

Sindrom tarzalnog tunela

Tarsal tunnel syndrome

Hana Skala Kavanagh*, Diana Balen, Tomislav Nemčić

Sažetak. Sindrom tarzalnog tunela (STT) relativno je rijetka kompresivna mononeuropatija donjih ekstremiteta uzrokovana kompresijom tibijalnog živca ili njegovih ogranaka (medijalnog ili lateralnog plantarnog živca) u području tarzalnog kanala. Pripada skupini kanalikularnih sindroma, a iako puno rjeđi, može se smatrati ekvivalentnim sindromu karpalnog tunela. Klinički se očituje pojavom boli, poglavito u medijalnom dijelu tabana te žarenjem i trncima u području prva tri prsta stopala. Uz kliničku procjenu, za dijagnosticiranje ove neuropatije najčešće se koriste elektrodijagnostičke pretrage – elektroneurografija (ENG) i elektromiografija (EMG), te ultrazvučna pretraga. Liječenje STT-a može biti konzervativno i kirurško. Konzervativno liječenje preporučuje se bolesnicima s lakšim do umjerenim tegobama, dok se kirurško liječenje provodi u bolesnika s težim oštećenjima. Cilj je ovog preglednog rada prikazati novije spoznaje vezane za STT s naglaskom na potvrdu kliničke dijagnoze najčešće korištenim dijagnostičkim pretragama kao što su elektroneurografija (ENG) i elektromiografija (EMG) te ultrazvučni pregled.

Ključne riječi: elektromiografija; elektroneurografija; sindrom tarzalnog tunela; ultrazvučna dijagnostika

Abstract. Tarsal tunnel syndrome (TTS) is relatively rare compressive mononeuropathy of lower extremities caused by compression of tibial nerve and its associated branches (medial and lateral plantar nerve) in tarsal tunnel. It is one of canalicular syndromes, although much less common, and is equivalent of carpal tunnel syndrome. Clinically it is presented with pain in medial foot aspect, numbness and paresthesia in the first three toes. Beside clinical assesment, diagnosis of this neuropathy is made by the use of electrodiagnostic procedures of neurography (ENG) and electromiography (EMG) and diagnostic ultrasound imaging. The management of tarsal tunnel syndrome can be conservative or operative. Patients with light to moderate symptoms are treated conservatively while those with severe damage undergo operative treatment. The aim of this systematic narrative review is to scrutinize the literature to date of TTS with emphasis on clinical diagnosis validation via neurography (ENG) and electromiography (EMG), and diagnostic ultrasound.

Keywords: myography; neural conduction; tarsal tunnel syndrome; ultrasonography

KBC Sestre milosrdnice, Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Zagreb, Hrvatska

***Dopisni autor:**

Hana Skala Kavanagh, dr. med.
KBC Sestre milosrdnice, Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju
Vinogradska cesta 29, 10000 Zagreb, Hrvatska
E-mail: hana.skala@kbcsm.hr

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

UVOD

Sindrom tarzalnog tunela je mononeuropatija uzrokovana kompresijom tibijalnog živca ili njegovih ogranaka (medijalnog ili lateralnog plantarnog živca) u području tarzalnog tunela¹. Tarzalni tunel je koštano-vezivni tunel koji se nalazi ispod medijalnog maleola gležnja stopala kroz koji prolazi *nervus tibialis* podijeljen u svoje terminalne grane, *n. plantaris medianus* i *n. plantaris lateralis*, zajedno s istoimenim arterijama i venama².

Iako rijedak, STT je kompresivna neuropatija koja može dovesti do značajnog smanjenja kvalitete života bolesnika te ga je potrebno rano dijagnosticirati i liječiti. Dijagnoza i liječenje STT-a ostaje izazov jer su uzroci oštećenja stražnjeg tibijalnog živca i njegovih ogranaka mnogobrojni, a nema specifičnog dijagnostičkog testa kao ni jasnih smjernica koje bolesnike liječiti konzervativno, a koje operativnim pristupom.

Sindrom tarzalnog tunela prvi su opisali Keck³ i Lam⁴ 60-ih godina prošlog stoljeća i od tada su objavljeni brojni radovi, poglavito na temu (kirurškog) liječenja sindroma tarzalnog tunela. U ovom radu naglasak je stavljen na dijagnostičku obradu sindroma tarzalnog tunela. Poglavito se to odnosi na elektrodijagnostičke pretrage, elektroneurografiju (ENG) i elektromiografiju (EMG), pomoću kojih je moguće utvrditi lokalizaciju, stupanj i tip oštećenja živca te pratiti tijek bolesti u pogledu reinervacije ili daljnjeg gubitka aksona. Budući da EMNG analizira funkciju, često ju je potrebno nadopuniti slikovnom metodom poput ultrazvuka koji daje dinamičan prikaz anatomske struktura u realnom vremenu.

ANATOMSKA OSNOVA BOLESTI

Tarzalni tunel je koštano-vezivni tunel smješten ispod medijalnog maleola gležnja stopala kroz koji prolazi tibijalni živac (lat. *n. tibialis*) podijeljen u svoje terminalne grane – plantarni medijalni živac (lat. *n. plantaris medialis*) i plantarni lateralni živac (lat. *n. plantaris lateralis*), praćene istoimenim arterijama i venama, te fleksijske tetive stopala (lat. *m. flexor digitorum longus* i *m. flexor*

hallucis longus) i stražnja tibijalna tetiva (lat. *m. tibialis posterior*)².

Koštanu lateralnu stijenku tunela čini široka brazda na medijalnoj plohi petne kosti (lat. *sulcus tendinis m. flexoris hallucis longus*), u čijem oblikovanju sudjeluju i stražnji nastavak gležnjske kosti (lat. *processus posterior tali*) i medijalni maleol gležnja (lat. *malleolus medialis*). Medijalnu stijenku oblikuju fibrozne niti fleksorne pregrade (lat. *retinaculum flexorum*) ili ligamenta laciniatum (lat. *ligamentum laciniatum*) i tetivnog luka mišića abduktora palca (lat. *m. abductor hallucis*). Ti fibrozni dijelovi premošćuju koštani svod lateralne stijenke tunela⁵. *Retinaculum flexorum* ima dva sloja – površinski i duboki. Površinski je sloj zadebljanje potkoljene fascije (lat. *fascia cruris*) na mjestu gdje ona prelazi s medijalnog maleola na petnu kvrgu (lat. *tuber calcanei*). Duboki sloj *retinaculum flexorum* polazi s medijalnog maleola, prelazi preko sustentakuluma petne kosti (lat. *sustentaculum tali*) i stražnjeg nastavka gležnjske kosti (lat. *processus posterior tali*) i završava u dubokoj potkoljenoj fasciji. Duboki sloj fleksornog retinakuluma dijeli tarzalni tunel u dva dijela: tetivnu šupljinu (lat. *lacuna tendinum*) za prolaz mišićnih tetiva i krvožilnu šupljinu (lat. *lacuna vasonervorum*) za prolaz žila i živaca. Tetivni luk mišića abduktora nožnog palca (lat. *m. abductor hallucis*) također je građen od dva sloja fibrozni niti. Površinski sloj polazi s petne kvрге (lat. *tuber calcanei*), premošćuje brazdu na petnoj kosti (lat. *sulcus tendinis m. flexor hallucis longi*) i seže do medijalnog maleola nalazeći se ispod površinskog sloja *retinaculum flexorum*. Duboki sloj tetivnog luka abduktornog mišića pruža se zajedno s površnim slojem do sredine tarzalnog tunela, a zatim se odvoji od površinskog sloja i ide do koštanog grebena (lat. *tuberculum calcanei*) na medijalnoj plohi petne kosti.

Pri uspravnom položaju čovjeka duboki sloj tetivnog luka abduktornog mišića položen je gotovo horizontalno i dijeli *lacunu vasonervorum* u dva tunela. Gornji (medijalni) tunel otvara se u medijalnoj, a donji (lateralni) otvara se u lateralnoj brazdi tabana. Kroz gornji tunel prolazi medijalni plantarni živac (lat. *n. plantaris medialis*) te medijalna plantarna arterija i vene (lat. *aa. et vv. plan-*

tares mediales), a kroz donji prolazi lateralni plantarni živac (lat. *n. plantaris lateralis*) s istoimenom arterijom i venama. Anatomska istraživanja pokazala su da je gornji tunel *lacune vasonervorum* uži od donjeg tunela i češće podložan anatomskim varijacijama⁶. *N. plantaris medialis* u gornjem je tunelu preko dubokog sloja *retinaculum flexorum* u odnosu s *lacuna tendinum*, tj. s tetivama mišića i njihovim sluznim ovojnica i zato su najčešće pojave simptoma kompresije živca u gornjem tunelu, a u okviru kliničke slike sindroma tarzalnog tunela².

ETIOLOGIJA, EPIDEMIOLOGIJA, ČIMBENICI RIZIKA

Uzroci nastanka STT-a mogu biti vanjski i unutarnji. Vanjski uzroci uglavnom se odnose na mehaničku iritaciju anatomskih struktura u tarzalnom kanalu koji može nastati zbog neprilagođene obuće, zbog posttraumatskih uzroka, tj. prijeloma medijalnog maleola gležnja ili stražnjeg nastavka gležnjanjske kosti, uganuća ili iščašenja nožnog zgloba i sl. Unutarnje uzroke predstavljaju tvorbe koje dovode do suženja prostora tarzalnog tunela, primjerice ganglijska cista, lokalizirani tumori, koštane izbočine ili venski pleksus unutar tarzalnog kanala⁷. Iako se u većini slučajeva može otkriti jasan uzrok kompresije živca u tarzalnom tunelu, kada ga ne možemo jasno diferencirati, govorimo o idiopatskom obliku sindroma. U tim slučajevima može se sumnjati na postojanje anatomskih varijacija u anatomsko-topografskoj građi tunela kao mogućem uzroku nastanka kompresije živca⁸.

Incidencija i prevalencija STT-a nije poznata. Relativno je rijedak sindrom, nešto češći u žena, a pojavljuje se u osoba različite dobi. Većina bolesnika anamnestički opisuje traumu koja prethodi razvoju sindroma. Čimbenici rizika za razvoj STT-a uključuju sistemske bolesti kao što su dijabetes melitus, hipotireoza, giht, mukopolisaharidoza i hiperlipidemija⁷.

KLINIČKA SLIKA

Kliničku sliku STT-a karakteriziraju bol i parestezije pretežno u medijalnom dijelu tabana te žarenje, trnci i mravinjanje u području prva tri prsta stopala. Nakon dužih napora, osobito dugotraj-

nog stajanja, hodanja ili športskih aktivnosti, mogu se javiti i intenzivni bolovi, tzv. krize⁹. Bolovi se mogu širiti i proksimalno u potkoljenu te je STT potrebno diferencijalno dijagnostički razlikovati od lumboishijalgije, s time da u gotovo 5 % bolesnika s radikulopatijom koincidira i STT¹⁰. Klinički znakovi STT-a objektiviziraju se pozitivnim Tinelovim znakom kao najkonstantnijim dijagnostičkim znakom čija je osjetljivost između 25 i 75 %, a specifičnost između 70 i 90 %¹¹. Klinički test koji je pozitivan u 82 % bolesnika sa STT-om izvodi se istezanjem živca *n. plantaris medialis*^{2, 11}. Test se izvodi na način da se uz forsiranu everziju stopala vrši maksimalna dorzalna fleksija stopala te u slučaju STT-a dolazi do pojave simptoma u području distribucije živca.

NAJČEŠĆE DIJAGNOSTIČKE METODE EVALUACIJE

STT je relativno rijetka mononeuropatija donjih ekstremiteta, ali budući da ne postoje specifični dijagnostički testovi, postavljanje dijagnoze može biti izazovno. Detaljna anamneza i klinički pregled uz pozitivan Tinelov znak i klinička prezentacija senzornih abnormalnosti po distribuciji tibijalnog živca čine dijagnozu STT-a vrlo vjerojatnom. Za postavljanje definitivne dijagnoze STT-a uz kliničku dijagnostiku koriste se i konvencionalna radiografija stopala uz aksijalnu snimku kalkaneusa, zatim ultrazvučna pretraga, magnetska rezonancija i elektromioneurografija radi potvrde patologije tibijalnog živca u tarzalnom tunelu.

Diferencijalna dijagnoza STT-a uključuje plantarni fascitis, tendinitis Ahilove tetive, retrokalkanealni burzitis, stres frakture stopala (poglavito kalkaneusa), lumbosakralnu radikulopatiju, polineuropatiju, degenerativne promjene, upalne artritise koji se manifestiraju entezopatijama, sinovitisom ili stvaranjem koštanih izdanaka (npr. psorijatični artritis, reumatoidni artritis ili Reiterov sindrom) te periferne neuropatije (kao što su one uzrokovane alkoholizmom ili dijabetesom koje uzrokuju distalne simetrične senzorne i motorne polineuropatije uslijed degeneracije distalnih aksona ili proksimalne asimetrične mononeuropatije uslijed mikroangiopatije). Perifernu neuropatiju može također uzrokovati i generalizirana amiloidoza ili ganglion cista.

Evaluacija STT-a u smislu diferencijalne dijagnoze uključuje laboratorijske pretrage: analizu urina, GUK, HbA1c, BUN, kreatinin, KKS, ESR, razinu vitamina B12, RF, ANA, HLA tipizaciju. Konvencionalna radiografija gležnja i stopala u stojećem stavu upotrebljava se za analizu strukture stopala, isključenja postojanja fraktura, koštanih masa, osteofita te zglobnog suptalnog sraza. Slikovna obrada magnetskom rezonancijom (MR) korisna je kod sindroma sraza suptalnog zgloba i u procjeni perifernih živaca iako se ova metoda upotrebljava uglavnom radi isključivanja entiteta u sklopu diferencijalne dijagnoze.

Elektrodijagnostička evaluacija

Uz kliničku procjenu, za dijagnosticiranje ove neuropatije stražnjeg tibijalnog živca koriste se i elektrodijagnostičke pretrage – elektroneurografija (ENG) i elektromiografija (EMG), pomoću kojih je moguće utvrditi lokalizaciju, stupanj i tip oštećenja živca te pratiti tijek bolesti u pogledu reinervacije ili daljnjeg gubitka aksona.

Prije izvođenja pretraga preporučljivo je hodati duže vrijeme (nekoliko sati) kako bi se potaknula iritacija živca u tarzalnom tunelu.

Elektroneurografija (ENG)

Protokol ENG-a kod STT-a uključuje: ispitivanje distalne motorne provodljivosti tibijalnog (medi-

jalnog i lateralnog plantarnog) živca (Slika 1), rutinsko ispitivanje motorne provodljivosti tibijalnog i peronealnog živca, ispitivanje mješovite ili senzorne provodljivosti medijalnog i lateralnog plantarnog živca, kao i senzornog odgovora suralnog živca. F-valovi tibijalnog i peronealnog živca mogu biti abnormalni, ali nisu specifični za SST i uobičajeno se ne analiziraju. H-refleksi bi trebali biti normalni, za razliku od radikulopatije S1 ili polineuropatije.

Ispitivanje brzine provodljivosti senzornih živaca

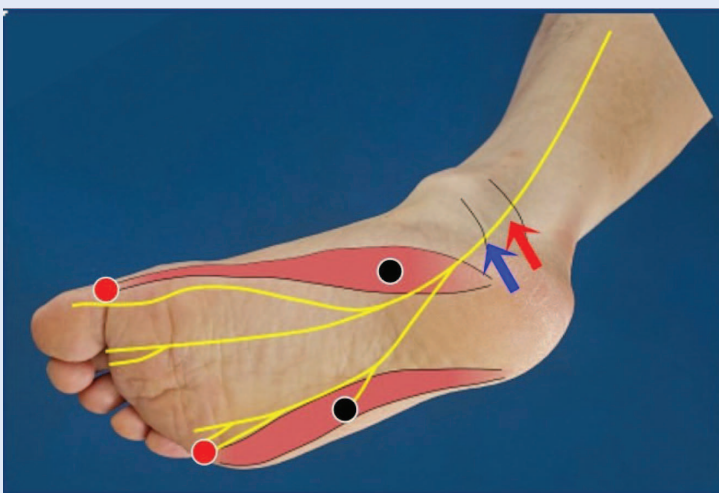
Budući da su mješoviti i senzorni plantarni živci najdistalniji živci u našem tijelu, brzine provodljivosti su im niže u odnosu na proksimalne živce te su podložniji promjenama temperature. U STT-u senzorni akcijski potencijali n. plantaris medialis i n. plantaris lateralis mogu biti promijenjeni ili mogu nedostajati. Međutim, tu činjenicu treba oprezno interpretirati jer se ti potencijali teško izazivaju čak i u zdravih, osobito starijih osoba, ekstremno su niskih amplituda i često zahtijevaju usrednjavanje kako bi se jasno razlučili od pozadinske buke. Osim toga, stopalo je vrlo osjetljivo na promjene temperature, što dodatno otežava izazivanje i registraciju odgovora senzornih živaca.

Ispitivanje brzine provodljivosti mješovitih i motornih živaca

Riječ je o najčešćem i najvažnijem elektrodijagnostičkom postupku koji se radi pri kliničkoj sumnji na STT. Ako je u području tarzalnog tunela nastala demijelinizacija, distalna latencija n. plantaris medialis i/ili n. plantaris lateralis može biti produžena. Budući da su motorne latencije manje osjetljive na temperaturu nego senzorne, moguće je usporediti distalne latencije s kontralateralnom (zdravom) stranom. Ako je pak prisutna aksonalna lezija, amplitude motornih potencijala bit će smanjene, a distalne latencije normalne ili tek blaže produžene¹².

Elektromiografija (EMG)

EMG se koristi za identifikaciju specifičnih mišića zahvaćenih lezijom živca. EMG stopala je obično razmjerno teško izvoditi jer su intrinzični mišići stopala jako osjetljivi na bol i bolesnici ih teško izolirano aktiviraju pa je teško dobiti dovoljan broj motornih akcijskih potencijala potrebnih za



Slika 1. Ispitivanje distalne motorne provodljivosti tibijalnog (medijalnog i lateralnog plantarnog) živca stimulacijom tibijalnog živca u području medijalnog maleola i registracijom potencijala u *m. abductoru hallucis brevis* (*n. plantaris medialis*) i *m. abductoru digiti quinti pedis* (*n. plantaris lateralis*) EMNG uređajem tvrtke Nihon Kohden. Uvijek je potrebna usporedba s kontralateralnom stranom.

analizu. Osim toga, otežana je i sama interpretacija nalaza jer je i u mišićima stopala zdravih osoba često prisutna spontana aktivnost (povećana insercijska aktivnost i sporadično fibrilacije), a motorni akcijski potencijali su veće amplitude i produženog trajanja, najvjerojatnije zbog svakodnevnog opterećenja stopala¹³.

Protokol EMG-a kod STT-a uključuje: *m. abductor hallucis brevis* i *m. abductor digiti quinti pedis* (neophodna je usporedba s kontralateralnom stranom), najmanje dva distalna tibijalno inervirana mišića proksimalno od tarzalnog tunela (npr. medijalna glava *m. gastrocnemiusa*, *m. soleus*, *m. tibialis posterior*, *m. flexor digitorum longus*) i najmanje jedan distalni peronealno inervirani mišić potkoljenice (npr. *m. tibialis anterior*, *m. extensor hallucis longus*)¹².

U slučaju pozitivnog nalaza potrebno je provjeriti i nezahvaćeno stopalo kako bi se isključila mogućnost fiziološke varijacije. Ako je bilo koji mišić proksimalno od tarzalnog tunela abnormalan, moraju se ispitati i drugi mišići kako bi se diferencijalno-dijagnostički razlučilo postoji li neuropatija proksimalnog dijela tibijalnog živca ili ishijadičnog živca, lumbosakralna pleksopatija, radikulopatija ili polineuropatija. Osnovno je isključiti polineuropatiju, a ako je potonja prisutna, praktički nije moguće sa sigurnošću potvrditi postojanje STT-a. Važno je naglasiti i da uredan EMNG nalaz ne isključuje postojanje SST-a¹³.

Sumarno, elektrodijagnostički nalazi kod STT-a mogu uključivati:

1. Produženi ili niskoamplitudni senzorni ili mješoviti odgovor n. plantaris medialisa ili lateralisa
2. Produženu distalnu latenciju motornog odgovora n. plantaris medialisa ili lateralisa
3. Smanjenu amplitudu motornog odgovora n. plantaris medialisa ili lateralisa
4. Spontanu aktivnost (fibrilacije i pozitivne oštre valove) u mišićima inerviranim n. plantarisom medialisom ili lateralisom¹⁴.

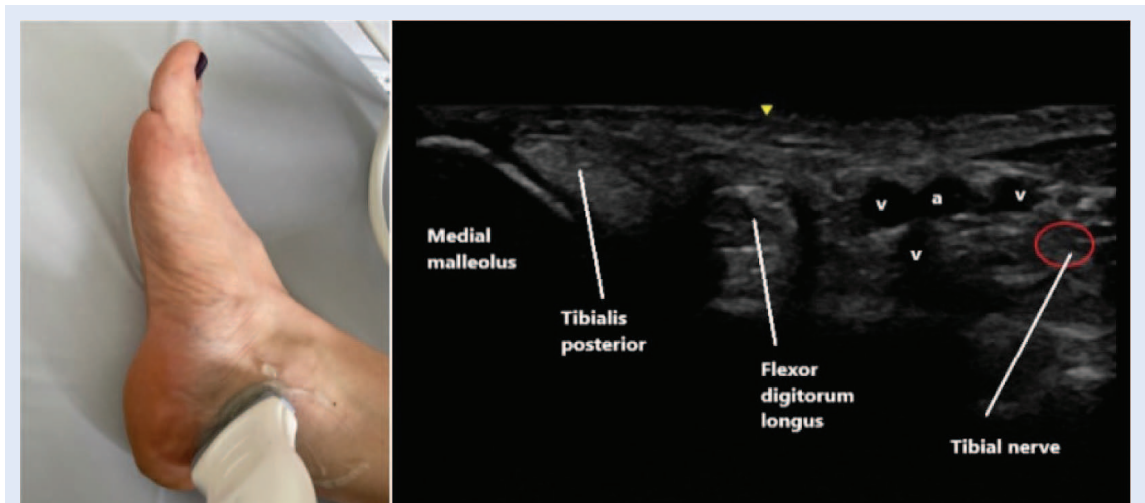
Premda se dijagnoza STT-a postavlja prvenstveno na temelju anamneze i kliničkog pregleda, EMNG je korisna pomoćna dijagnostička pretraga, čija preciznost i količina dobivenih informacija ovisi o ispitivanom živcu i njegovim dijelovima, a s obzirom na to da analizira funkciju, često ju je potreb-

no nadopuniti slikovnom metodom poput ultrazvuka (Slika 4).

Ultrazvučna evaluacija

Zbog površinske smještenosti tarzalnog tunela, rezolucija putem ultrazvuka značajno je bolja u odnosu na oslikavanje magnetskom rezonancijom¹⁵. Ultrazvuk visoke frekvencije (10-18 MHz) linearne sonde daje dinamičan prikaz anatomske struktura u realnom vremenu i koristan je u postavljanju dijagnoze i etiologije STT-a. Koristi se EUROMUSKULUS/USPRM protokol skeniranja putem kojeg iskusni ultrasoničar dobiva informaciju o morfološkoj komponenti (uzrok oštećenja živca u tarzalnog tunelu) i lokaciji kompresije tibijalnog živca unutar tarzalnog tunela. Na taj se način mogu prikazati lezije perifernih živaca u vidu žarišnog oticanja proksimalno od mjesta kompresije, smanjena ehogenost, gubitak fine fascikularne strukture, povećan protok krvi, intraneuralne ciste (znak polumjeseca), ali i mekotkivne lezije koje zauzimaju prostor, kao ganglion ciste, tumori, varikozne vene, trombozirane arterije¹⁶. Ultrazvučni prikaz može drastično mijenjati način pristupa i liječenja bolesnika. Ultrazvukom se ujedno mogu prikazati i anatomske varijacije u ovoj regiji koje su bitne prilikom kirurškog zbrinjavanja. Budući da ultrazvuk može dati dinamičan prikaz struktura, postoji mogućnost izvođenja ultrazvučnog Tinelovog znaka te dinamičke vizualizacije subluksacije tetiva ili ligamentarnog oslabljenja. Upotreba ultrazvuka bitna je i u praćenju poslije kirurškog liječenja.

Ultrazvukom se može izmjeriti površina poprečnog presjeka živca (engl. *Cross Sectional Area*; CSA), informacija koja može biti korisna u određivanju oštećenja živca (Slika 2 i 3). Postoji značajna razlika između površine CSA tibijalnog živca unutar tunela i omjera CSA tibijalnog živca unutar tunela u odnosu na mjesto 10 cm proksimalno od ulaza u tunel između osoba koje imaju STT i osoba kontrolne skupine. Tawfik i suradnici predložili su kao optimalnu graničnu referentnu vrijednost 19 mm² za CSA unutar tunela (ttCSA) i 1 za omjer CSA unutar tunela i proksimalno od ulaza u tunel (Δ CSA), pri čemu je osjetljivost u njihovoj kohorti (17 zdravih osoba i 14 osoba sa STT-om) bila 61 % i 74 %¹⁷. Fantino i suradnici usporedili su 27 sto-

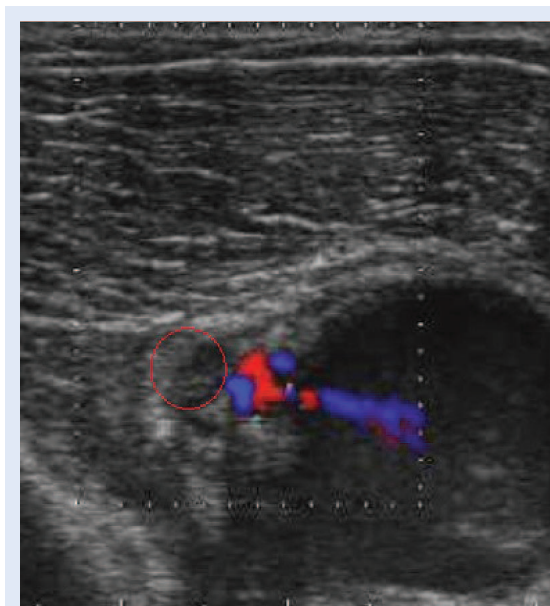


Slika 2 i 3. Ultrazvučni medijalni poprečni prikaz gležnja: uredan nalaz. Iz arhive autora.

pala s kliničkim i prisutnim EMNG znakovima STT-a sa 21 zdravom osobom te kao graničnu referentnu vrijednost za ttCSA predložili 15 mm² sa 75 % osjetljivosti i 100 % specifičnosti. U ovoj studiji najbolja granična referentna vrijednost za ΔCSA bila je 5 mm² sa 81 % osjetljivosti i 100 % specifičnosti¹⁸. Boyd i Dilley uspoređivali su CSA prilikom kretanja u gležnju na pacijentima s dijabetesom melitusom (DM) i na zdravoj populaciji te su ustanovili da je u osoba s dijabetesom melitusom CSA tibijalnog živca značajno veći¹⁹. Alshami je pokazao da su odstupanja mjerenja živaca ultrazvu-

kom minimalna u odnosu na izvođenje postupka od različitih ultrasoničara i opetovano izvođenje od istog ultrasoničara²⁰.

Osifikacije unutar tarzalnog tunela na ultrazvučnom pregledu prikazuju se kao hiperehogene linije ili točke s akustičnom sjenom. Tarzalni sindrom sraza prikaže se kao izbočena koštana struktura i nedostatak posteriornog suptalnog zglobnog prostora. Sinovitis se na ultrazvuku vidi kao hipohogena masa koja polazi iz zglobnog prostora, dok *color i power doppler* prikazuju hiperemiju. Ganglion ciste se vizualiziraju kao anehogene mase, a moguća je i ultrazvukom vođena aspiracija ganglion ciste. Lipom je ultrazvučno homogena masa u vidu hiperehogene ili izoehogene inkapsulirane tumorske tvorbe u supkutano tkivu. Mogu se prikazati tofi u kontaktu s tibijalnim živcem i tetivom dugog fleksora prstiju. U rijetkim slučajevima hiperlipidemija može biti uzrokom STT-a, tada se prikaže kao ksantom koji komprimira tibijalni živac. Kod hipotiroidizma (miksede- ma) često imamo nalaz STT-a uz povećanje tibijalnog živca i hipertrofiju abduktora *halucis longus*²¹. Akcesorni mišići (*soleus*, peroneokalkanearni unutarnji mišić, tibiokalkanearni unutarnji mišić) prikazuju se kao mektočivna masa smještena u posterolateralnom dijelu gležnja²². Tendinopatije se prikazuju kao zadebljanje tetiva, promjene konture, hipohogena, gubitak fine fibrilarne strukture. Tenosinovitis ultrazvučno karakterizira prisutnost sinovijalne tekućine u ovojnici tetiva, a najčešće je zahvaćena tetiva fleksora



Slika 4. Povećan poprečni presjek tibijalnog živca zbog kompresije u tarzalnog tunelu. Iz arhive autora.

hallucis longusa²³. Ultrazvučni pregled izvodi se u ležećem položaju na boku, aksijalnim skeniranjem proksimalnog i distalnog tarzalnog tunela, slijedi standardizirani prikaz tibijalnog živca, dva plantarna živca i donjeg kalkanearnog živca.

Pregled u stojećem stavu povećava osjetljivost ultrazvučnog pregleda na kompresiju, prilikom kojeg se proučava kompresija i dilatacija vena²⁴. Naime, kompresija može biti provocirana koštanim poremećajima povezanim sa statičkim poremećajima stopala (medijalni procesus talusa dolazi u kontakt s distalnim dijelovima tibijalnog i plantarnog živca). Dilatacija plantarnih vena verificira se tortuotičnim venama dijametra većeg od 5 mm u distalnom tarzalnom tunelu u stojećoj poziciji.

Ultrazvuk visoke rezolucije ima brojne prednosti pred MR-om: jeftinija je metoda, a istodobno široko dostupna, s boljom prostornom rezolucijom i kraćim vremenom pregleda tijekom aksijalnog skeniranja (tehnika dizala). Ultrazvuk daje mogućnost dinamičkog testiranja te mogućnost komparacije s kontralateralnom stranom, mogućnost skeniranja ili provođenja dijagnostike u stojećem stavu, mogućnost detekcije Tinelovog znaka putem produženog pritiska i perkusije sondom uz mogućnost *color/power doppler* signala koji daje korisne informacije vezane uz vaskularne poremećaje²⁵.

Ograničenje ultrazvuka je nemogućnost detektiranja edema mišića koji nastaje posljedično denervaciji mišića. U slučaju nalaza mekotkivnih masa potrebna je dopunska obrada MR-om uz pomoć kontrastnog sredstva (gadolinijem). Ultrazvuk daje informacije o morfologiji, ali ne i o stupnju neuropatije te zahtijeva komparaciju s kontralateralnom stranom.

Biopsija živca je indicirana u slučaju sumnje na sarkoidozu, amiloičnu neuropatiju ili leukodistrofiju. U slučaju neuroma u histološkom nalazu vidljiva je proliferacija ili fibroza tkiva uz edem živca s intaktnom perineuralnom ovojnicom.

LIJEČENJE SINDROMA TARZALNOG TUNELA

Postoje mnoge strategije liječenja STT-a temeljene na empirijskim dokazima, međutim sve su limitiranih razina dokaza (samo prikazi slučajeva, razina dokaza V)²⁶. Stoga postoji potreba za ran-

domiziranim kontroliranim studijama grupa homologne etiologije kako bi se analizirala učinkovitost specifičnih modaliteta liječenja²⁷.

Svrha liječenja STT-a jest smanjenje kompresije živca, a može se provesti konzervativnim pristupom ili kirurškim liječenjem. Odluka o pristupu liječenju ovisi o etiologiji, stupnju gubitka funkcije i mišićnoj atrofiji²⁸.

Konzervativno liječenje STT-a uključuje redukciju/modifikaciju fizičke aktivnosti udruženu s primjenom različitih modaliteta fizikalne terapije,

EMNG i UZV su metode izbora dijagnostičkih pretraga za potvrdu kliničke dijagnoze STT-a koje su lako dostupne, isplative i učinkovite. Najbolji ishodi liječenja STT-a postižu se koordiniranim radom interprofesionalnog tima u čijem je centru sam bolesnik.

biomehaničke modifikacije (promjenu obuće i modifikaciju tehnike vezanja vezica, nošenje ortoza ili imobilizacija CAM čizmom), topičku ili oralnu primjenu protuupalnih/ neuromodulatornih lijekova, aplikaciju kortikosteroidnih injekcija, aspiraciju ganglion cisti te nošenje kompresijskih čarapa kako bi se smanjio lokalni edem ili varikoziteti.

Medikamentozno liječenje sastoji se od upotrebe nesteroidnih protuupalnih lijekova i lokalnih aplikacija steroidnih injekcija u tarzalni tunel u dominantno bolnim oblicima STT-a i u ranom stadiju liječenju, po mogućnosti pod kontrolom ultrazvuka kako bi se izbjeglo dodatno oštećenje živca, ruptura tetiva ili intravaskularna aplikacija medikamenta.

Fizikalna terapija liječenja STT-a obuhvaća različite tehnike uključujući istezanje mišića potkoljenice, progresivne vježbe opsega kretnji, krioterapiju, masažu, primjenu TENS-a, iontoforeze te ultrazvuka, primjenu kineziotraka i manipulacijskih tehnika za meko tkivo. Kod kontrakture gastroknemijusa primjenjuju se vježbe istezanja kako bi se poboljšala fleksibilnost. Primjena ortoza uključuje upotrebu cipela koje osiguravaju gležanj bez vršenja pritiska na tarzalni tunel i održavanje supralarne neutralne pozicije upotrebom individualno izrađene ortoze kako bi se spriječila everzija stopala. Osobe s deformitetom tipa *pes planus*

trebaju koristiti ortopedske uloške kako bi se stabilizirala medijalna osovina. Kod deformiteta tipa *pes planovalgus* dobro dizajnirane ortoze za stopala mogu reducirati napetost tibijalnog živca smanjujući opterećenje na medijalni dio stopala. Rigidni *rocker* potplati koriste se kako bi se smanjio opseg kretnji i pritisak pod petom. Katkada je potrebna potpora fiziološkog luka stopala radi prevencije trakcije tibijalnog živca – upotreba Thomasa pete radi potpore medijalnog luka i upotreba SACH ortoza radi redukcije apsorbacije stresa. Noćne udloge sa stopalom u plantarnoj fleksiji i varus položaju često se upotrebljavaju u kliničkoj praksi kod osoba s valgus stopalom iako ova metoda nema dugoročan učinak na temelju dobro kontroliranih komparacijskih studija.

Ukoliko simptomi perzistiraju i nakon konzervativnog liječenja u trajanju preko 12 mjeseci, prema Watsonu i sur. u obzir dolazi operativno liječenje bazirano na podložnoj etiologiji²⁹. Američko ortopedsko društvo za gležanj i stopalo preporučuje neoperativno liječenje trajanja 12-18 mjeseci. Tvorbe koje zauzimaju prostor i time čine kompresiju svakako je potrebno odstraniti u potpunosti (npr. neurinom ili ganglion ciste). U operativno liječenje ubrajaju se: otpuštanje ili dekompresija ekstenzornog retinakuluma i ožiljnog tkiva, ekscizija lezija koje zauzimaju prostor (ganglion, varikozne vene), resekcija osteofita, neurliza, resekcija neuroma ili neurektomija. Stopa uspješnosti dekompresijskih metoda tarzalnog tunela varira od 44 do 96 %, a uglavnom se izvode otvorenim pristupom iako je i minimalno invazivni endoskopski pristup moguć³⁰.

Fernandez-Gibello i suradnici razvili su sigurnu metodu ultrazvukom vođenog minimalno invazivnog kirurškog pristupa za dekompresiju fleksornog retinakuluma u trajanju od 15-ak minuta bez oštećenja okolnih struktura³¹.

Nakon operativnog liječenja STT-a treba učiniti imobilizaciju udlagom s laganom inverzijom zahvaćene regije u trajanju od tri tjedna bez opterećivanja ekstremiteta. Slijedi mobilizacija zgloba i postupno opterećivanje ekstremiteta kako bi se spriječilo stvaranje ožiljnog tkiva te provođenje fizikalne terapije radi dobivanja opsega kretnji, održanja snage, smanjenja edema, boli i stvaranja ožiljnog tkiva. Nakon odstranjenja šavova sli-

jedi nošenje mekih cipela izbjegavajući pritisak na zahvaćeno područje.

Generalno, osobe s kompresijom živaca imaju dobre kliničke rezultate nakon kirurške dekompresije, iako i odsutnost pozitivnih elektrodijagnostičkih rezultata ne isključuje mogućnost povoljnog učinka dekompresije u liječenju STT-a. Ostaje pitanje učinka dekompresije tibijalnog živca u osoba koje imaju deformitet tipa *pes planovalgus* jer provođenje postupka dekompresije medijalnog retinakuluma može biti kod ovih osoba povezano s posljedičnom povećanom napetošću živca.

ISHODI LIJEČENJA

Gondring i sur. procijenili su ishode liječenja 46 bolesnika pomoću standardizirane skale boli upotrebom deskriptivnog anatomskeg modela stopala (anatomskih živčanih regija plantarne strane stopala) s Wong-Baker *FACES Pain Rating Scale*. Kod bolesnika koji su imali uspješan konzervativni tretman, sveukupan intenzitet boli bio je značajno smanjen u regiji medijalnog kalkanarnog, medijalnog plantarnog i lateralnog plantarnog živca, dok je u skupini koja je liječena operativno zabilježeno poboljšanje u regiji medijalnog kalkanarnog i medijalnog plantarnog živca. Zaključili su da bi anatomske modeli rangiranja boli mogli biti korisni u evaluaciji i praćenju liječenja STT-a³². Rezultati kirurškog liječenja STT-a su varijabilni, a ključni faktor je sama etiologija sindroma. Lallevee i sur. u svom su istraživanju imali tri kontinuirane retrospektivne serije s 45 pacijenta sveukupno, podijeljene u tri grupe: trajne intratunelske i ekstratunelske tvorbe koje vrše kompresiju, intermitentne venozne dilatacije unutar tunela, idiopatski tarzalni tunel-sindrom. Pratili su bolesnike tijekom 3,6 +/- 1,8 godine evaluirajući subjektivno poslijeoperacijsko poboljšanje na Likertovoj skali. Grupa s trajnim intratunelskim i ekstratunelskim tvorbama koje vrše kompresiju imala je najbolje rezultate. Prijeoperacijske neuropatije dokazane ultrazvučno povezane su s lošijim ishodom, naspram onih verificiranih elektromiografijom. Zaključno, kirurško liječenje sindroma tarzalnog tunela ima bolje rezultate ako je etiologija vezana uz strukturne kompresije³³.

Sammarco i Chang evaluirali su 75 kirurški liječenih sindroma tarzalnog tunela. Prosječno vrijeme

povratka uobičajenim aktivnostima bilo je devet mjeseci, a prosječno vrijeme praćenja 58 mjeseci. Bolesnici s kraćim trajanjem simptoma (do godine dana) imali su poslije operacije MFS (Maryland Foot Score)/AOFAS bodovanje značajno više od onih kod kojih su simptomi trajali duže od godine dana. No, treba napomenuti da se poboljšanje u bodovanju vidi i kod osoba kod kojih tegobe traju duže od jedne godine³⁴.

Neliječeni ili refraktorni STT može kao posljedicu imati nastanak neuropatije stražnjeg tibijalnog živca i njegovih ogranaka, a bolesnik može imati kroničnu bol, motornu slabost i atrofiju.

ZAKLJUČAK

Iako rijedak, STT je kompresivna neuropatija koja može dovesti do značajnog smanjenja kvalitete života bolesnika te ga je potrebno rano dijagnosticirati i liječiti. Dijagnoza i liječenje STT-a ostaje izazov jer su uzroci oštećenja stražnjeg tibijalnog živca i njegovih ogranaka mnogobrojni, a nema specifičnog dijagnostičkog testa, kao ni jasnih smjernica koje bolesnike liječiti konzervativno, a koje operativnim pristupom. EMNG i UZV su metode izbora dijagnostičkih pretraga za potvrdu kliničke dijagnoze STT-a koje su lako dostupne, isplative i učinkovite. Najbolji ishodi liječenja STT-a postižu se koordiniranim radom interprofesionalnog tima u čijem je centru sam bolesnik.

Izjava o sukobu interesa: Autori izjavljuju kako ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

1. Pećina M, Krmpotić-Nemanić J, Markiewitz AD. Tunnel syndromes. *Peripheral Nerve Compression Syndromes*. 3rd Edition. New York: CRC Press LLC, 2001;257-63.
2. Pećina M, Krmpotić-Nemanić J. *Kanalikularni sindromi*. 1st Edition. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1987;90-5.
3. Keck C. The Tarsal-Tunnel Syndrome. *J Bone Jt Surg Am* 1962;44:180-2.
4. Lam SJ. Tarsal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 1967;49:87-92.
5. Keros P, Pećina M. *Funkcijska anatomija lokomotornog sustava*. Zagreb: Naknada Ljevak, 2006;291-317.
6. Pećina M, Zergollern J, Novoselac M. Anatomska podloga kliničkog sindroma medijalnog tarzalnog kanala. *Liječ Vjesn* 1968;90:23-30.
7. Lau JT, Daniels TR. Tarsal tunnel syndrome: a review of the literature. *Foot Ankle Int* 1999;20:201-9.
8. Cicvara Pećina T, Lucijanić I, Dubravčić Šimunjak S, Pećina M. Sindrom tarzalnog tunela u sportaša. *Hrvat Športskomed Vjesn* 2011;26:12-18.
9. Pećina M, Franić M. *Kompandij ortopedije*. Zagreb: Zdravstveno veleučilište, 2021;202-4.
10. Zheng C, Zhu Y, Jiang J, Ma X, Lu F, Jin X et al. The prevalence of tarsal tunnel syndrome in patients with lumbosacral radiculopathy. *Eur Spine J* 2016;25:895-905.
11. Kiel J, Kaiser K. Tarsal Tunnel Syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. [cited 2021 Dec 29]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513273/>.
12. Preston DC, Shapiro BE. *Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical Electrophysiologic Correlations*. 2nd Edition. Philadelphia: Elsevier, 2005;365-72.
13. Scura D, García-López B. Electrodiagnostic Evaluation Of Tarsal Tunnel Neuropathy. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. [cited 2021 Jan 4]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563278/>.
14. Weiss L, Silver J, Weiss J. *Easy EMG: A Guide to Performing Nerve Conduction Studies and Electromyography*. 1st Edition. London: Elsevier, 2004;157-60.
15. Samarawickrama D, Therimadasamy AK, Chan YC, Vijayan J, Wilder-Smith EP. Nerve ultrasound in electrophysiologically verified tarsal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2016;53:906-12.
16. Schuh A, Handschu R, Eibl T, Janka M, Hönle W. Das Tarsaltunnelsyndrom. *MMW Fortschr Med* 2018;160:58-59.
17. Tawfik EA, El Zohiery AK, Abouelela AA. Proposed Sonographic Criteria for the Diagnosis of Idiopathic Tarsal Tunnel Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97:1093-9.
18. Fantino O, Bouysset M, Pialat JB. Can the axial cross-sectional area of the tibial nerve be used to diagnose tarsal tunnel syndrome? An ultrasonography study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2021;107:102630.
19. Boyd BS, Dille A. Altered tibial nerve biomechanics in patients with diabetes mellitus. *Muscle Nerve* 2014;50:216-23.
20. Alshami AM, Cairns CW, Wylie BK, Souvlis T, Coppieters MW. Reliability and size of the measurement error when determining the cross-sectional area of the tibial nerve at the tarsal tunnel with ultrasonography. *Ultrasound Med Biol* 2009;35:1098-102.
21. Ghosh SK, Raheja S, Tuli A. Potential sites of compression of tibial nerve branches in foot: a cadaveric and imaging study. *Clin Anat* 2013;26:768-79.
22. Wittmayer BC, Freed L. Diagnosis and surgical management of flexor digitorum accessorius longus-induced tarsal tunnel syndrome. *J Foot Ankle Surg* 2007;46:484-7.
23. de Souza Reis Soares O, Duarte ML, Brasseur JL. Tarsal Tunnel Syndrome: An Ultrasound Pictorial Review. *J Ultrasound Med* 2022;41:1247-1272.
24. Fantino O, Coillard JY, Borne J, Bordet B. Échographie du tunnel tarsien : aspect normal et pathologique. *J Radiol* 2011;92:1072-80.
25. Fantino O. Role of ultrasound in posteromedial tarsal tunnel syndrome: 81 cases. *J Ultrasound* 2014;17:99-112.

26. Dreyer MA, Gibboney MD. Anterior Tarsal Tunnel Syndrome. *In: StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. [cited 2021 Jun 3]. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538488/>.
27. McSweeney SC, Cichero M. Tarsal tunnel syndrome-A narrative literature review. *Foot (Edinb)* 2015;25:244-50.
28. Mansfield CJ, Bleacher J, Tadak P, Briggs MS. Differential examination, diagnosis and management for tingling in toes: fellow's case problem. *J Man Manip Ther* 2017;25:294-299.
29. Watson TS, Anderson RB, Davis WH, Kiebzak GM. Distal tarsal tunnel release with partial plantar fasciotomy for chronic heel pain: an outcome analysis. *Foot Ankle Int* 2002;23:530-7.
30. Ahmad M, Tsang K, Mackenney PJ, Adedapo AO. Tarsal tunnel syndrome: A literature review. *Foot Ankle Surg* 2012;18:149-52.
31. Fernández-Gibello A, Moroni S, Camuñas G, Montes R, Zwierzina M, Tasch C et al. Ultrasound-guided decompression surgery of the tarsal tunnel: a novel technique for the proximal tarsal tunnel syndrome-Part II. *Surg Radiol Anat* 2019;41:43-51.
32. Gondring WH, Trepman E, Shields B. Tarsal tunnel syndrome: assessment of treatment outcome with an anatomic pain intensity scale. *Foot Ankle Surg* 2009;15:133-8.
33. Lalevée M, Coillard JY, Gauthé R, Dechelotte B, Fantino O, Boublil D et al. Tarsal Tunnel Syndrome: Outcome According to Etiology. *J Foot Ankle Surg* 2021;61:583-589.
34. Sammarco GJ, Chang L. Outcome of surgical treatment of tarsal tunnel syndrome. *Foot Ankle Int* 2003;24:125-31.