasento eli MTP-nivelten hyperekstensio sekä PIP- ja DIP-nivelten fleksio. Peroneus longus -lihaksen ylitoiminta ja tibialis anterior -lihaksen heikentyminen yhdessä kääntävät jalkaterän ensimmäistä sädettä plantaarifleksioon ja nostavat mediaalista pitkittäisholvia. Tilannetta pahentaa isovarpaan pitkän ojentajalihaksen rekrytoituminen korvaamaan heikentyntä tibialis anterior -lihaksen voimaa, joka nostaa isovarpaan tyypilliseen dorsifleksioasentoon painaen ensimmäisen metatarsaaliluun päätä alaspäin. Samalla tapahtuu plantaarifaskian kontrahoituminen. Tibialis

Taulukko 1. Kaarijalan luokittelu (12).

Classification	Specific Etiology
I. Neuromuscular	
A. Muscle disease	Muscular dystrophy
B. Afflictions of peripheral nerves and lumbosacral spinal nerve roots	Charcot-Marie-Tooth disease Spinal dysraphism Polyneuritis Intraspinal tumor
C. Anterior horn cell disease of spinal cord	Poliomyelitis Spinal dysraphism Diastematomyelia Syringomyelia Spinal cord tumors Spinal musculature atrophy
D. Long tract and central disease	Friedreich's ataxia Roussy-Lévy syndrome Primary cerebellar disease Cerebral palsy
II. Congenital	
	Idiopathic cavus foot Residual of clubfoot Arthrogryposis
III. Traumatic	
	Residuals of compartment syndrome Crush injury to lower extremity Severe burn Malunion of fractured foot

posterior -lihaksen yliaktiivisuus aiheuttaa etu-keskijalkaterän adduktion, jota heikko peroneus brevis -lihas ei voi vastustaa ja tämän seurauksena venelu siirtyy sekä plantaarisesti että mediaalisesti. Tarkasteltaessa jalkaterää aksiaalisuunnasta, voidaan havaita, että jalkaterän etuosan kuormituspinta (päkiä) on kiertynyt pronaatioon jalkaterän takaosan suhteen. Tämän tilanteen edetessä jalkaterän keski- ja takaosan kuormitus siirtyy ulkosyrjälle ja alkaa kantaluun kääntymisen varusasentoon (eli keskilinjaa kohden) (kuva 2).

Kantaluun varusasento lisääntyy sekundaarisesti sekä kuormitusväännön (passiivinen) että akillesjänteen (aktiivinen) lisääntyneen varisoivan voimavektorin myötä. Ulkosyrjäpainotteiseen kävelyyn myötävaikuttavat myös säären ajautuminen ulkokiertoon (etu- ja takajalkaterän asennon myötä) ja lateraalisten ligamenttien venyntyminen. Peroneus brevis -lihaksen voima ajautuu epäedulliseen asemaan takajalkaterän varisoituessa ja ikääntymisen myötä degeneratiivisen

ruptuurin riski kasvaa. Jalkaholvin korottuminen lisää vielä peroneus longus -lihaksen voimaa (suunta/voimavektori muuttuu edullisemmaksi) lisäten 1. säteen fleksiota. Näin syntyy kolmiulotteinen pes cavovarus -deformiteetti, jonka komponentit ovat sekä etujalan ekvinius/pronaatio että takajalan varus.

Hoidon kannalta on pyrittävä erottamaan onko kyseessä pes cavovarus -deformiteetti vai pelkkä etujalan ekvinius (pes cavus) (2). Kolmas kaarijalan tyyppi pes calcaneocavus, jossa takajalka on fiksoituneessa calcaneus-asennossa ja etujalka on plantaarifleksoituneena, on harvinaisempi. Pes calcaneocavuksen syynä on selektiivinen gastrosoleus-kompleksin ja tibialis anterior -lihaksen heikkous, samaan aikaan peroneus- ja tibialis posterior -lihasten voima säilyy. Taustalla on usein polio, meningomyelosee (MMC), arthrogryphosis multiplex congenita (AMC) tai jopa iatrogeeninen vaurio liian voimakkaan akillesjänteen pidennyksen myötä. Tämän deformiteetin syntyä tulee yrittää ehkäistä ja välttää kaikin tavoin, koska se on tasapai-

non säilyttämisen kannalta kaikkein epäedullisin.

Kaarijalan erityistapauksia ovat kokonaan hoitamatta jätetty synnynnäinen kumpurajalka tai sen epäonnistuneen hoidon jälkitila sekä posttraumaattinen cavovarus-jalka. Kumpurajalan hoitoon aiemmin käytettyjä varhaisvaiheen toimenpiteitä voi seurata cavus- ja varusasennon osalta niin ali- kuin ylikorjaustilanteita. Tyypillistä näille kumpurajalan jälkitilana esiintyvälle cavovarus-asennoille on lyhyt ja pysty kantaluu, litteä ja pienikokoinen telaluu, vaikea deformiteetin aiheuttama artroosi ylemmässä nilkkanivelssä, sekä ylemmän nilkkanivelen ulkorotaatiodeformiteetti. Nämä hankalat takajalkaterän virheasennot yhdistettynä etujalkaterän pronaatioon, keskijalkaterän abduktioon ja erityyppisten leikkausten aiheuttamiin jänne- ja lihaspuutoksiin sekä arpeutumiin aiheuttavat suuren haasteen jalkaterän asennon ja toiminnan korjausta ajatellen. Nykyisin kumpurajalan hoitona käytössä oleva toistokipsaus eli Ponsetti-menetelmä on tuonut huomattavan parannuksen kumpurajalan aiempiin hoitotuloksiin. Täysin ongelmaton ei tämäkään hoito ole, sillä seurauksena voi olla kompleksi kumpurajalka, jossa korostunut calcaneocavus- tai cavusvirheasento edustaa useimmiten akillestenotomian ja sitä seuranneen epäonnistuneen kipsausoidon lopputulosta (3).

Posttraumaattisen cavovarus-jalan taustalla on usein säären alueen vamman jälkeisen aitiopainoireyhtymän tai iskemian aiheuttama posteriorisen ja anteriorisen tai molempien aitioiden hermo- ja lihasvaurio. Tällöin extrinsic-lihasten vaurion pohjalta syntyvä cavovarus-deformiteetti kehittyy vamman jälkeen noin 6–12 kuukauden kuluessa lihasten arpeutuessa ja surkastuessa. Jalkaterän asento ja sen vaikeusaste riippuu vaurioituneista lihasryhmistä, mutta posterioristen lihasten dominanssi on selvä; jäykkä nilkan ekvinus (gastrosoleus-kompleksin osalta), supinoiva cavovarus (syvän posteriorisen aition vamman jälkeen), sekä foot drop -tyyppinen cavovarus-asento (anteriorisen aition vaurion jälkeen). Jalkaterän alueen aitiopainoireyhtymä voi syntyä esimerkiksi jalkaterän murskavamman (mankelivamma), keski-takajalkaterän murtumaluksaation (Lisfranck, Chopart tai telaluu) tai jopa tavanomaisen kantaluunmurtuman jäljiltä. Tämä voi aiheuttaa jalkapohjan lihasten sekä säärihermon vaurion, joka johtaa jalkaterän hankalaan vasaravarvasdeformiteettiin yhdistettynä etu- ja keskijalan cavus-adduktio-asentoon intrinsic-lihasten ja adduktor hallucis -lihaksen sekä plantaarifaskian kontraktuuran vuoksi. Cavovarus-tyypin deformiteet-

in jalkaterään voi myös aiheuttaa huonosti tai väärään asentoon luutunut telaluu kaulan, kantaluun tai mediaalikolumnin murtuma (4,5,6)

Diagnostiikka

Kaarijalan kliininen kuva riippuu taudin etiologiasta ja sen vaiheesta. Vaikea-asteisen kaarijalan tunnistaminen ei ole kliinisesti ongelmallista (kuva 1). Korkean jalkaholvin, kantaluun virheasennon ja vasaravarpaiden lisäksi potilaan jalassa ilmenee usein ihopaksunnokset päkiässä, ensimmäisen ja viidennen säteen alla sekä kantapään ulkoreunalla, jotka ovat lisääntyneen rasituksen aiheuttamia vaatien usein jatkuvaa hoitoa. Lisäksi potilaan kertomuksesta voi ilmetä kenkien pohjien poikkeava kuluminen ulkosyrjältä ja päkiästä, sekä krooninen nilkan lateraalinen löysyys, jalkaterän ulkosyrjälle painottuva kipuilu ja jopa jäykkä ja nivelrikko-oireinen nilkka tai jalkaterä.

Lievemmissä tapauksissa taudin tunnistaminen ja diagnoosiin pääsy voi olla haastavampaa, sillä potilaan oireet ovat usein epämääräisiä, kuten toistuvaa nilkan nyrjähtelyä, peroneusjanteiden tendinoosia, plantaarifaskiittia ja akillesjanteen oireilua. Kliiniset löydökset voivat myös olla hyvin vähäisiä ja epämääräisiä, sillä jalkaterän inspektiossa usein havaitaan lievä kantaluun varus liittyneenä hyvin säilyneeseen jalkaholviin ja vähäiseen vasaravarvasvirheasentoon (kuva 1). Lihavoimat nilkan ja jalkaterän alueella ovat taudin alkuvaiheessa - etiologiasta riippuen - usein hyvin säilyneet ja merkittäviä puolieroja on vaikea havaita. Liikelaa-juuksista ainoastaan subtalaarinivelen eversio ja valgus voivat olla havaittavasti vähentyneet.

Kliinisessä tutkimuksessa tulee kiinnittää huomioita seuraaviin asioihin: onko kaarijalka toispuolinen vai molemminpuolinen, onko kyseessä cavus, cavovarus vai calcaneocavus. Virheasennon joustavuus tulisi selvittää sekä manuaalisesti (nivelten liikelaajuudet ja jähmeys), että Coleman block -testillä (kuva 3). Pohjekireyden esiintyminen Silfverskjöldin testissä viittaa pidemmälle edenneeseen taudinkuvaan nilkan jäykän ekvinusasennon muodostuessa (7). Lihavoimien testaus, erityisesti tibialis anterior -, tibialis posterior - sekä peroneus-lihasten osalta antaa viitteitä käytettävissä olevasta reservikapasiteetista (8). Erityisesti lapsilla selkärangan kliininen tutkimus ja tarvittavat kuvantamistutkimukset (skolioosin röntgenkuva ja selkärangan MK) ovat tärkeitä mahdollisen neurologisen etiologian selvittämisessä (9).

Tärkeimmät radiologiset perustutkimukset ovat



Kuva 1 –
a) lievä cavovarus-jalka jossa kantaluut kääntyvät sisään (Peek-a-Boo-sign)
b) pitkälle edennyt CMT-taudin aiheuttama sekä cavovarus- että vasaravarvasvirheasento.



Kuva 2 – Kantapään varusasento ja etujalkaterän adduktio ja pronaatio cavovarus-potilaalla.



Kuva 3 – Coleman Block -testi – oikealla takajalkaterä varuksessa, vasemmalla MT 1 alaspainuminen korjaa asennon – eli kyseessä etujalkaterän ohjaama fleksiibeli kantaluun varus.

seisten otetut lateraaliprojektiot jalkaterästä, sekä Salzman-projektiio, jossa voidaan arvioida kantaluun linjausta säären mekaaniseen akseliin nähden. Sivukuvassa voidaan nähdä poikkeava kantaluun nousukulma (Calcaneal pitch >30 astetta), poikkeava talometatarsaalilinjaus (Meary angle >5 astetta, jopa >20 astetta), sekä fleksiossa oleva MT 1 (calcaneo-MT1 angle > 45 astetta). Kuvantamisessa on etujalan pronaatio ja jalkaterän takaosan mahdollinen varusasento otettava huomioon. Tämän takia on otettava kaksi eri sivuprojektiota: nilkan todellinen sivukuva ja jalkaterän todellinen sivukuva. Hankalissa tapauksissa tietokonekuvantamisesta on apua deformiteetin hahmottamisessa. Kuvien perusteella on mahdollista valmistaa 3D-muovimalli ja suunnitella osteotomia-linjat ennen leikkausta. MK-kuvausta voidaan lisäksi käyttää jän-

nerakenteiden (erityisesti peroneus-jänteet) ja rustovaurioiden arviointiin. Lukuisat pienet nivelet ja mahdolliset laajat hohkaluuturvokset hankaloittavat MK-diagnostiikkaa. Lisäinformaatiota rustovaurioiden sijainnista voidaan saada SPECT-CT (single photon emission computed tomography-ct) tutkimuksella (10).

Diagnostiikan kulmakivenä voidaan pitää neurologian erikoislääkärin suorittamaa tutkimusta ja mahdollista neurologisen perussairauden diagnoosia, joiden perusteella on mahdollista ennustaa jalkaterän virheasennon kehitystä tai potilaan liikuntakykyä tulevaisuudessa (9). Esimerkiksi CMT-tauti on hitaasti etenevä sairaus, joka voi ilmaantua vasta aikuisiällä, kun taas CP-oireyhtymässä itse neurologisen vaurion määrä ei muutu, mutta jalkaterän asento voi radikaal-

listi muuttua spastisuuden ja hypotonian kehityksen ja lapsen kasvun myötä. Neuromuskulaarinen cavus-deformiteetti kehittyi harvoin alle 3-vuotiaalle, mutta sen esiintyvyys lisääntyy hitaasti kasvun myötä.

Hoito

Hoidon tavoitteena on mahdollisimman hyvä toimintakyky: hyvä passiivinen kuormitusasento ja tasapaino (koko jalkapohja osuu seistessä maahan) mahdollistaen asianmukaisten jalkineiden käytön. Toisena tavoitteena on mahdollisimman hyvä kestävyys taudin etenemistä ja degeneratiivisia muutoksia vastaan. Lisätavoitteina voidaan pitää joustavuutta, kivuttomuutta ja hyvää aktiivista voimaa. Tenotomiat ja jännetranspositiot heikentävät vääjäämättä aktiivista voimantuottoa. Leikkauksella ei voida lihasvoimaa kasvattaa, mutta lihaksen vääntömomenttia voidaan parantaa vaikeaa deformiteettia korjattaessa.

Kaikkia edellä mainittuja tavoitteita ei yleensä voida saavuttaa. Pääsääntönä täytyy muistaa, että kaikilla kirurgisilla hoidoilla ja niitä seuravilla immobilisaatioilla on taipumus jäykistää jalkaterää. Kaarijalkaa hoidettaessa otetaan huomioon potilaan kokonaistilanne ja deformiteetin primaarisen ja sekundaarisen pahenemisen riski. Aktiivin liikkujan ja pyörätuolipotilaan tarpeet ovat erilaiset. Kyseessä on usein vielä kasvuikäinen potilas tai taustalla on progressiivinen neuromuskulaarinen sairaus. Ikääntymisen myötä jänneiden, ligamenttien ja nivelten degeneraatio voi merkitä sekundaarista progressiota, oletuksena on, että deformiteetti ei ole staattinen. Hoidonvalinnan eräs kulmakivistä onkin kliinisesti, radiologisesti ja mielellään valokuvin dokumentoitu seuranta.

Lapsilla ja nuorilla vaikeakin deformiteetti on sinänsä kivuton ja siksi leikkausindikaatioksi ehdotettuun kipuun pitää suhtautua suurella varauksella. Tavallisimmat kivut lapsilla ovat ns. kasvukipuja, joilla ei ole todennäköisesti deformiteetin kanssa mitään tekemistä. Kipua voi toki esiintyä sekundaarisesti, esim. rasisosteopatiaan tai apofyysien rasisusvammoihin (Severin tauti, os tibiale externum, ym.) liittyen. Vasta potilaiden iän kasvaessa ja degeneratiivisten prosessien yleistyessä kipuindikaatio muuttuu vallitsevaksi ja perusteeksi operatiiviseen hoitoon.

Lievässä staattisessa vaiheessa olevan taudin, sekä progressiivisen neuromuskulaarisen taudin alkuvaiheen hoitoon kuuluvat fysioterapia (lihasharjoittelu ja erityisesti pohjevenytykset), asentohoito (yölastat) sekä toiminnalliset (toimintakykyä parantavat)

ortoosit ja yksilölliset erityisjalkineet. Ortooseja ja muita apuvälineitä käytetään kahdessa tarkoituksessa. Yölasta edustaa tyypillisesti kasvua ja asennon kehitystä ohjaavaa ortoosia. Puhtaasti ohjaava ortoosi on sellainen, että siinä ei oteta toiminnallisuutta olleltaan huomioon, ja se voi jopa rajoittaa potilaan liikuntakykyä ja motorista kehitystä. Toiminnallista ortoosia käytetään vaikeissa deformiteeteissa, instabiiliudessa tai lihasvoiman puutteiloissa. Niiden avulla kompensoidaan huonoa asentoa tai muuta toimintakyvyn puuttuvaa elementtiä. Ortoosit tai erityisjalkineet voivat olla samaan aikaan toiminnallisia ja ohjaavia. Mitä nuorempi potilas, sitä useammin kannattaa valita hoidot niin, että jäljellä olevaa, kivutonta nivelten liikealaa säilytetään mahdollisimman paljon.

Kirurgiset hoidot jaetaan pehmytkudostoimenpiteisiin (plantaarifaskian vapautus, jännesiirrot ja jänteen katkaisut), osteotomioihin ja arthrodeeseihin. Joustavan kaarijalan hoidoksi riittää usein pehmytkudostoimenpiteet, kun taas jäykissä kaarijalkadeformiteeteissa tarvitaan lisäksi osteotomioita, ja jopa artrodeesejä tasapainottamaan asentoa (11,12). Tyypillinen lievän-kohtalaisen cavovarus-jalan leikkaus sisältää kantaluun valgisoivan osteotomian, ykkössäteen dorsifleksoivan osteotomian, peroneus longus-siirron ja plantaarifaskian vapautuksen. Tarvittaessa tähän voidaan yhdistää vielä tibialis posterior -jänteen siirto, jos tibialis anterior on menettänyt toimintansa. Lapsella ja nuorella suuria luisia toimenpiteitä kannattaa siirtää lähelle kasvun päättymistä, koska luut ovat pieniä ja osteotomioita on vaikea tehdä tehokkaasti vaurioittamatta kasvulinjoja. Yhdistelmäleikkaukset soveltuvat lapsen kaarijalan hoitoon noin 10 vuoden iästä alkaen (9).

Aikuispotilaan hoidon valintaan vaikuttavista asioista tärkeimpiä ovat jalkaterän ja erityisesti sen takaosan virheasennon joustavuus, ennustettavissa oleva lihastoiminta ja nivelrikkomuutokset. Taudin edetessä, riippumatta etiologiasta, subtalokompleksi (talo-calcaneo-naviculo-cuboidaali-nivel) jäykistyy varusasentoon. Jalkaterän takaosan virheasennon myötävyys todetaan Coleman block -testillä, jossa jalkaterän etuosan joustamaton pronaatioasento (MT 1 fleksio) kompensoidaan ”pudottamalla” MTP 1 tyhjään alas ja seuraamalla toimenpiteen vaikutuksia takajalkaterään eli kantaluun varusasentoon (kuva 3). Mikäli testauksessa takajalkaterä pysyy varusasennossa, ei etujalkaterää tai jäniteitä balansoivilla toimenpiteillä ole vaikutusta jalkaterän kokonaisasentoon, vaan joudutaan harkitsemaan jalan keski- ja takao-

san osteotomiaita tai jopa arthrodeesejä asennon korjaamiseksi. Toinen merkittävä hoidon valintaa ohjaava tekijä on toimivien lihasten sijainti ja balanssi. Toiminnallisista yksiköistä parhaiten säilyviä ovat tavallisesti extensor hallucis longus, tibialis posterior ja peroneus longus, joten näitä voidaan tarvittaessa käyttää siirteinä. Heikentyneiden tai degeneraation myötä toimimattomiksi muuttuvien jännesiirteiden käyttö (tibialis anterior, peroneus longus) on harkittava taudin ennusteen ja kokonaistilanteen mukaan. Puuttuva tai erittäin heikko lihastoiminta yhdistettynä jäykistyvään virheasentoon ohjaa hoidon valintaa korjaavien niveljäykistysten suuntaan. Sama pätee subtalokompleksin osalta nivelrikko-oireisen cavovarus-jalan hoitoon. Takajalkaterän korjaus esimerkiksi triple-arthrodeesillä mahdollistaa stabiilin ja kivuttoman astumisen.

Posttraumaattisen cavovarus-jalan hoidossa erityispiirteinä voidaan alkuvaiheessa pitää pitkäkestoista (6-12kk) aggressiivista fysioterapiaa ja ortoosihoitoa, jolla pyritään ehkäisemään arpeutumisen aiheuttamat kontraktuurat ja ylläpitämään nivelten liikealaa. Mikäli konservatiivisella hoidolla ei saavuteta astumisen kannalta hyvää asentoa tai kontraktuura etenee hankalaan deformiteettiin, ovat operatiiviset hoidot tarpeen. Posttraumaattisten virheasentojen osalta suositetaan laajoja arpeumien poistoja kontrahoituneiden kudosten osalta. Tämä koskee sekä plantaarifaskiaa sekä nivelkapseleita että lihaksia ja jäniteitä. Deformiteetin uusiutumisen riski on muuten suuri. Lisäksi näissä tapauksissa on huomioitava jo ennalta tarvittavat hermojen vapautukset (tarsaalitunneli) sekä verenkierron riittävyys toimenpiteen jälkeen. Usein esiintyvä sekä neuronaalisten että vaskulaaristen rakenteiden arpeutuminen ympäristöönsä altistaa ne vaurioille suuria asennon muutoksia tehtäessä (4,11).

Kampurajalan jälkitilaan liittyvissä kaarijaloissa on haasteena aiempien leikkausten aiheuttama hyvin jäykkä deformiteetti ja luiden morfologian poikkeavuudet. Viime vuosina on yleistynyt näiden vaikeiden kolmiulotteisten deformiteettien vaiheittainen korjaus ulkoisen kiinnityslaitteen avulla. Tämä tietokoneavusteinen tekniikka mahdollistaa myös pehmytkudosten hitaan venytyksen ja tulokset ovat olleet lupaavia (12).

Cavovarus-jalan leikkaushoidot ovat usein raskaita sisältäen ostetomiaita, jännetranspositioita ja ligamenttirekonstruktioita, ja itse leikkauksesta toipuminen ja niiden jälkihoito ja kuntoutus kestää pitkään. Leikkausten laajuus ja tyyppi sekä jälkikuntoutus täy-

tyy suunnitella yksilöllisesti taudin etiologian, vaiheen ja liikunnallisen kokonaisnusteen mukaan, joten moniammatillinen yhteistyö on aina tarpeen (neurologi, verisuonikirurgi, plastiikkakirurgi ja ortopedi). Riittämättömästi toteutettu ensivaiheen leikkaus ja seurannassa havaitsematta jääneet tautitilan progressiot altistavat hankalille ja riskialttiille uusintaleikkauksille. Leikkaukset tulisikin keskittää yliopistosairaaloihin tai yksikköihin, joissa käytettävissä olevat resurssit pre- ja postoperatiivisen hoidon toteuttamiseen ovat riittävät.

Kirjallisuus

1. Brewerton DA, Sandifer PH, Sweetnam DR: Idiopathic pes cavus: an investigation into its etiology. *BMJ*. 1963;14:659-661.
2. Wicart P: Cavus foot from neonates to adolescents. *Orth Traum Surg*. 2012;98:813-828.
3. Church C, Coplan JA, Poljak D, Thabet AM, Kowtharapu D, Lennon N, ym: A comprehensive outcome comparison of surgical and Ponseti clubfoot treatments with reference to pediatric norms. *J Child Orth*. 2012;9:51-59.
4. Thati S, Carlson C, Maskill JD, Anderson JG, Bohay DR: Tibial compartment syndrome and the cavovarus foot. *Foot Ankle Clin N Am*. 2008;13:275-305.
5. Marks RM: Midfoot and forefoot issues cavovarus foot: assesment and treatment issues. *Foot Ankle Clin N Am*. 2008;13:229-241.
6. Bosman HA, Robinson HN: Treatment of ankle instability with an associated cavus deformity. *Foot Ankle Clin N Am*. 2013;13:643-657.
7. Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL (eds.) *Surgery of the foot and ankle*, 8th edition. New York, Elsevier, 2007, pp 1125-1148.
8. Japas LM: Surgical treatment of pes cavus by tarsal V-osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1968,50-A:927-944.
9. Schwend M, Drennan MD: Cavus foot deformity in children. *J Am Acad Orthop Surg*. 2003;11:201-211.
10. Perera A, Guha A: Clinical and radiographic evaluation of the cavus foot surgical implications foot ankle. *Clin N Am*. 2013;13:619-628.
11. Neurogenic abnormalities, Cavus foot. In: Tachdjian's pediatric orthopaedics. Herring JA, editor. 4th ed Philadelphia: Saunders elsevier;2008. p.1139-1166.
12. Ibrahim K: In Everts CM (ed): *Surgery of the musculoskeletal system*. New York, Churchill Livingstone, 1990, p 4015-4034.
13. Perry MD, Manoli A: Reconstruction of the foot after leg or foot compartment syndrome. *Foot Ankle Clin*. 2006;11:191-201.
14. Lamm BM, Standard SC, Galley IJ, Herzenberg JE, Paley D: External fixation of the foot and ankle in children. *Clin Podiatr Med Surg*. 2006;23:485-486.