

Jalan äkillinen lihasaitio-oireyhtymä lapsilla ja nuorilla

Äkillinen lihasaitio-oireyhtymä on kirurginen hätätilanne, joka voi hoitamattomana johtaa lihasten ja hermojen pysyviin vaurioihin. Oireyhtymä on jalassa harvinainen; tällöin se liittyy useimmiten suurienergiaiseen vammaan. Se voi esiintyä myös ilman vammaa esimerkiksi lihasten ylikuormituksen yhteydessä. Lihasaitio-oireyhtymää on osattava epäillä, kun lapsi potee äkillistä jalkakipua. Kliininen diagnostiikka on vaikeaa, ja vammasta johtuva kipu voi peittää lihasaitio-oireyhtymän oireita. Lihasaition paineenmittaus on herkkä tutkimus mutta edellyttää yleensä lapsen nukuttamista. Hoito on kii-reellinen lihasaitioiden kirurginen avaaminen. Viive hoitoon ryhtymisessä on lasten osalta erityisen kohtalokasta, koska komplikaatiot voivat olla pysyviä.

Äkillisessä lihasaitio-oireyhtymässä paine lihaskalvojen tai luiden rajaamassa suljetussa lihasaitiossa nousee, jolloin verenkierto aition lihaksissa ja hermoissa häiriintyy niin, että ne altistuvat hapenpuutteelle. Jalan lihasaitio-oireyhtymä on erittäin harvinainen hätätilanne, ja sen osuus kaikista lihasaitio-oireyhtymistä on noin 5–6 % (Manoli ja Weber 1990, Pisan ja Klaue 1994). Luotettavia ilmaantuvuuslukuja oireyhtymästä lasten ja nuorten osalta ei ole, mutta tautia on pidetty alidiagnostoituna (Bibbo ym. 2000). Jalan äkillisen lihasaitio-oireyhtymän on ajateltu liittyvän lähes yksinomaan suurienergiaiseen vammaan, kuten murtumaan tai huomattavaan ruhjeeseen (Jeffers ym. 2004, Frink ym. 2010). Se kehittyy 34 %:lle Lisfrancin murtumaluksaation, 25 %:lle Chopartin nivelvamman ja 10 %:lle kantaluun murtuman saaneista (Myerson ja

Manoli 1993). Palovammat, raajan pitkäaikainen puristuksessa olo, nilkan nyrjähdysten aiheuttama verisuonivaurio sekä hapenpuutteen jälkeinen verenkierron äkillinen korjaantumisen voivat myös aiheuttaa aitiopaineen nousun (Dhawan ja Doukas 2003, Richter ym. 2008). Lapsilla vakavien murtumien puuttuminen ei sulje pois jalan lihasaitio-oireyhtymää (Paletta ja Dehghan 1994, Silas ym. 1995, Downey-Carmona ym. 2006), vaan se voi ilmetä jopa ilman vammaa, kuten aikuisillakin, esimerkiksi voimakkaan lihaskuormituksen jälkeen (Mars ja Hadley 1998, Miozzari ym. 2008, Prasarn ym. 2009). Hoitamattomana jalan lihasaitio-oireyhtymän seuraukset ovat vakavat. Lapsilla ja nuorilla pysyvien haittojen merkitys korostuu, koska tila voi johtaa pysyvään invaliditeettiin sekä työ- ja toimintakyvyn heikkenemiseen.

Patofysiologia

Lihasaitio-oireyhtymän kuvasi Richard von Volkmann vuonna 1881. Jo yli 30 vuoden ajan lihaksen hapenpuutteen on arvioitu syntyvän, kun sisäisen tai ulkoisen syyn vuoksi lihasaition paine kohoaa heikentäen verenkierron riittämättömäksi. Lihasaition sisäisiä syitä paineen nousulle ovat esimerkiksi ruhjeen tai murtuman aiheuttama lihaksen verenvuoto tai ylikuormituksen aiheuttama turvotus. Ulkoisia syitä ovat esimerkiksi huonon kipsin aiheuttama puristus ja sitä seuraava kudosturvotus. Lihasaitioita ympäröivät lihaskalvot ja luurakenteet ovat joustamattomia. Myös iho voi estää lihasaition tilavuuden kasvua (Reach ym. 2007a). Lihasaition sisäisen paineen noustessa ohutseinäiset laskimot puristuvat kasaan, jolloin veren paluukierto ja myös imunestekierto häiriintyvät. Valtimoverenkierto

2273

lihakseen sen sijaan jatkuu, kunnes lihasaitiopaine saavuttaa keskimääräisen valtimopaineen. Hapenpuutteesta kärsivien verisuonten seinämien läpäisevyys kasvaa, mikä osaltaan johtaa nesteen siirtymiseen verenkierrosta soluvälitilaan.

Verenkierron häiriintyessä korjaantumattomia hermo- ja lihasvaurioita alkaa syntyä 3–8 tunnin kuluessa hapenpuutteen seurauksena (Vaillancourt ym. 2004). Kahdeksan tunnin kuluttua 90 %:ssa lihaskudoksesta on vaurioita (Hargens ja Mubarak 1998, Fulkerson ym. 2003). Kuolioon mennyt lihas korvautuu myöhemmin sidekudosarvella, jossa ei ole supistustoimintaa. Arpikudos aiheuttaa kiristuksen (kontraktuuran) sekä kiinnikkeitä ympäröiviin kudoksiin. Motorisia hermostollisia ensivaiheen häiriöitä ilmaantuu 2–4 tunnin ja korjaantumattomia hermovaurioita 4–12 tunnin kuluessa happivajeen alusta. Isojen lihasaitioiden nekroosi voi johtaa myoglobiuriaan, mikä voi vaurioittaa munuaisia.

Anatomia

Jalan tarkka anatomia on edelleen kiistanalainen, eikä täyttä yksimielisyyttä jalan lihasaitioiden lukumäärästä ole. Yleisin käsitys on se, että jalassa on yhdeksän lihasaitiota, joissa kussakin voi kehittyä lihasaitio-oireyhtymä (Reach ym. 2007b, Ling ja Kumar 2008, Frink ym. 2010). Lihasaitioista mediaalinen, lateraalinen ja pinnallinen käsittävät koko jalkaterän pituuden. Luunvälilihasten aitiot sekä adduktoriatitio sijaitsevat jalkaterän etuosassa. Jalan takaosan alueella on kalkaneaalinen lihasaitio. Posteriorinen tibiaalinen neurovaskulaarinen kimppu kulkee kalkaneaalisen lihasaition kautta ja yhdistää sen säären syviin lihasaitioihin. Jalan lihasaitiot hermo- ja verisuonirakenteineen on kuvattu **TAULUKOSSA** sekä **KUVASSA 1**.

Oireet ja diagnoosi

Diagnoosin kulmakivi on varhainen epäily. Jalan alueen vammojen hoidossa aitiopaineen nousun tarkkailu kuuluu hyvään hoitokäytäntöön ja kliininen tutkimus tulisi toistaa ti-

heästi, tunnin välein (Frink ym. 2010). Kipu on herkkä aitiopaineen nousun osoittaja. Se on kuitenkin epätarkka mittari, jos jalassa on muita vammoja (Bibbo ym. 2000, Frink ym. 2010). Toisaalta aitiopainekipu voi olla suhteettoman voimakas mahdolliseen vammaan nähden. Lihasten passiivinen venytys on kivuliasta, jos aitiopaine on koholla (Fulkerson ym. 2003). Lihasaitio-oireyhtymässä immobilisaatio ei yleensä helpota kipua ja kipulääkkeiden tarve lisääntyy johdonmukaisesti (Matsen 1975). Paineistunut lihasaitio voi palpoiden tuntua turvonneelta, jäykältä ja kimmottomalta (Tiwari ym. 2002). Kosketustunnon testausta parempi kliininen vihje aitiopaineen noususta on kahden pisteen erotuskyvyn heikentyminen toistetuissa mittauksissa. Kapillaaristen verisuonten täyttö on normaali äkillisessä lihasaitio-oireyhtymässä, eivätkä jalkaterän sykkeiden olemassaolo tai niiden puuttuminen vaikuta oireyhtymän todennäköisyyteen (Pisan ja Klau 1994).

Jalan lihasaitioiden paineen mittaaminen invasiivisesti on herkin lihasaitio-oireyhtymän tutkimus (Fulkerson ym. 2003). Paineenmittaus on tärkeää eritoten lapsilla, joiden tutkiminen kliinisesti on vaikeaa (Bibbo ym. 2000, Tiwari ym. 2002). Paine tulisi mitata toistetusti, sillä yksittäinen paineennousu voi olla ohimenevä (Elliott ja Johnstone 2003). Jalassa aitiopaineen mittaus tulisi suorittaa useista pistokohdista eri lihasaitioiden tilan selvittämiseksi (Finnoff ym. 2010). Esitämme **KUVISSA 2–5** suosituksemme jalan lihasaitioiden paineenmittauskohdiksi. Jalan lihasaitioiden normaali paine on 0–8 mmHg, ja kipua ilmaantuu, kun paine on 20–30 mmHg (Tiwari ym. 2002). Nämä aikuisväestöstä tehdyt havainnot antavat suuntaa myös lasten ja nuorten aitiopaineista.

Kohonnut aitiopaine ei määritä suoraan leikkausaihetta, eikä leikkaushoidon kynnyksarvoista ole yksimielisyyttä (Frink ym. 2010). On ehdotettu, että aitiopaineen ylittäessä 30 mmHg tai sen lähestyessä diastolista verenpainetta (ns. deltapaine alle 30 mmHg) tehdään kiireellinen faskiotomia (Elliott ja Johnstone 2003). Suositukset perustuvat säären ja kynnärvarren lihasaitio-oireyhtymää

TAULUKKO. Jalan lihasaitiot ja niiden keskeiset rakenteet.

	Sijainti	Sisältö	Muuta
1. Mediaalinen aitio	Jalan koko pituus	M. abductor hallucis M. flexor hallucis brevis (kaksi päätä)	Mediaalisesti ihon ja ihonalaisen rasvan ympäröimä, eikä mediaalisesti ole selvää faskiaa lainkaan.
2. Pinnallinen aitio	Jalan koko pituus	M. flexor digitorum brevis Mm. lumbricales pedis (4 kpl) M. flexor digitorum longuksen jänteet	
3. Lateraalinen aitio	Jalan koko pituus (etuosa)	M. abductor digiti minimi (M. abductor digiti quinti)	
4. Adduktoriaitio	Jalan koko pituus	M. adductor hallucis	
5.–8. Luunvälilihas-ten aitiot (4 kpl)	Jalan etuosa	Mm. interossei (4 kpl)	
9. Kantapään aitio	Jalan takaosa	M. quadratus plantae hermo- ja verisuonirakenteet: posteriorinen tibiaalinen neurovaskulaarinen kimppu (hermo, valtimo, laskimo) lateraalinen plantaarinen neurovaskulaarinen kimppu (hermo, valtimo, laskimo) mediaalinen plantaarinen hermo (osalla)	On yhteydessä säären syvään taaempaan lihasaitioon varpaiden pitkien koukistajien kautta.

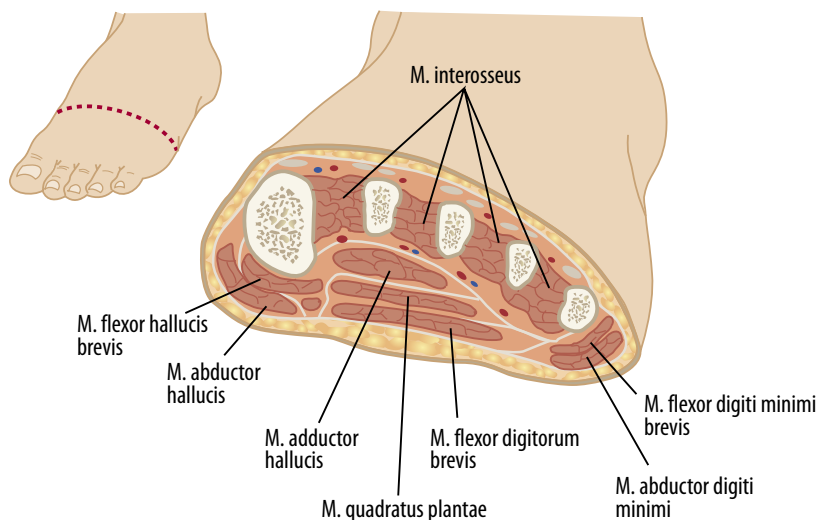
Muokattu muun muassa seuraavien lähteiden mukaan: Pisan ym.1994, Bibbo ym. 2000, Fulkerson ym. 2003, Ling ym. 2008, Frink ym. 2009.

koskevaan tutkimusnäyttöön (Fulkerson ym. 2003). Koska lihaskudoksen verenkierron on osoitettu seuraavan keskimääräistä valtimopainetta, aitiopainetta voidaan verrata siihen esimerkiksi teho-osastopotilailla, jotka ovat muutenkin jatkuvassa valtimopaineen mittauksessa. Kun keskimääräinen valtimopaineen ja aitiopaineen erotus on vähäisempi kuin 30 mmHg, lihaksen aineenvaihdunta romahtaa ja faskiotomiaa suositellaan (Mars ja Hadley 1998). Lapsilla verenpaine on iästä riippuvainen ja aikuisten verenpaineisiin verrattuna matala. Siksi vähäininkin lihasaitiopaineen nousu voi olla merkityksellinen verenpaineeseen suhteutettuna.

Jalan aitiopaineiden mittaukseen liittyy virhelähteitä, ja mittausvälineet voivat yksinkertaisesti olla liian suuria lihasten ja lapsen kokoon nähden (Mars ym. 1997, Mars ja Hadley 1998). Useissa suomalaisissa sairaaloissa on käytössä Strykerin käsivarainen mittari, jonka neula on noin 1,1 mm paksu (18 gaugea). Neula vastaa kooltaan punaista injektioneulaa.

Lapsilta ja nuorilta jalan aitiopaineiden mittaaminen on teknisesti vaativa – joskus jopa mahdollon – toimenpide, ja se on joka tapauksessa lapselle kivuliasta. Kokemuksemme mukaan alakouluikäisille tai sitä nuoremmille lapsille tutkimusta ei voida suorittaa ilman nukutusta. Nukutusta taas harvoin pidetään aiheellisena pelkästään aitiopaineen mittaamista varten. Jalan aitiopaineiden mittaaminen ei saa myöskään viivyttää kiireellistä leikkausta silloin, kun epäillään akuuttia lihasaitio-oireyhtymää.

Magneettikuvauksesta on saatu rohkaisevaa näyttöä kohonneen lihasaitiopaineen osoittamisessa (Rominger ym. 1995, Verleison ym. 2001). Toisaalta jalan magneettikuvauksessa vaatii usein nukutuksen vielä alakouluikäisillä. Jos lapsi joudutaan aitiopaine-epäilyn vuoksi nukuttamaan, yhdyimme Palettan ja Dehghanin suosituksen siitä, että aitiopaineet mitataan leikkaussalissa ennen leikkausta ja sen jälkeen. Näin ollen leikkaustilanteeseen edetään epäiltäessä lapsen jalan akuuttia lihasaitio-oireyhtymää esitietojen ja kliinisten tut-



KUVA 1. Jalan lihasaitiot etu- ja keskijalan alueella. Tärkeä, taaempi kantapään lihasaitio ei näy kuvassa.

kimusten perusteella. Suosituksemme poikkeaa siitä, mitä suositellaan aikuisille potilaille. Heillä leikkauspäätöksen tulisi perustua sekä kliinisiin testeihin että painemittaukseen (Fulkerson ym. 2003).

Hoito

Leikkaushoito. Jalan äkillisen lihasaitio-oireyhtymän hoito on kaikkien korkeapaineisten lihasaitioiden kirurginen avaus. Käytännössä pääsääntö on, että leikkaukseen ryhdyttäessä avataan jalan kaikki yhdeksän aitiota (Fakhouri ja Manoli 1992, Silas ym. 1995, Bibbo ym. 2000). Pitkäaikaishaitat ovat suhteessa leikkauksiin (Elliott ja Johnstone 2003). Leikkaus tulee suorittaa viimeistään silloin, kun aitio on pysynyt korkeapaineisena vähintään kuusi tuntia (Elliott ja Johnstone 2003). Leikkaustekniikoita ja erilaisia avauksia on useita (Fulkerson ym. 2003), ja jalan muut vammat ja mahdollinen samanaikainen murtumahoito vaikuttavat tekniikan valintaan. Kokemuksemme mukaan lapsilla mediaalinen, jalkapohjan puolelta ensimmäisen jalkapöytäluun alta tehty pitkittäinen avaus on hyvä mediaalisen aition ja tärkeän kalkaneaalisen aition avaamiseen. Mediaalinen avaus tehdään lapsen jalan koon mukaan jalkapohjan suunnan myötäisesti noin pari

senttimetriä jalkapohjan yläpuolelle noin viiden senttimetrin pituudelta (KUVA 6). Samasta avauksesta on mahdollista, joskin vaikeaa, jatkaa tylpästi dissektoiden lateraalisuuntaan, niin että pinnallinen ja lateraalinen aitio tulevat avatuiksi. Mediaalisen avauksen lisäksi jalkapöytään tehdään dorsaalisesti ensimmäisen ja toisen jalkapöytäluun sekä neljännen ja viidennen jalkapöytäluun väleihin pitkittäiset avaukset (KUVA 7). Niiden kautta avataan jalkaterän etuosassa olevat luunvälilihasten aitiot sekä adduktoriaitio. Kudosturvotuksen vuoksi faskiotomiahaavat jätetään yleensä auki. Haavat suljetaan muutaman päivän päästä uudessa leikkauksessa. Toisinaan avohaavoja ei voida sulkea suoraan, jolloin tehdään ihonsiirto tai joudutetaan haavan paranemista alipainehoidolla. Jos haavan sulku ei onnistu, jalkaterän pehmytkudosvaurioiden korjaus jälkikäteen on vaativaa. Jalan mahdolliset murtumat voidaan tapauskohtaisesti hoitaa samassa leikkauksessa, jossa lihasaitiot avataan. Murtumahoitoa ei käsitellä tässä katsauksessa.

Konservatiivisella hoidolla pyritään minimoimaan lihasaitio-oireyhtymän vauriot, kunnes leikkaus voidaan suorittaa. Mahdollinen verenpaineen lasku korjataan, ja potilaalle annetaan lisähappea. Jalka pidetään levossa ja potilaan sydämen korkeudella. Kiristävät sukat, housut tai siteet poistetaan jalasta. Hy-



KUVA 2. Jalan mediaalisen lihasaition paineen mittaaminen Strykerin käsivaraisella lihasaitiopainemittarilla. Mittaus tapahtuu aition takaosasta ensimmäisen jalkapöytäluun alta noin 3–4 senttimetriä nilkan sisäkehräsestä alas- ja eteenpäin.



KUVA 3. Jalan pinnallisen, jalkapohjanpuoleisen lihasaition paineen mittaaminen tapahtuu jalkapohjan kautta.



KUVA 4. Lateraalisen lihasaition paineen mittaaminen viidennen jalkapöytäluun alapuolelta.



KUVA 5. Jalkapöytäluiden välisten lihasaitioiden (4 kpl) paineen mittaaminen. Paine tulee mitata kaikista lihasaitioista erikseen.



KUVA 6. Jalan mediaalinen ihoviilto tehdään noin 1–2 cm ensimmäisen jalkapöytäluun plantaaripuolelle. Viilto alkaa sisäkehräsen etureunan tasolta ja jatkuu noin neljä viisi senttimetriä varpaita kohden.



KUVA 7. Jalan dorsaaliset ihoviillot tehdään ensimmäisen ja toisen sekä neljännen ja viidennen jalkapöytäluun väleihin.

perosmoottinen mannitoli ei ole lasten lihasaitio-oireyhtymässä vakiintunut käyttöön.

Myöhäisvaiheen hoito. Jalan lihaskuolio

johtaa kiristävän sidekudosarven kehittymiseen, jalkaterän epämuodostumiin kuten kaarijalkaan (talipes arcuatus), lihasheikkou-

2277

YDINASIAIAT

- ▶▶ Jalan äkillinen lihasaitio-oireyhtymä on kirurginen hätätilanne, jota on muistettava epäillä aina kun lapsi tai nuori valittaa äkillistä vammaan liittyvää jalkakipua.
- ▶▶ Oireyhtymä voi esiintyä myös ilman vammaa, esimerkiksi ylikuormituksen jälkeen.
- ▶▶ Lapsen ja nuoren diagnoosi varmistuu usein vasta leikkaussalissa nukutuksessa tehtävässä painemittauksessa.
- ▶▶ Akuutin aitiopaineen hoito on kirurginen lihaskalvojen avaus, joka jalan alueella edellyttää erityistä perehtyneisyyttä anatomiaan ja tekniikkaan.
- ▶▶ Hoitamattomana tila voi johtaa koko loppuiän kestäviin haittoihin, kuten jalan virheasentoihin, toimintahäiriöihin ja kiputiloihin.

teen, paralyysiin ja tuntohäiriöihin (Botte ym. 1996). Pitkäaikaishaitat vaativat huomattavasti korjaavaa hoitoa sekä kuntoutusta. Myöhäisvaiheen konservatiivisella hoidolla pyritään säilyttämään nivelten liikkuvuus ja lisäämään tasapainottavien lihasten voimaa. Yksilöllisten tukien tai kenkien avulla voidaan vaikuttaa askellukseen. Myöhäisvaiheen leikkaushoidolla vapautetaan mahdollinen hermopuristus arven paksuuntuessa ja kasvaessa. Jalkaterän virheasennon korjaamiseksi sidekudoskiinnikkeet vapautetaan. Arpeutunut lihas poistetaan tai kiristys korjataan lihaksen tai janteen pidennyksellä. Akselilinjoja korjaavia luunkatkaisuja, pehmytkudoksen ja arven vapauttamisia, janteen pidennyksiä tai katkaisuja voidaan tehdä harkinnan mukaan. Viime kädessä jalan toiminnan korjaamiseksi joudutaan pohtimaan janteensiirtoja tai nivelten jäykistyksiä sekä joskus harvoin luiden katkaisuja tai jalan amputaatiota (Frink ym. 2010).

Hoidon tulokset. Lasten ja nuorten jalan lihasaitio-oireyhtymän pitkäaikaistuloksista on vähän näyttöä. Pienessä, seitsemän lapsipotilaan sarjassa tehtiin jalan lihasaitio-oireyhty-

män vuoksi kaikkien yhdeksän aition välitön kirurginen faskiotomia, eikä 41 kuukauden seurannassa esiintynyt komplikaatioita (Silas ym. 1995). Asianmukaisesti hoidettuna jalan akuutti lihasaitio-oireyhtymä näyttäisi parantuvan hyvin.

Lopuksi

Jalan akuutti lihasaitio-oireyhtymä lapsilla on harvinainen hätätilanne, ja sitä käsitellään kirjallisuudessa niukasti. Kokemuksemme perusteella päättelemme tilan olevan yleistyvässä, sillä viime vuosina olemme hoitaneet vähäisestä tai mitättömästä rasituksesta syntyneitä urheiluvammoja, kuten jalan lihasaitio-oireyhtymää. Omien havaintojemme mukaan liikuntaan harjaantumattomalla lapsella jo pieni ylikuormitus voi laukaista äkilliseen lihasaitio-oireyhtymään johtavan tapahtumasarjan. Monet länsimaisen lapsiväestön terveydentilassa ja elintavoissa tapahtuneet muutokset vahvistavat huoltamme: fyysinen aktiivisuus – etenkin arkiliikunta – on vähentynyt viime vuosien aikana (Kautiainen ym. 2010). Lähes puolet suomalaisista lapsista ja nuorista ei liiku riittävästi (Telama ym. 2001). Ylipainoisten lasten määrä on kolminkertaistunut 1980-luvulta lähtien (Ogden ym. 2010), ja lihavilla lapsilla on usein normaalipainoisia ikätovereitaan huonompi kunto ja enemmän liikuntavaikeuksia (Wang ja Lobstein 2006). Toisaalta jalan akuutin lihasaitio-oireyhtymän yleisimmät syyt eli vaikeat tapaturmat eivät ole hävinneet. Jalan lihasaitio-oireyhtymän mahdollisuus on hyvä pitää mielessä, kun jalkaan on kohdistunut vamma, mutta on muistettava, että oireyhtymä on mahdollinen ilman yksittäistä vammaakin. ■

* * *

Kiitämme Teppo Kukkosta valokuvista.

JUHA-JAAKKO SINIKUMPU, LL, sairaalalääkäri
WILLY SERLO, professori, ylilääkäri
 OYS, lastenkirurgian ja -ortopedian yksikkö

SAKARI ORAVA, professori, ylilääkäri
 Sairaala NEO, Urheiluvammojen tutkimuskeskus, Turku

SIDONNAISUDET

Kirjoittajilla ei ole sidonnaisuuksia

KIRJALLISUUTTA

- Bibbo C, Lin SS, Cunningham FJ. Acute traumatic compartment syndrome of the foot in children. *Pediatr Emerg Care* 2000;16:244–8.
- Botte MJ, Santi MD, Prestianni CA, Abrams RA. Ischemic contracture of the foot and ankle: principles of management and prevention. *Orthopedics* 1996;19:235–44.
- Dhawan A, Doukas WC. Acute compartment syndrome of the foot following an inversion injury of the ankle with disruption of the anterior tibial artery. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A:528–32.
- Downey-Carmona FJ, Gonzalez-Herranz P, De La Fuente-Gonzalez C, Castro M. Acute compartment syndrome of the foot caused by a hemangioma. *J Foot Ankle Surg* 2006;45:52–5.
- Elliott KGB, Johnstone AJ. Diagnosing acute compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85-B:32.
- Fakhouri AJ, Manoli A. Acute foot compartment syndromes. *J Orthop Trauma* 1992;6:223–8.
- Finnoff JT, Henning PT, Cederholm SK, Hollman JH. Accuracy of medial foot compartment pressure testing: a comparison of two techniques. *Foot Ankle Int* 2010; 31:1001–5.
- Frink M, Hildebrand F, Krettek C, Brand J, Hankemeier S. Compartment syndrome of the lower leg and foot. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:940–50.
- Fulkerson E, Razi A, Tejwani N. Review: acute compartment syndrome of the foot. *Foot Ankle Int* 2003;24:180–7.
- Hargens AR, Mubarak SJ. Current concepts in the pathophysiology, evaluation, and diagnosis of compartment syndrome. *Hand Clin* 1998;14:371–83.
- Jeffers RF, Tan HB, Nicolopoulos C, Kamath R, Giannoudis PV. Prevalence and patterns of foot injuries following motorcycle trauma. *J Orthop Trauma* 2004; 18:87–91.
- Kautiainen S, Koljonen S, Takkinen H, ym. Leikki-ikäisten ylipainoisuus ja lihavuus. *Suom Lääkäril* 2010;65:2675–83.
- Ling ZX, Kumar VP. The myofascial compartments of the foot: a cadaver study. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:1114–8.
- Manoli A 2nd, Weber TG. Fasciotomy of the foot: an anatomical study with special reference to release of the calcaneal compartment. *Foot Ankle* 1990;10:267–75.
- Mars M, Hadley GP. Raised intracompartmental pressure and compartment syndromes. *Injury* 1998;29:403–11.
- Mars M, Tufts MA, Hadley GP. Towards reducing the trauma of direct intracompartmental pressure measurement for children: an in vitro assessment of small-diameter needles. *Pediatr Surg Int* 1997; 12:172–6.
- Matsen FA 3rd. Compartmental syndrome. An unified concept. *Clin Orthop* 1975:8–14.
- Miozzari HH, Gerard R, Stern R, Toman J, Assal M. Acute, exertional medial compartment syndrome of the foot in a high-level athlete: a case report. *Am J Sports Med* 2008;36:983–6.
- Myerson M, Manoli A. Compartment syndromes of the foot after calcaneal fractures. *Clin Orthop* 1993:142–50.
- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007–2008. *JAMA* 2010;303:242–9.
- Paletta CE, Dehghan K. Compartment syndrome in children. *Ann Plast Surg* 1994; 32:141–4.
- Pisan M, Klaue K. Compartment syndrome of the foot. *Eur J Foot Ankle Surg* 1994;1:29–36.
- Prasarn ML, Ouellette EA, Livingstone A, Giuffrida AY. Acute Pediatric Upper Extremity Compartment Syndrome in the Absence of Fracture. *J Pediatr Orthop* 2009;29:263–8.
- Reach JS Jr, Amrami KK, Felmlee JP, Stanley DW, Alcorn JM, Turner NS. The compartments of the foot: a 3-tesla magnetic resonance imaging study with clinical correlates for needle pressure testing. *Foot Ankle Int* 2007(a);28:584–94.
- Reach JS Jr, Amrami KK, Felmlee JP, ym. Anatomic compartments of the foot: a 3-Tesla magnetic resonance imaging study. *Clin Anat* 2007(b);20:201–8.
- Richter J, Schulz W, Klaas A, Clasbrummel B, Muhr G. Compartment syndrome of the foot: an experimental approach to pressure measurement and release. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128:199–204.
- Rominger MG, Lukosch CJ, Bachmann GF, Langer C, Schnettler R. Compartment syndrome: value of MR imaging. *Radiology* 1995:396.
- Silas SI, Herzenberg JE, Myerson MS, Sponseller PD. Compartment syndrome of the foot in children. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:356–61.
- Telama R, Välimäki I, Nupponen H, Numminen P, Sääkslahti A, Raitakari O. Suomalaisen lasten ja nuorten liikunta tänään. *Duodecim* 2001; 117:1382–8.
- Tiwari A, Haq AI, Myint F, Hamilton G. Acute compartment syndromes. *Br J Surg* 2002;89:397–412.
- Vaillancourt C, Shrier I, Vandal A, ym. Acute compartment syndrome: how long before muscle necrosis occurs? *CJEM* 2004; 6:147–54.
- Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006;1:11–25.
- Verleisdonk EJ, van Gils A, van der Werken C. The diagnostic value of MRI scans for the diagnosis of chronic exertional compartment syndrome of the lower leg. *Skeletal Radiol* 2001;30:321–5.

Summary

Acute intracompartmental pressure syndrome in the foot of children and the young

Acute intracompartmental pressure syndrome is a surgical emergency situation. The syndrome is rare and is most commonly associated with a high-energy trauma. It may occur also without trauma, for instance in muscular overloading. The syndrome should be suspected, when a child suffers from acute foot pain. The treatment is immediate compartment release surgery. A delay can be critical, because complications may remain persistent.