

Sääreluu pikisuunaline väsimusmurd

Tarvo Sillat^{1,2}, Madis Rahu^{3,4}

Eesti Arst 2017;
96(6):344–348

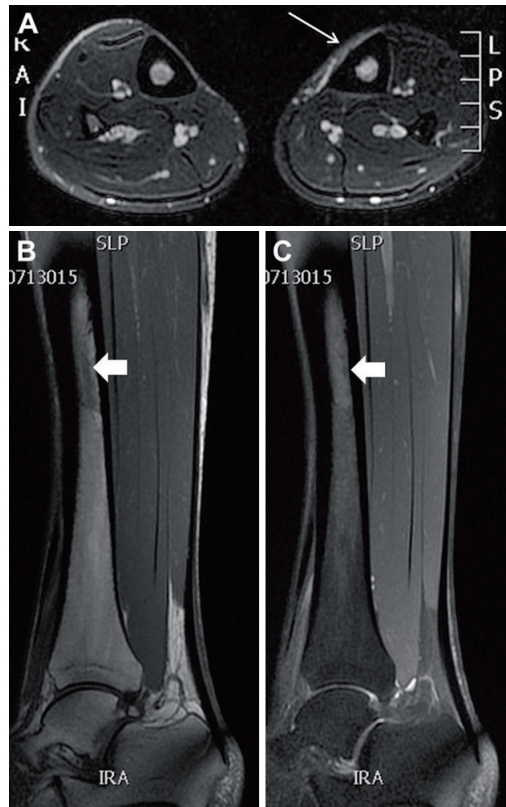
Saabunud toimetusse:
08.02.2017
Avaldamiseks vastu võetud:
06.04.2017
Avaldatud internetis:
26.06.2017

¹ Põhja-Eesti
Regionaalhaigla
diagnostikakliinik,
² Helsingi Ülikooli ja
Helsingi Ülikoolihaigla
sisehaiguste osakond,
³ Põhja-Eesti
Regionaalhaigla
kirurgia kliinik,
⁴ TÜ Kliinikumi
spordimeditsiini ja
taastusravi kliinik

Kirjavahetajaautor:
Tarvo Sillat
tarvo.sillat@
regionaalhaigla.ee

Võtmesõnad:
stressmurd, väsimusmurd,
stressreaktsioon

Sääreluu stressmurrud on sportlastel suhteliselt sage ülekoormusega kaasnev probleem. Tavaliselt tekib selline murd risti sääreluu pikiteljega. Kirjeldatud haigusjuhu puhul oli tegemist harvemini esineva pikisuunalise stressmurruga, mis võib kliiniliselt olla aladiagnostitud. Röntgeniülesvõtetel võib selline murd mitte esile tulla või jääda kergesti märkamata, mistõttu tuleks kasutada lisaks kas kompuutertomograafilist või magnetresonantstomograafilist uuringut. Viimasega on võimalik visualiseerida ka murrule eelnevaid muutusi (nn stressreaktsiooni) nii luuüdis kui ka periostis ja endostis.



Joonis 1. Magnetresonantstomograafiline uuring: T2 rasvsupresseeritud aksiaalne (A), T1 sagitaalne (B) ja PD rasvsupresseeritud sagitaalne (C) kujutis, millel on näha turselist signaalitõusu ja paksenemist sääreluu periostis ja pehmes koes enam vasakul mediaalse luupinnaga piirnevalt (õhuke nool), kuid ka tagasihoidlikumalt paremal pool (A). Veidi on näha ka luupinnal skleroseerunud osa tagasihoidlikku paksenemist nii periosti kui ka endosti osas. Lisaks esineb tagasihoidlikku signaalimuutust ka luuüdis (paksud nooled) (B, C).

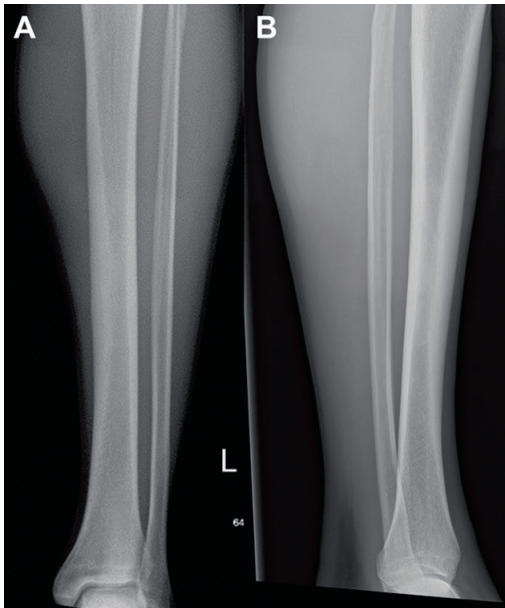
HAIGUSJUHT

39aastane täispika triatloniga tegelev meespatsient pöördus ortopeedi vastuvõtule üle kolme kuu kestnud valu tõttu vasakus sääres. Vaevused algasid viiepäevase treeningupausi järel tehtud treeningu ajal. Patsient oli seejärel proovinud vähendada treeningukoormust, asendades jooksmise teiste aladega, kuid vaevused ei taandunud. Viimasel paaril kuul ei saanud ta enam üldse joosta.

Patsiendi kaal oli 79,5 kg, pikkus 183,5 cm, kehamassiindeks 23,6. Enne valu teket oli ta teinud eelneva 6 kuu jooksul kokku treeninguid 198 tundi (eelkõige ujumine, jooksmine, rattasõit ja jõusaal), neist 2 viimase kuu jooksul jooksutreeninguid kokku 27 tundi, läbides kokku 330 km. Jooksutrenne oli tavaliselt kolm korda nädalas (kokku 3,5–4 tundi), neist üks intensiivne, üks rahulik ja üks segarežiimil.

Anamneesist oli teada, et 2015. aastal oli patsiendile kaebusi tekitanud parema jala hüppeliigese piirkond, mistõttu oli jooksmisesse tekkinud paari kuu pikkune vahe. Seekord oli patsient kaks kuud pärast säärevalu teket käinud magnetresonantstomograafilisel (MRT) uuringul, mille tulemusel kirjeldati vasema sääreluu eesosas pehmete kudede turset ja luuüdi signaalitõusu, kuid väsimusmuru ei diagnoositud (vt joonis 1).

Kliinilisel uuringul tundis patsient hellust sääreluu palpatsioonil. Sääre eespinnal oli märgatav lokaalne turse. Tehtud röntgeniülesvõtteid (vt joonis 2) kirjeldati normaalsena. Kompuutertomograafilisel (KT) uuringul visualiseerus



Joonis 2. Sääreluude otse- ja lateraalsuunalised röntgeniülesvõtted, kus võib vaid aimata mediaalse luukorteksi paksenemist, kuid murrujoont esile ei tule.

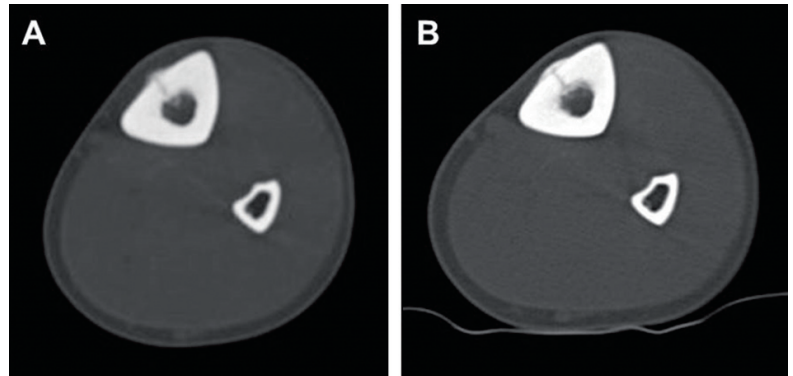
umbes 6 cm alal pikisuunaline stressmurd vasakus sääreluus (vt joonis 3A).

Patsiendil soovitati vähendada koormust (loobuda täielikult jooksmisest), kuid lubati jätkata treenimist koormusel, millega ei kaasnenud valuaistingut. Talle soovitati käimist, ujumist ja rattasõitu. Kaks kuud hiljem tehtud KT-uuringul oli murd endiselt jälgitav ja eelmise uuringuga võrreldes veidi isegi pikenenud (vt joonis 3B, 4). Patsient jäi edasisele jälgimisele soovitusel koormust veelgi vähendada.

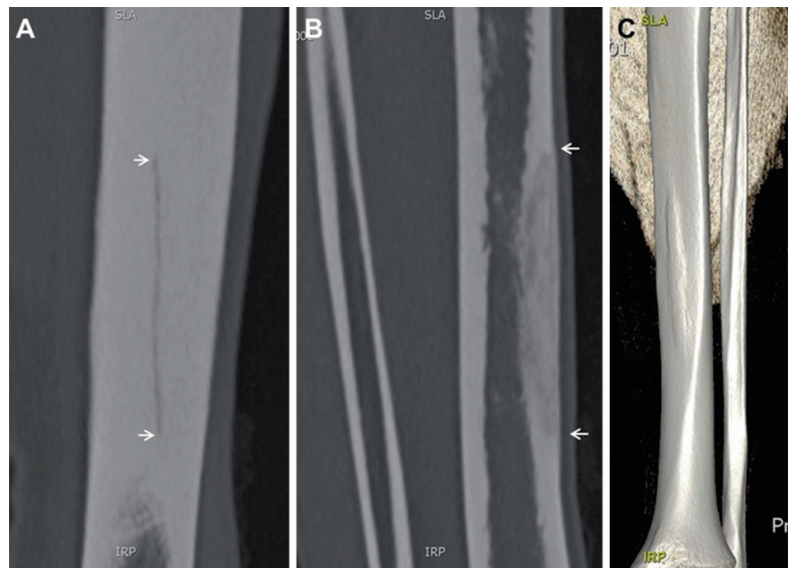
ARUTELU

Stressmurd, vahel nimetatud ka koormusmurd (1), on luu tugevuspiirist väiksemate, aga tsükliliselt korduvate koormuste tulemusel tekkiv lokaalne luu purunemine. Sellise murru teket põhjustavad kaks peamist mehhanismi: ühelt poolt võivad ka suhteliselt väikesed koormused tuua kaasa luu mikrokahjustused ja -praod, mis koormuse jätkumisel võivad kasvada ja omavahel ühineda, moodustades makroprao (mõra), mis ebaadekvaatse paranemise korral võib edasi kasvades kaasa tuua juba kogu luu ristlõiget läbiva murru tekke. Sellisel moel purunevad tsüklilistel koormustel näiteks mitmed tehismaterjalid (2).

Elava luukoe puhul lisandub aga veel teine mehhanism: organism püüab mehaa-



Joonis 3. Kompuutertomograafiline uuring vasakust säärest patsiendi pöördumisel (A) ja peaaegu kolm kuud hiljem (B), kus aksiaalsetel lõikudel on näha luukorteksi läbiv murd ja ka nii peri- kui endosti osas luumoodustumist ajas.



Joonis 4. Kompuutertomograafia põhjal tehtud rekonstruktsioonid murdu haaravates lõikudes nii murruga risti (A) kui ka paralleelses (B) lõikes (murd jääb väikeste noolte vahele) ja sääreluu ruumalaline rekonstruktsioon, kus on näha periostaalset luu moodustumist (paksenemist) sääreluu mediaalsel pinnal umbes 7 cm pikkusel alal.

nilisele koormusele vastu seista vastavates piirkondades luukude tugevdades. Selleks intensiivistub luus remodelleerumisprotsess, mille käigus luud resorbeerivad rakud, osteoklastid, lagundavad vana luukoe eest ära, et luud sünteesivad rakud, osteoblastid, saaksid seejärel uue ja tugevama luukoe asemele moodustada. Kui aga koormusolukord on pikaajaline või uus koormus saabub liiga vara, võib osteoklastne faas jääda domineerima ja luu sellise mitte-täieliku remodelleerumise käigus hoopis nõrgeneda ning see võib omakorda kaasa

aidata uute mikropragude tekkele ja luu purunemisele (3).

Oma roll stressmurdude tekkes arvatakse olevat ka pikaajalise koormusega kaasneval lihaste väsimusel, mille tõttu põrutused ja muud koormusjõud kanduvad üha enam otse luule (4, 5). Alajäsemete stressmurdude teket soodustavad sageli jäseme luuliste telgede ja hüppeliigese või labajala eripärad.

Stressmurrud on sageli seotud treeningute alustamise või füüsilise koormuse järsu intensiivistumisega. Enam ohustatud on naissportlased, eriti kaaluhoidmisega seotud alade harrastajad (6). See, millises luus stressmurd tekib, on seotud konkreetsest spordialast tulenevate koormustega kaasnevate pingeseisunditega.

Jooksjatel on kõige sagedamini haaratud sääreluu (7) ja sääre keskosa stressmurrud moodustavad 20–75% kõigist spordiga seotud väsimusmurdudest (8). Tavaliselt areneb murd risti luu pikiteljega, selle põhjuseks on peamiselt tsüklilised survekoormused. Mõnikord, ilmselt enam väände-koormuste toimele võivad tekkida aga ka pikisuunalised murrud. Neid on kirjeldatud harvem ning sagedamini vanemaalistel ja vähe treenitud isikutel. Sageli jäävad need murrud kliiniliselt diagnoosimata, osa autorite järgi võiks neid hinnanguliselt olla kuni 10% kõigist sääreluu stressmurdudest (9). Aladiagnoosimise võimalikuks põhjuseks on see, et kui klassikaline ristisuunaline

stressmurd muutub tavaliselt vähemalt skleroseerumisfaasis nähtavaks ka röntgeni-ülesvõtetel, siis pikisuunaline murd, juhul kui ta ei jää just otse kiirte projektsiooni, võib olla nähtav vaid vähese kortikaalse luu paksenemisena või üldse mitte nähtavale tulla (vt joonis 2). Üldiselt võimaldab KT-uuring sellisel juhul nii murrujoont kui ka periosti ja endosti paksenemist paremini visualiseerida (vt joonis 3 ja 4).

MRT-uuringu eeliseks on võimalus nähtavale tuua ka murrule eelnevaid muutusi nagu luuüdi turse, mis esineb trabekulaarse luu mikromurdude korral, samuti periosti ja endosti turset (vt joonis 1). Vastavaid MRT-uuringul nähtavaid muutusi, mille puhul ei ole murrujoon välja kujunenud, nimetatakse vahel ka luu stressreaktsiooniks. Levinud on Fredericsoni jt väljapakutud MRT-uuringul baseeruv sääreluu stressvigastuste staadiumite klassifikatsioon, mida hiljem on veidi muudetud (vt tabel 1) (10, 11). Kirjandusest võib leida veel erinevaid uuemaid väljapakutud klassifikatsioone, kus on üritatud kombineerida kuvamisleidu kliinilise pildi ja haiguse kuluga, näiteks Kaedingi-Milleri klassifikatsioon (12), kuid igapäevases kliinilises praktikas nende kasutamine väga levinud ei ole. Radioloogiliste uuringute kohta tuleb kindlasti märkida, et stressmurdude diagnoosimisel võib kasutada ka luu stsintigraafiat, eriti kui murrukahtlus on mitmes kehapiirkonnas.

Sääreluu pikisuunaliste stressmurdude ravi kohta süstemaatilised uuringud puuduvad. Tavaliselt järgitakse samu ravi-soovitusi, mida kasutatakse klassikaliste ristisuunaliste sääreluu väsimusmurdude jaoks. Esmane ravi on stressmurdude korral alati põhjuse kõrvaldamine ehk koormusest loobumine: vältida tuleb jooksmist, hüppamist, aga ka teisi rütmilisi väänavaid ja põrutustega seotud koormusi (1). Jala põrutuskoormuse vähendamiseks tuleks kanda igapäevaselt pehme tallaga jalanõusid või spetsiaalseid sisetaldasid. Peamine on anda rahu, kuni väsimusmurd paraneb, et vältida viimase edasiarenemist täielikuks murruks.

Uurida tasuks ka nii D-vitamiini kui ka kaltsiumi sisaldust organismis (3). Eriti põhjamaades, kus D-vitamiini vaegust esineb sageli, tuleks selle vitamiini sisaldust veres kontrollida ja vajaduse korral regulaarselt seda lisaks manustada. Naissportlastel tuleks kontrollida ka östrogeenide sisal-

Tabel 1. Fredericsoni sääreluu-stressvigastuste veidi muudetud klassifikatsioon, mis on tänapäeval levinud ja põhineb magnetresonantstomograafilisel (MRT) uuringul. Fredericsoni jt originaaltöös ei olnud 4. staadium jagatud kaheks, vaid hõlmas kõiki intrakortikaalsete signaalimuutustega patsiente, kelle hulka liigitus nende väikesest uuritavate rühmast (n = 18) vaid üks patsient (7). Hilisemad tööd suuremate uuringurühmadega on näidanud, et staadiumi 4b vigastuse korral on taastumisaeg kliiniliselt siiski oluliselt pikem kui patsientidel staadiumiga 4a, mistõttu on nende eristamine prognostiliselt oluline, samas kui staadiumites 2 kuni 4a on taastumisaegad suhteliselt sarnased (8)

Staadium	MRT-uuringu leid
0	normileid
1	periosti turse
2	periosti turse, luuüdi turse ainult T2-kaalutud sekventsides
3	periosti turse, luuüdi turse nii T1 kui ka T2 kaalutud sekventsides
4a	lisanduvad lokaalsed intrakortikaalsed signaalimuutused
4b	lineaarne korteksisisene signaalimuutus – stressmurd

dust ja mõelda neil esinevale triaadile: amenorröa, toitumishäired ja luukoe tiheduse vähenemine. Konservatiivse ravi puhul on osa autoreid soovitanud kasutada vereringe stimuleerimiseks ultraheliravi, lööklaineteraapiat ja magnetravi (1), kuid nii stressmurdude ravis kui ka üldiselt luuparanemise soodustamisel on palju küsitavusi nende tõenduspõhises efektiivsuses (13, 14).

Sääreluu keskosa ristisuunaliste stressmurdude korral on oluline ka murru paiknemine. Lisaks lühenemisele paindub sääreluu koormuse all sageli kergelt sagitaaltasapinnas. See tähendab, et luu tagaosas on kokkusurutust (survepinget) veelgi enam, samas kui eesosas võivad tekkida hoopis osaliselt tõmbejõud (tõmbe pinged). Kui stressmurd tekib sääreluu tagumisse ossa ehk kokkusurutavale alale, siis vajutavad luus tekkivad survepinged mikropraod kokku, pärssides nende kasvamist ja edasiarenemist makropraoks ning soodustades paranemist. Seetõttu peetakse selliseid stressmurde suhteliselt väikse riskiga murdudeks. Üldjuhul paranevad sellised murrud hästi ka konservatiivse raviga.

Enam tähelepanu vajavad aga sääreluu eesosas ehk tõmbejõudude tsoonis paiknevad väsimusmurrud, kus pidevalt venitatakse koormuse käigus tekkinud mikropragused laiali, soodustades nende edasist suurenemist, tõstes makroprao tekke ohtu ja tõenäoliselt halvendades paranemist. Sellist sääreluu eesosa väsimusmurdu tuleks seetõttu pidada suure riskiga murruks nii murru tekkimise kui ka pikema paranemisaja aspektist ja füüsilise koormuse oluline vähendamine on nende korral väga kriitiline (3). Juhul kui sellised murrud ei parane koormuse vähendamisel, tuleb mõelda kirurgilisele ravile.

Meie kirjeldatud sääre keskosa pikisuunalise väsimusmurru ravi kohta pole kirjanduses eraldi soovitusi tavaliselt välja toodud. Arvestada tuleb, et pikisuunalise murru puhul on üheks tekkemehhanismiks lisaks põrutusele ka väändemehhanism. Kindlasti tuleks pärast murru paranemist sellisel patsiendil kontrollida jala asetumust jooksurajal ja vajaduse korral korrigeerida seda eritaldadega, et vältida võimalikku väändemehhanismi ja ülekoormuse kordumist. Pikisuunaliste murdude paranemine on murru laiema kontaktpinna tõttu üldjuhul parem võrreldes ristimurdudega. Sääreluu pikimurru korral peaks aga arvestama,

et koormus rakendub piki luu telge ning jäsme liigsel koormamisel on ohuks murru piirkonna liigne liikumine kuni nihkumiseni ja sellest luumurru konsolideerumise aeglustumine. Seda näitab ka ülal kirjeldatud näide: 2 kuud pärast spordikoormuse mahavõtmist, kuid tavakoormuse lubamist oli KT-uuringul murrujoon ikka veel selgelt jälgitav. Seega oleks soovitatav, eriti just pikisuunaliste stressmurdude korral jäsme toetuskoormust piirata pikemaajaliselt ja lubada vaid osalist toetuskoormust.

MÕNI SELGITUS TERMINITE KOHTA

Lõpetuseks mõned märkused eesti- ja ingliskeelse stressmurdudega seotud terminoloogia kohta. Nimelt kasutatakse eesti keeles sageli stress- ja väsimusmurru mõisteid sünonüümidenä. Samas on ingliskeelses kirjanduses väike nüansivahe: nimelt on stressmurd (ingl *stress fracture*) üldisem nimetus, mis jagatakse omakorda väsimusmurruks (ingl *fatigue fracture*), mis tekib ülekoormuse mõjul eelnevalt normaalses luukoos; ja insuffsientsusmurruks (ingl *insufficiency fracture*), mis tekib juba tavapärase koormuste juures eelnevalt nõrgenenud luus. Sellist murdu võivad põhjustada näiteks osteoporoos, reumatoidartriit, Pageti tõbi, osteomalaatsia, rahhiit, hüperparatüreoidism, *osteogenesis imperfecta* ja mitmed muud luud nõrgendavad haigused (7).

Lisaks tuleks mainida ka teatud segadust ingliskeelses kirjanduses pikaajalistest tsüklilistest koormustest põhjustatud sääreluumuutustega seotud terminites. Nii kasutatakse stressreaktsiooni ja -murdude kõrval kaunis laialdaselt terminit *shin splint*, mida osa autoreid tarvitab üldnimetusena kõikide selliste ülekoormustega seotud säärepiirkonna valude korral, hõlmates nii stressmurde, mediaalset sääreluu stressisündroomi kui ka koormusega seotud kompartmentsündroomi (15). Samas kasutab näiteks Ameerika Ortopeedide Akadeemia (*American Academy of Orthopaedic Surgeons*) *shin splint*'i vaid kitsamas tähenduses mediaalse sääreluu stressisündroomi (ingl *medial tibia stress syndrome* (MTSS)) sünonüümina, eesti keelses tõlkekirjanduses on kasutatud selle kohta ka terminit „sääre sisekülje stressisündroom“ (1). Viimasega kirjeldatakse pikaajalisel koormusel, näiteks jooksjatel,

tekkivat valu sääreluu piirkonnas, sagedamini viimase posteromediaalses osas. Selle põhjuseks arvatakse olevat eelkõige sääreluu sise- ja tagakülje lihaste kinnituskoha kaudu periostile kanduv pingeseisund, millega kaasneb valu ja põletikuline periosti reaktsioon. Tavalisest klassikalisest ristisuunalisest stressmurrust eristab seda muutuste ulatuslikum pikisuunaline paigutus, kuid meie teemaga seotud harvemini esinevast pikisuunalisest stressmurrust võib seda eriti haiguse varases staadiumis olla kliiniliselt raske eristada. Peale selle on osa uurimistööde andmetel vähemalt osal sääreluu stressisündroomiga patsientidest kirjeldatud juba algusest peale lisaks periostile ka luukoe enda muutusi – mittetäielikust remodelleerumisest põhjustatud väikesi hõrendusalasid (16). See lubab oletada, et vähemalt teatud juhtudel esineb mediaalse sääreluu stressisündroomi ning varem kirjeldatud stressreaktsiooni ja kujuneva stressmuru osas üsna suur kattuvus ning tegu võib olla osaliselt sama haigusprotsessi erinevate aspektide rõhutamisega.

SUMMARY

Longitudinal tibial fatigue fracture

Tarvo Sillat^{1,2}, Madis Rahu^{3,4}

Tibial stress fracture is a relatively common overuse related problem in athlete population. It usually develops in the transverse direction. This case report describes a rarely occurring longitudinal stress fracture of the

tibia that may be clinically underdiagnosed. On radiographs this type of fracture may be hard to detect. Therefore, additional computed tomography or magnet resonance imaging should be used. The latter enables also to visualize earlier peri- and endosteal and bone marrow changes (so called stress reaction) already before the actual fracture line is formed.

KIRJANDUS / REFERENCES

1. Orava S. Spordivigastused. Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus; 2014.
2. Suresh S. Fatigue of materials. Cambridge University Press; 1991, reprint 1996.
3. Miller TL, Kaeding CC (eds). Stress fractures in athletes: Diagnosis and Management. Heidelberg: Springer; 2015.
4. Beck BR. Tibial stress injuries. An aetiological review for the purposes of guiding management. *Sports Med* 1998;26:265–79.
5. Pepper M, Akuthota V, McCarty EC. The pathophysiology of stress fractures. *Clin Sports Med* 2006;25:1–16.
6. Skinner HB. Current diagnosis & treatment in orthopedics. 4th ed. New York: Lange Medical Books / McGraw-Hill; 2006.
7. Resnick D, Kransdorf MJ. Bone and joint Imaging. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005.
8. Johnson DH, Pedowitz RA. Practical orthopaedic sports medicine and arthroscopy. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
9. Schraml FV, Riego De Dios RL, Flemming DJ. Exercise-related longitudinal tibial stress fracture in a young person. *Ann Nucl Med* 2006;20:441–4.
10. Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, Dillingham MS. Tibial stress reaction in runners: correlation of clinical symptoms and scintigraphy with a new magnetic resonance imaging grading system. *Am J Sports Med* 1995;23:472–81.
11. Kijowski R, Choi J, Shinki K, Del Rio AM, De Smet A. Validation of MRI classification system for tibial stress injuries. *Am J Roentgenol* 2012;198:878–84.
12. Kaeding CC, Miller TL. The comprehensive description of stress fractures: a new classification system. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:1214–20.
13. Behrens AB, Deren ME, Monchik KO. A review of bone growth stimulation for fracture treatment. *Curr Orthop Pract* 2013;24:84–91.
14. Poolman RW, Agoritsas T, Siemieniuk RA, et al. Low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) for bone healing: a clinical practice guideline. *BMJ* 2017;356:j576.
15. Batt ME. Shin splints – a review of terminology. *Clin J Sport Med* 1995;5:53–7.
16. Gaeta M, Minutoli F, Vinci S, et al. High-resolution CT grading of tibial stress reactions in distance runners. *Am J Roentgenol* 2006;187:789–93.

¹ Diagnostics Division, North Estonia Medical Centre, Tallinn, Estonia, ² Department of Medicine, University of Helsinki, Helsinki University Hospital, Helsinki, Finland, ³ Surgery Clinic, North Estonia Medical Centre, Tallinn, Estonia, ⁴ Sports Medicine and Rehabilitation Clinic, Tartu University Hospital, Tartu, Estonia

Correspondence to:
Tarvo Sillat
tarvo.sillat@
regionaalhaigla.ee

Keywords:
stress fracture, fatigue
fracture, stress reaction