

# Fizioterapija kod Mortonove bolesti

---

**Butorac, Melisa**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Dental Medicine and Health Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:243:303486>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Dental Medicine and Health Osijek  
Repository](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ZA DENTALNU MEDICINU I ZDRAVSTVO**

**OSIJEK**

**Preddiplomski sveučilišni studij Fizioterapija**

**Melisa Butorac**

**FIZIOTERAPIJA KOD MORTONOVE**

**BOLESTI**

**Završni rad**

**Orahovica, 2021.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ZA DENTALNU MEDICINU I ZDRAVSTVO**

**OSIJEK**

**Preddiplomski sveučilišni studij Fizioterapija**

**Melisa Butorac**

**FIZIOTERAPIJA KOD MORTONOVE**

**BOLESTI**

**Završni rad**

**Orahovica, 2021.**

Rad je ostvaren na Fakultetu za dentalnu medicinu i zdravstvo u Orahovici.

Mentor rada: prof. dr. sc. Savo Jovanović, professor emeritus.

Rad ima: 39 listova, 0 tablica i 0 slika.

Znanstveno područje: Biomedicina i zdravstvo

Znanstveno polje: Kliničke medicinske znanosti

Znanstvena grana: Fizikalna medicina i rehabilitacija

## ZAHVALA

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Savi Jovanoviću, professor emeritus i profesoru Toniju Josiću na pomoći, savjetima i usmjeravanju tijekom odabira teme i pisanja završnoga rada, te svim profesorima Preddiplomskog sveučilišnog studija na Fakultetu za dentalnu medicinu i zdravstvo, smjer Fizioterapija u Orahovici, na prenesenom znanju i osposobljavanju za zanimanje koje sam odabrala s poštovanjem i ljubavlju. Hvala i mojoj obitelji, koja mi je neizmijerna sigurnost i podrška tijekom odrastanja i školovanja.

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. POSTUPCI.....	3
3. ANATOMIJA.....	4
3.1. Kostii stopala.....	4
3.2. Svodovi stopala .....	4
3.3. N. tibialis .....	5
3.3.1. Medijalni plantarni živac.....	5
3.3.2. Lateralni plantarni živac.....	5
3.3.3. Plantarni digitalni živci .....	6
4. MORTONOVA BOLEST .....	7
4.1. Patomehanizam nastanka neuroma .....	8
4.1.1. Teorija kronične traume .....	8
4.1.2. Teorija uklještenja .....	8
4.1.3. Teorija intermetatarzalnog burzitisa.....	9
4.1.4. Ishemijska teorija .....	9
5. DIJAGNOZA.....	10
5.1. Slikovna dijagnostika .....	11
5.1.1. Radiografija.....	11
5.1.2. Ultrazvuk i ultrazvučna tehnika .....	12
5.1.3. Magnetska rezonanca .....	13

5.2. Diferencijalna dijagnoza.....	13
5.2.1. Metatarzalna fraktura .....	13
5.2.2. Čekićasti prsti.....	13
5.2.3. Reumatoidni artritis i osteoartritis.....	14
5.2.4. Maligna stanja .....	14
5.2.5. Ganglijska cista .....	14
5.2.6. Sindrom tarzalnog tunela .....	15
5.2.7. Lumbalna radikulopatija.....	15
5.2.8. Periferna neuropatija .....	15
5.2.9. Burzitis .....	15
6. LIJEČENJE.....	16
6.1. Konzervativno liječenje.....	16
6.1.1. Ortopedske cipele i ulošci .....	17
6.1.2. Krioterapija.....	17
6.1.3. Terapija ultrazvukom .....	17
6.1.4. Kinezioterapija/ Fizikalna terapija .....	17
6.1.5. Terapija laserom.....	19
6.1.6. Injekcijske tehnike.....	19
6.1.7. Terapija udarnim valom .....	20
6.1.8. Radiofrekventna ablacija.....	21
6.2. Operacijski pristup liječenju.....	21
6.2.1. Dorzalni pristup operaciji.....	21

6.2.2. Plantarni pristup operaciji .....	21
6.2.3. Dekompresija živca .....	22
6.2.4. Kriogena neuroablacija.....	22
7. ZAKLJUČAK .....	23
8. SAŽETAK .....	24
9. SUMMARY .....	25
10. LITERATURA .....	26
11. ŽIVOTOPIS .....	32



### 1. UVOD

Donji ekstremiteti vrlo su važni u čovjekovom životu jer omogućuju složene aktivnosti kao što je pokret. Poremećaji prednjeg dijela stopala često se pojavljuju u kliničkoj praksi. Deformacija prednjeg dijela stopala i bol mogu pogoršati funkciju hoda i smanjiti kvalitetu života (1). Mortonova bolest predstavlja čest uzrok boli u prednjem dijelu stopala. Opisana je kao kompresijska neuropatija plantarnog digitalnog živca s pridruženom perineuralnom fibrozom. Povezana je s raznim mehanizmima preopterećenja i upotrebom neadekvatne obuće. Neurom najčešće zahvaća treći međuprostor, zatim drugi i četvrti. Češće je prisutan u žena, oko pedesete godine života. Najčešći simptomi koji se pojavljuju su žarenje i trnci u prednjem dijelu stopala, uz povremenu utrnulost u zahvaćenom nožnom prstu. Neuralgija može biti iscrpljujuća i često ometa svakodnevne aktivnosti. Lewis Durlacher prvi je opisao klasične simptome napada povremene neuralgije plantarnog živca između treće i četvrte metatarzalne kosti 1845. godine. Mortonov neurom je stanje nazvano po Thomasu Georgeu Mortonu, američkom ortopedskom kirurgu, koji je prvi opisao stanje 1876. godine. Morton je prikazao stanje, kako najčešće nastaje u 4. metatarzofalangealnom zglobu, no kasnije je utvrđeno kako je neuromom najčešće pogođen 3. intermetatarzalni prostor. Patološki se Mortonov neurom pojavljuje kao fusiformno povećanje plantarnog digitalnog živca na njegovoj bifurkaciji. Godine 1835. Civinini prvi opisuje vretenastu (fusiformnu) oteklinu plantarnog digitalnog živca u trećem intermetatarzalnom prostoru (2,3). Biomehanika stopala i potkoljenice tijekom stava i hoda važna je za razumijevanje uzroka Mortonovog neuroma. Noga odnosno stopalo dizajnirano je u smislu anatomije i funkcije da djeluje kao stativ. Peta, glavica prve metatarzalne kosti i glavica pete metatarzalne kosti, tri su područja velikog apsorbiranja pritiska kada stopalo statički dodiruje tlo. Nošenje cipela s visokom potpeticom stanja su koja smanjuju pritisak u području pete te prenose pritisak na glavice metatarzalnih kostiju. Za vrijeme ciklusa hoda (udar pete/ heel stike, međufaza/ midstance phase i završno njihanje/ toe off), određena područja prednjeg dijela stopala preopteretit će se tijekom međufaze i završnog njihanja (4). U slučaju kavusnog stopala, ono se ne pronira pravilno tijekom hoda, što dovodi do preopterećenja dijela stopala, pa nerijetko nastaju i žuljevi na plantarnoj strani stopala. Treći intermetatarzalni prostor je spoj između medijalnog i lateralnog svoda stopala. Prva, druga i treća metatarzalna kost i susjedni zglobovi srednjeg dijela stopala značajno su nagnuti u odnosu na tlo, dok je četvrta i peta metatarzalna kost fleksibilnija i

## 1. UVOD

njihove su osi paralelnije s tlo. Spoj između dva svoda može predstavljati područje povećanog kretanja, što dovodi do nadraženosti interdigitalnog živca u intermetatarsalnom prostoru (5).

Uz klinički pregled potrebno je učiniti i slikovne pretrage, koje uključuju rendgenski snimak, magnetsku rezonancu ili dijagnostički ultrazvuk, kako bi se potvrdila dijagnoza i uklonile diferencijalne dijagnoze. Liječenje se najprije započinje konzervativno, koje se sastoji od odmora, promjene obuće, korištenja ortopedskih uložaka, fizikalne terapije, te na kraju infiltracijskih tehnika, koje u većini slučajeva prethode operacijskom liječenju. Ako konzervativna metoda ne daje željeni učinak, pristupa se operaciji. Od operacijskih postupaka najčešće se izvode neurektomija i dekompresija živca. Uspješnost oporavka uvelike poboljšava pacijentova motiviranost, kontinuiranost provođenja terapije, te isto tako iskustvo i znanje fizioterapeuta koji u suradnji s pacijentom postiže željene rezultate (3,6).

### 2. POSTUPCI

Za izradu ovoga rada pretraženo je pedeset i osam stručnih i znanstvenih radova te ostale literature na temu fizioterapija kod Mortonove bolesti.

Prilikom odabira radova pozornost sam obratila na:

1. radove koje odgovaraju temi
2. cjelovitost radova
3. primjena fizioterapije za poboljšanje stanja kod Mortonove bolesti.

Pretražene su baze podataka: PubMed, ScienceDirect

Ključne riječi: Morton, neurom, dijagnoza, liječenje, fizioterapija, ultrazvuk, injekcijske tehnike, vježbe

Keywords: Morton, neuroma, diagnosis, treatment, physiotherapy, ultrasound, injection technique, exercises

### 3. ANATOMIJA

#### 3.1. Kostii stopala

Anatomija ljudskoga stopala vrlo je složena. Svako stopalo sastoji se od 26 kostiju, što znači da se otprilike četvrtina ljudskog kostura sastoji od kostiju stopala (7). Kostii stopala dijelimo na tri razine: kostii nožja, kostii donožja i prste. Zbog svoje elastičnosti stopalo ima važnu ulogu u prenošenju težine čitavoga tijela na podlogu. Kostii nožja sastoje se od ukupno sedam kostiju koje su podijeljene u dvije razine: proksimalnu i distalnu. Talus, calcaneus i os naviculare tvore proksimalnu razinu, dok distalnu razinu tvore ossa cuneiformia, koje imaju tri kostii i os cuboideum. Kostii donožja, sastoje se od pet duguljastih kostiju koje se nalaze jedna do druge, ali ipak odvojene jedna od druge međuprostorima kojih ima 4. Svaka kost donožja može se podijeliti na tri razine: bazu, trup i glavu. Prve tri medijalne metatarzalne kostii uzglobljuju se s klinastim kostima, dok se četvrta i peta metatarzalna kost uzglobljuju zajedno s kockastom kostii. Prsti stopala sadrže članke. Svaka kost prstiju stopala ima po 3 članka, osim palca koji ima dva članka. Svaki članak ima bazu, trup i glavu. Falange međusobno tvore međufalangealne zglobove: proksimalni interfalangealni zglob i distalni interfalangealni zglob (8).

#### 3.2. Svodovi stopala

Uz kostii stopala, nalaze se brojni mišićii, zglobovi i ligamenti koji zajedno čine 3 svoda stopala. Svodovi stopala nalaze se u razini distalnih tarzalnih kostiju i sijeku se, a svodove tvore uzdužni svod i poprečni svod. Svodovi daju fleksibilnost stopalu i olakšavaju svakodnevne funkcije prenošenjem težine tijela i apsorpcijom šoka koji nastaje kretanjem. Kako su svodovi međusobno povezani, deformacija jednog dovodi i do deformacije drugih. Longitudinalni ili uzdužni svod ima medijalni i lateralni dio. Funkcija longitudinalnog lateralnog svoda služi pri potpori tijela, odnosno potpora je tjelesnoj težini. Sastoji se od kalkaneusa, kuboidne kostii, te četvrte i pete metatarzalne kostii. Medijalni svod omogućuje prilagođavanje tijekom hoda, viši je od lateralnog svoda i fleksibilniji. Sastoji se od kalkaneusa, talusa, navikularne i klinaste kostii, te tri medijalne metatarzalne kostii (9). Poprečni svod stopala sastoji se tri klinaste kostii i baze metatarzalnih kostiju. Nizak uzdužni luk ili ravna stopala, u stojećem položaju i hodu dovode stopalo u pronirani položaj. Tada se osobama mogu javiti bolovi u peti, na lukovima stopala i petni trn.

Osobe koje imaju povišene lukove stopala, imaju manju površinu za apsorpiranje udarca pri kontaktu s podlogom, te dolazi do pretjeranog pritiska na području pete i prednjeg dijela stopala. Mogu se javiti stanja kao što je bol u peti, metatarzalgija i petni trn (8).

#### 3.3. N. tibialis

Živac koji inervira područje gdje se pojavljuje Mortonov neurom završna je grana tibijalnog živca (nervus tibialis), koji se dijeli na medijalni i lateralni plantarni živac (plantarni digitalni živci/ nn. Digitales plantares communes). Putuje sve do interdigitalnog prostora na plantarnom dijelu do intermetatarzalnih ligamenata (10). Omeđuju ga kosti i meko tkivo. Tibijalni živac jedan je od dviju završnih grana ishijadičnog živca, najvećeg živca u ljudskom tijelu, potječe od korijena kralježničnog živca L4-S3 i nastavlja svoj put niz nogu, posteriornom stranom tibije. Zadaća mu je pružanje motoričke i osjetne inervacije stražnje strane potkoljenice i stopala. Inervira mišiće: triceps surae, plantaris, popliteus, tibialis posterior, flexor digitorum longus i flexor hallucis longus. Daje i osjetne grane za koljeni zglob. Osjetna grana mu je nervus suralis, koja inervira kožu nogu i stopala. Ispod medijalnog maleola tibijalni živac dijeli se na dvije plantarne grane: na medijalnu i lateralnu ili n. plantaris medialis et lateralis (8,11).

##### 3.3.1. Medijalni plantarni živac

Medijalni plantarni živac veći je od dvije završne grane tibijalnog živca. Pokriva veći dio tabana i opskrbljuje više unutarnjih mišića stopala. Polazi ispod fleksornog retinakuluma i ide prema naprijed, duboko, sve do abductor hallucis, zajedno s medijalnom plantarnom arterijom. Prostire se između abductor hallucis i flexor digitorum brevis. Inervira mišiće tabana: m. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis, m. flexor hallucis brevis i dva medijalna lumbrikalna mišića. Osjetno inervira kožu plantarne strane, medijalna tri prsta i polovinu četvrtoga prsta. Pomoću njega izvedivi su pokreti: fleksija i abdukcija palca (flexor hallucis brevis i abductor hallucis), te fleksija nožnih prstiju (flexor digitorum brevis i prvi lumbrikalni mišić).

##### 3.3.2. Lateralni plantarni živac

N. plantaris lateralis nastavlja put preko tabana lateralno i prema naprijed, između mišića digitorum brevis i quadratus plantae, inervirajući ih. Blizu 5. metatarzalne glave dijeli se na

duboku i površnu granu. Motorička funkcija mu je inervacija svih unutarnjih mišića tabana, osim mišića abductor hallucis, flexor digitorum brevis, flexor hallucis brevis i prvog lumbrikalnog mišića, koje inervira medijalni plantarni živac. Pruža i osjetne informacije lateralnom dijelu stopala, kao i petom prstu i polovici četvrtog prsta (8).

#### 3.3.3. Plantarni digitalni živci

Plantarni digitalni (ili plantarni interdigitalni) živci grane su medijalnog i lateralnog plantarnog živca. Prvi, drugi i treći plantarni digitalni živci obično polaze od medijalnog plantarnog živca. Četvrti plantarni digitalni živac obično proizlazi iz lateralnog plantarnog živca. Svaki plantarni digitalni živac dijeli se na dva dijela kako bi opskrbio suprotne strane nožnih prstiju. Mortonov neurom najčešće se pojavljuje na terminalnom dijelu bifurkacija plantarnog digitalnog živca. Na prednjem dijelu stopala smještene su četiri intermetatarzalna prostora, a svaki se nalazi između dvije metatarzalne kosti. Svaki intermetatarzalni prostor je odvojen u dvije razine dubokim poprečnim metatarzalnim ligamentom. Duboki poprečni metatarzalni ligamenti sastoje se od kratkih, širokih i spljoštenih traka koje povezuju susjedne metatarzalne glave i protežu se između ligamenta metatarzofalangealnih zglobova. Inferiorna razina intermetatarzalnog prostora sadrži neurovaskularni snop. Sinovijalna burza nalazi se na svakom superiornom dijelu intermetatarzalnog prostora. Intermetatarzalne burze u neposrednom su kontaktu s dubokim poprečnim metatarzalnim ligamentom. U drugom i trećem intermetatarzalnom prostoru burze izlaze izvan prednjeg ruba dubokog poprečnog metatarzalnog ligamenta i usko se primjenjuju na neurovaskularni snop. Burze u prvom i četvrtom intermetatarzalnom prostoru ne protežu se distalno do dubokog poprečnog metatarzalnog ligamenta i ne kontaktiraju neurovaskularni snop (2).

### 4. MORTONOVA BOLEST

Bol i poremećaji prednjeg dijela stopala česta su pojava u općoj populaciji, te u većini slučajeva ometaju svakodnevne aktivnosti. Naziv Mortonova bolest, nije prava bolest, već sindrom, stoga je u literaturi često opisivana i pod drugim nazivima. Najpoznatiji i najčešće opisivan naziv u literaturi je Mortonov neurom. Predstavlja oblik metatarzalgije i odnosi se na bolni sindrom prednjeg dijela stopala. Povezan je s preopterećenjem i izmijenjenom raspodjelom pritiska u stopalu zbog deformacije ili istežanja (12,1). Mortonov neurom je neuropatija mehaničkog uklještenja, koja najčešće zahvaća treći interdigitalni živac, rjeđe drugi interdigitalni živac, a rijetko prvi i četvrti interdigitalni živac (13). Označava najčešću kompresivnu neuropatiju, iza sindroma karpalnog kanala. Mortonov neurom čest je uzrok boli u prednjem dijelu stopala, koji u većini slučajeva može ograničiti aktivnosti i izbor obuće. Histološki, Mortonov neurom nije pravi neurom, već stanje koje je utvrđeno kao benigna perineuralna fibroza plantarnog digitalnog živca, tipično unutar trećeg intermetatarzalnog prostora. Neurom ima neuralni edem, demijelinizaciju (ozljeda aksona) i perineuralnu fibrozu (14). Posljedica je pristiska ili repetativnih iritacija koje dovode do zadebljanja živca, smještenog u drugom ili trećem intermetatarzalnog prostoru (3,15). Uključuje zadebljanje tkiva oko jednog od živaca koji vode do nožnih prstiju i ima tipično vretenast oblik, bijele do žućkaste boje i relativno meke konzistencije. Jedan od anatomskih čimbenika nastanka neuroma je živac u trećem međuprostoru, koji je deblji od ostalih, jer proizlazi iz grana iz dva živčana debla (16). U većini slučajeva nastaje u žena, srednje životne dobi. Mnogim pacijentima koji se aktivno bave sportom, kao što je trčanje i plesanje, može se povezati nastanak neuroma. Žene koje nose cipele s visokom potpeticom, često su izložene riziku nastanka neuroma. Točna incidencija nije poznata, ali čini velik dio opterećenja stopala i gležnja. Osim visokih potpetica, ostali uvjeti i situacije koji mogu pogodovati nastanku neuroma mogu biti: visoki svodovi stopala, ravna stopala, čekićasti prsti, ozljede i traume stopala, te neke aktivnosti kao što je trčanje. Neurom može uzrokovati oštru i žareću bol u prednjem dijelu stopala. Pacijenti mogu imati osjećaj pečenja ili osjećaja utrnulosti. Neki pacijenti se žale da je bol toliko jaka da osjećaju nepodnošljivu bol kao ubod nožem. Ovo stanje se ponekada krivo shvaća kao benigni tumor živca, a ne kao neuropatska bol u prednjem dijelu stopala koja je povezana s interdigitalnim živcem, te u skladu s tim potrebno je educirati pacijente (5,10). Moguća je promjena boli u kroničnu bol. Ljudi koji pate od ovog stanja mogu prilagoditi svoj

## 4. MORTONOVA BOLEST

hod, tako da izbjegavaju oslanjati se na bolno stopalo, stvarajući sekundarne komplikacije. Ponavljajuća trauma uzrokovana takvim načinom hoda, burzitisom ili mehaničkim uklješćavanjem, mogu biti čimbenici upalnim procesima koji su uključeni u stanje Mortonovog neuroma (17,18).

### 4.1. Patomehanizam nastanka neuroma

Mortonov neurom česta je pojava u trećem međuprostoru jer je on uži u odnosu na druge prostore. Kako digitalni živac u treći prostor prima grane i iz medijalnog i iz lateralnog plantarnog živca, povećava debljinu i skloniji je kompresiji i traumi. Trauma nagnječenja, prodorne ozljede, zadebljanje poprečnog metatarzalnog ligamenta, povećane burze u međuprostoru i ponavljajuće traume nastale najčešće trčanjem, povezane su s razvojem Mortonovog neuroma. Kompresija i ponavljajuće traume živca rezultiraju vaskularnim promjenama, endoneurijskim edemom i pretjeranim zadebljanjem burze, što dovodi do perineuralne fibroze. Hassouna i Singh iznijeli su četiri teorije nastanka neuroma: teorija kronične traume, teorija uklješćenja, teorija intermetatarsalnog burzitisa i ishemijska teorija. Teorije predstavljaju procese koji istodobno djeluju, ali različitih stupnjeva (19,2).

#### 4.1.1. Teorija kronične traume

Najčešće prihvaćeni patomehanizmi nastanka Mortonovog neuroma su kronične traume. Teorija predlaže da mehanički učinci tijekom hodanja uzrokuju traumu intermetatarsalnih struktura u prednjem dijelu stopala, posebno plantarnog digitalnog živca. Uzrokovano je stiskanjem živca između dvije metatarsalne glave i metatarzofalangealnih zglobova. Abnormalnosti i nestabilnost metatarzofalangealnih zglobova dodatno uzrokuju ponavljanje mikrotraume. Godine 1993, Levitsky utvrđuje kako su drugi i treći intermetatarsalni prostori znatno manji od prvog i četvrtog, podržavajući teoriju da mehanički čimbenici pridonose nastanku Mortonovog neuroma. Kako treći plantarni digitalni živac ima dvostruko podrijetlo, rezultira debljanjem, omogućujući manju uzdužnu pokretljivost tijekom dorzifleksije (2).

#### 4.1.2. Teorija uklješćenja

Teorija uklješćenja živca odnosi se na duboki poprečni metatarsalni ligament kao kompresirajuću strukturu koja doprinosi razvoju Mortonovog neuroma. Teorija navodi kako je plantarni digitalni



## 4. MORTONOVA BOLEST

živac više puta pritisnut između prednjeg ruba dubokog poprečnog metatarzalnog ligamenta i plantarnog mekog tkiva tijekom završnog dijela faze ciklusa hoda, što dovodi do uklještenja i iritacije živca (2).

### 4.1.3. Teorija intermetatarzalnog burzitisa

Intermetatarzalni burzitis može uzrokovati kompresiju i sekundarnu upalu s naknadnom fibrozom plantarnog digitalnog živca u drugi i treći intermetatarzalni prostor, gdje se burze blisko primjenjuju na neurovaskularni snop. Mortonov neurom rijetko se pronalazi u četvrtom intermetatarzalnog prostoru, gdje burza ne kontaktira neurovaskularni snop. Privremeno se mogu otkloniti simptomi stanja nakon ubrizgavanja lokalnog anestetika i kortikosteroida u intermetatarzalnu burzu (2).

### 4.1.4. Ishemijska teorija

Teorija predlaže da je Mortonov neurom ishemičan po prirodi. Na temelju histološkog pregleda, plantarna digitalna arterija pokazuje degenerativne promjene, uključujući aterosklerozu, trombozu i nepotpunu obnovu lumena krvne žile nakon okluzije. Degeneracija arterije prethodila je vlaknastom zadebljanju živca (2).

### 5. DIJAGNOZA

Stanje je češće kod žena nego kod muškaraca, a obično se dijagnosticira između 40. i 60. godine života. Pacijenti se javljaju s bolovima obično na plantarnom dijelu prednjeg dijela stopala. No, postoje i pacijenti koji nemaju nikakve kliničke simptome. Pacijenti opisuju bol kao "hodanje po komadu kamena ili kamenčićima", a ponekad opisuju i osjećaj uboda iglom ili utrnulost nožnih prstiju te oštru, pekuću bol koja se može širiti na nožne prste i mogu se javljati parestezije. Simptomi se pogoršavaju nošenjem uske i tijesne obuće i pri hodanju u takvoj obući, a olakšavaju uklanjanjem obuće i odmorom (10). Dijagnoza Mortonovog neuroma temelji se na karakterističnim simptomima, anamnezi, kliničkim nalazima i fizikalnom pregledu (2). Prije početka liječenja pacijenta potrebno je napraviti funkcionalnu procjenu stanja kako bi se lakše usporedio status pacijenta prije i nakon liječenja. Tijekom razgovora s pacijentom fizioterapeut evidentira subjektivne i objektivne informacije koje su važne za daljnji proces liječenja i plan terapije. Fizioterapijska procjena obuhvaća SOAP metodu: subjektivni pregled, objektivni pregled, analizu, plan terapije. Kako bi fizioterapeut došao do što kvalitetnijeg plana terapije, provodi i različita testiranja i mjerenja, kao što je upitnik ocjene intenziteta za bol (vizualna analogna skala, numerička, verbalna i slikovna skala boli) (20). Tijekom razgovora korisno je saznati kada se bol pojavljuje te je li prisutna pri kretanju ili mirovanju. Od Pacijenta treba saznati je li bol povezana s aktivnošću i je li bol predvidljiva (npr. ako je povezana s određenim aktivnostima ili obućom) ili se osjeća noću. U istom stopalu mogu biti otkrivene više od jedne lezije, a može nastati i dvostrano zahvaćanje. Klinički pregled započinje promatranjem stopala i potkoljenice. Treba obratiti pozornost na obuću (zbog pojačanog "trošenja na određenim dijelovima cipela"), hod, prekomjernu pronaciju (pogotovo kod žuljeva i krute kože stopala), promjene mekog tkiva i na senzorne poremećaje (10). Korisno je zamoliti pacijenta da pokaže mjesto ili područje na kojem osjeća bol. Zatim treba procijeniti neurovaskularni status stopala palpiranjem dorzalne strane stopala i impulsa tibijalne arterije, te procjenom osjećaja u regiji stopala i gležnja. Trebalo bi ispitati stražnji i srednji dio stopala zbog mogućih deformacija i patologije tetiva (Ahilova tetiva, tetive tibialis posterior, peronealne tetive), te bolove i pokretljivost u vezi sa zglobovima jer ova stanja utječu na biomehaniku i na raspodjelu tlaka u prednjem dijelu stopala. Hallux valgus, hallux rigidus ili prethodna operacija segmenta prve metatarzalne i prve klinaste kosti (npr. Kellerov postupak ili druge osteotomije koje uzrokuju

prekomjerno skraćivanje, neuspješna operacija prednjeg dijela stopala) faktori su koji mogu rezultirati skraćivanjem ili elevacijom i sekundarnim nefunkcioniranjem, uzrokujući tako metatarzalgiju i bol u manjim segmentima prve metatarzalne i prve klinaste kosti prednjeg dijela stopala (5). U konačnici na temelju prikupljenih podataka, fizioterapeut ili fizijatar, određuje plan terapije (20).

### Specifični testovi

Kako bi se potvrdila prisutnost Mortonovog neuroma, potrebno je provesti sljedeće kliničke testove:

- a. Web-space test osjetljivosti – izvodi se tako da ispitivač pritišće bočnom stranom svoga palca, potencijalno zahvaćen intermetatarzalni prostor. Test je pozitivan ako pacijent osjeća bol.
- b. Test stiskanja – pri palpaciji intermetatarzalnog prostora, ispitivač rukom pritišće prednji dio stopala. Test može rezultirati bolnim, opipljivim "škljocanjem/klikom"; ako je bolan; radi se o Mulderovom kliku i test je pozitivan.
- c. Test plantarne perkusije – pozitivan Tinelov znak pri perkusiji intermetatarzalnog prostora, može biti znak Mortonovog neuroma. Test je pozitivan ako pacijent osjeća trnce pri tapkanju zahvaćenog živca.
- d. Utrnulost vrhova prstiju – suprotne površine nožnih prstiju ispituju se ako pacijent ima smanjen osjet (5,21).

### 5.1. Slikovna dijagnostika

Dijagnoza Mortonovog neuroma temelji se na nalazima kliničkog pregleda. Ostale pretrage mogu pridonijeti potvrđivanju kliničke dijagnoze, kao i veličini i mjestu neuroma, te isključiti druge uzroke boli i patologije prednjeg dijela stopala. Snimanje neuroma pruža informacije o njegovome mjestu i veličini (5,10).

#### 5.1.1. Radiografija

Radiografska snimka obično pokazuje uredan nalaz. No, povremeno mogu prikazati širenje distalnog intermetatarzalnog prostora ili Sullivanov znak. Radiografsko snimanje koristi se

uglavnom za isključivanje diferencijalnih dijagnoza poput avaskularne nekroze, osteoartritisa i prijeloma (22).

### 5.1.2. Ultrazvuk i ultrazvučna tehnika

Ultrazvuk je široko dostupan uređaj, relativno jeftin i vrlo pouzdan za dijagnozu neuroma (13). Pruža mogućnost i praktičnost prijema injekcije vođene ultrazvukom, odnosno slikom. Za razliku od magnetske rezonance, ultrazvuk se smatra kvalitetnijim sredstvom otkrivanja neuroma jer ima veću dijagnostičku točnost za dijagnozu Mortonovog neuroma (23). Pri snimanju neurom se pojavljuje kao dobro ograničena jajolika lezija u intermetatarzalnom prostoru, u razini metatarzalnih glava. Okružen je masnim tkivom u intermetatarzalnom prostoru. Jajoliki oblik lezije odražava fusiformno perineuralno povećanje. Promjer normalnog plantarnog živca iznosi 1 do 2 mm, a prisutnost edema poboljšava njegovu vidljivost. Neurom se na ultrazvuku ne razlikuje od postojeće intermetatarzalne burze. U tom slučaju, hipoehogena masa predstavlja kompleks burzalnog Mortonovog neuroma. Hipoehogena masa, vidljiva na ultrazvuku često je veća od stvarne veličine neuroma i može se proširiti dorzalno (24). Mortonov neurom i intermetatarzalna burza mogu se razlikovati po kompresibilnosti i anehogenosti. Intermetatarzalna burza pokazuje rastezanje tijekom injekcije. Duboki poprečni metatarzalni ligament obično nije vidljiv na ultrazvuku. Duboka su tkiva do dubokog poprečnog metatarzalnog ligamenta statična, dok su tkiva anteriorno od ligamenta, gdje se tipično javlja Mortonov neurom, slobodno pokretna. Ultrazvukom se mogu otkriti i drugi uzroci boli u prednjem dijelu stopala, poput patologije zglobova (osteoarthritis ili sinovitis), mekane abnormalnosti tkiva (bursitis ili upala povezana promjenama) i lezije kostiju (prijelom, erozija kosti ili cista) (25,22). Ultrazvučni pregled neuroma može se izvoditi na dorzalnoj ili plantarnoj strani. Najlakši i najbolji način uporabe ultrazvuka je na dorzalnoj strani stopala jer pokazuje "čistiju" sliku, za razliku od plantarne površine koja je masnija i deblja. Primjena ultrazvuka započinje tako što pacijent osloni taban na stol za pregled. Sonda se postavlja u frontalnu ravninu u razini metatarzalnih glava i pregledavaju se intermetatarzalni prostori. Zatim se sonda rotira u sagitalnu ravninu paralelno s metatarzalima i svaki intermetatarzalni prostor ispituje se pojedinačno. Primjenom pritiska sonde na dorzalnoj strani moguće je postići reprodukciju simptoma. Pregled se može izvesti i skeniranjem plantarne površine stopala u frontalnoj i sagitalnoj ravnini. Lateralna kompresija prednjeg dijela stopala, može uzrokovati plantarno pomicanje neuroma, a može se pojaviti i opipljivi "klik" (2). Za

intervenciju vođenu ultrazvukom, stopalo je fiksirano na stolu za pregled kako bi se spriječilo nehотиčno kretanje i omogućilo širenje intermetatarzalnih prostora. Ultrazvučna sonda postavlja se na dorzum stopala u sagitalnu ravninu. Kako je dorzalna strana kože stopala mekša u odnosu na plantarnu stranu, ubod iglom, odnosno injekcija je manje bolna (26).

### 5.1.3. Magnetska rezonanca

Uporaba magnetske rezonance je skupa i teže dostupna jer je potrebno duže čekanje za snimanje, pa se zato ne preporučuje. Može biti korisna za isključivanje drugih patologija na tom području, ali općenito nije potrebna za dijagnozu neuroma (2). Na MRI snimci neuromi se vide u intermetatarzalnem prostoru i centrirani su u neurovaskularnom snopu na plantarnoj strani dubokog poprečnog metatarzalnog ligamenta. MRI također može otkriti i druge uzroke boli u prednjem dijelu stopala, uključujući abnormalnosti kosti (edem, prijelom, eroziju i ciste) i mekih tkiva (poput burzitisa, sinovitisa, edema i atrofije mišića) (25,27).

## 5.2. Diferencijalna dijagnoza

Pri kliničkom pregledu potrebno je utvrditi ispravno stanje ili bolest (28). Moguće diferencijalne dijagnoze kod Mortonovog neuroma su: metatarzalna fraktura, čekićasti prsti, reumatoidni artritis ili osteoartritis, maligna stanja ili ganglijska cista. Ostale diferencijalne dijagnoze koje treba isključiti prije liječenja uključuju i sindrom tarzalnog tunela, lumbalnu radikulopatiju, perifernu neuropatiju i burzitis (19,22).

### 5.2.1. Metatarzalna fraktura

Najčešće zahvaćeni prijelomi metatarzalnih kostiju su 2. i 3. metatarzali. Liječenje se provodi odmaranjem, imobilizacijom i terapijom udarnog vala. Prijelom 5. metatarzalne kosti karakteriziran je pojačanom osjetljivošću i bolovima na lateralnom dijelu stopala. Moguće je i operativno liječenje (29).

### 5.2.2. Čekićasti prsti

Čekićasti prst definiran je kao kruta ili fleksibilna deformacija, koji uključuje fleksiju proksimalnog interfalangealnog zgloba, ekstenziju distalnog interfalangealnog zgloba, rjeđe

hiperekstenziju metatarzofalangealnog zgloba. Deformaciju je potrebno pažljivo pregledati jer se često javlja zajedno s drugim stanjima, poput nestabilnosti metatarzofalangealnog zgloba. Neuspješno neoperativno liječenje može se uspješno liječiti kirurškim liječenjem. Vrsta kirurškog tretmana ovisi o fleksibilnosti deformacije, te prisutnosti ili odsutnosti pridružene deformacije metatarzofalangealnog zgloba ili nestabilnosti (30,31).

### 5.2.3. Reumatoidni artritis i osteoartritis

Reumatoidni artritis kronična sustavna je autoimuna bolest koja primarno zahvaća sinovijalne zglobove, što rezultira bolom i funkcionalnim ograničenjima. Najčešći je upalni artritis i značajan uzrok morbiditeta i smrtnosti. Važno je rano prepoznavanje ove bolesti i što ranije liječenje, kako bi se dovelo do boljih zdravstvenih rezultata (32). Osteoartritis je najčešći degenerativni poremećaj zglobova, koji zahvaća jedan ili nekoliko zglobova, uključujući male zglobove (poput onih u šaka) i velike zglobove (poput zglobova koljena i kuka). Kako negativno utječe na tjelesno zdravlje, tako može utjecati i na mentalno stanje ljudi. Primarni rezultat nastanka osteoartritisa je kombinacija čimbenika rizika, a najznačajniji su dob i pretilost. Spoj lokalnih i sustavnih čimbenika u konačnici dovodi do uništenja zgloba. Prednost je rano prepoznavanje jer omogućuje učinkovitije i specifičnije terapijske intervencije (33,34).

### 5.2.4. Maligna stanja

Većina tumora stopala predstavljaju tumorski nalik ili benignu tvorevinu. Maligni tumori kosti i mekih tkiva u stopalu vrlo su rijetki. Prije tretmana treba obaviti potrebna snimanja i dijagnozu. Hondrosarkom predstavlja najčešći maligni tumor stopala u ljudi, nakon četrdesete godine života. Sinovijalni sarkom najčešća je histološka dijagnoza mekih tkiva. Tipično liječenje zloćudnih stanja stopala predstavljaju amputacije ispod koljena na različitim razinama (35).

### 5.2.5. Ganglijska cista

Ganglionske ciste su sinovijalne ciste i često se susreću u ortopedskoj kliničkoj praksi. Proizlaze iz ponavljajućih mikrotrauma, što rezultira degeneracijom vezivnog tkiva. Većina ganglijskih cista je asimptomatska, no pacijenti mogu osjećati bol, slabost i osjetljivost. Postoji mogućnost

provedbe konzervativnog načina liječenja, ali postoji visoka stopa recidiva. Za razliku od konzervativnog, kirurško liječenje pruža rješavanje simptoma (36).

### 5.2.6. Sindrom tarzalnog tunela

Sindrom tarzalnog tunela smatra se kao disfunkcija tibijalnog živca ili neuralgija posteriornog tibijalnog živca. Sindrom se često miješa s Mortonovim neuromom. Stanje je naziv za neuropatiju povezanu s kompresijom struktura unutar tarzalnog tunela. Tarzalni tunel je uski fibro-koštani prostor koji se nalazi iza i inferiorno od medijalnog maleola (37).

### 5.2.7. Lumbalna radikulopatija

Starost je primarni čimbenik rizika, a simptomi obično počinju u srednjoj životnoj dobi. Radikulopatija označava bol, što pacijenti opisuju kao osjećaj elektriciteta niz nogu i oštru bol. Uzrok radikulopatije je iritacija živca i najčešće je rezultat kompresivne sile. Potreban je temeljiti fizički pregled, a zatim se ovisno o intenzitetu boli preporučuje liječenje (38).

### 5.2.8. Periferna neuropatija

Periferne neuropatije skupina su poremećaja koji kao posljedicu imaju oštećenje perifernih živaca. Često uzrokuje slabost, utrnulost i bol, obično u rukama i nogama. Neki od uzroka nastanka mogu biti posljedica traumatičnih ozljeda, infekcija, dijabetesa, metaboličkih problema, nasljednih uzroka i izloženosti toksinima. Pacijenti često opisuju osjet boli kao probadanje, peckanje ili trnjenje. Najbolji način prevencije i liječenja je kontrola stanja rizika i već prisutnih stanja i bolesti kao što su dijabetes, reumatoidni artritis i ozljede (39).

### 5.2.9. Burzitis

Burzitis je bolno stanje koje se javlja kada se upale burze. Burze su male vrećice ispunjene sinovijalnom tekućinom, koje ublažavaju pokrete i trenja kostiju, tetiva i mišića u blizini zglobova. Najčešća mjesta pojave su na ramenu, laktu i kuku. Mogućnost pojave može biti i koljeno, peta i prostor oko palca. Pojavljuje se najčešće zbog stalnih ponavljajućih radnji koje stvaraju pritisak na burze. Liječenje primarno podrazumijeva mirovanje, a kod teških slučajeva mogućnost je kirurškog liječenja (40).

### 6. LIJEČENJE

Pacijent o svakom postupku treba biti dobro informiran, što je zadaća terapeuta ili liječnika koji izvodi pojedini postupak. Proces liječenja uključuje i pacijentovo odobrenje izvođenja pojedinog postupka uz priopćenje da postoje prednosti i nedostaci svakog postupka. Različiti stupanj učinkovitosti pokazao se u konzervativnom pristupu liječenja. Promjena obuće, modifikacija aktivnosti i farmakoterapija često se koriste kako bi se umanjila bol i smanjili simptomi. Primjena više strategija pokazala se vrlo učinkovitom. Pacijenta treba educirati o varijabilnim uspjesima liječenja, modificiranju aktivnosti, korištenjem odgovarajuće obuće i ulozi drugih pristupa liječenju kao što su injekcije i krioterapija (19). Većina bolesnika s Mortonovim neuromom dobro se oporavlja konzervativnim pristupom u liječenju, ali velika je mogućnost recidiva boli i neuroma nakon konzervativnog liječenja i operacije. Prvi korak je najvažniji, a odnosi se na promjenu obuće. Pretili pacijenti imaju velike koristi od gubitka kilograma jer svaki kilogram manje pridonosi većoj koristi i rasterećenju na već opterećeno stopalo (28).

#### 6.1. Konzervativno liječenje

U početku liječenja neuroma preporučuje se neoperativno liječenje i odmor. Liječenje je usmjereno na smanjenje pritiska i upale živca, na način da se pacijent odmori od aktivnosti koje pogoduju razvitku neuroma. Konzervativnim liječenjem pokušava se ublažiti bol pomoću odmora, prilagođavanja aktivnosti, korištenja prikladne obuće, krioterapije, terapijskog ultrazvuka, kinezioterapije, lasera, injekcijskih tehnika, udarnog vala, radiofrekventne ablacije itd. U prisustvu jake boli savjetuje se uporaba oralnih nesteroidnih i steroidnih lijekova, koji se koriste za smanjenje boli i upale (22,21). Tretmani slijede postupno, započinjući blagim intervencijama poput prilagodbe odgovarajuće obuće i ortopedskih uložaka, nesteroidnih ili steroidnih oralnih lijekova pa sve do agresivnijih intervencija, kao što su injekcije ili terapija udarnim valom (17). Konzervativno liječenje ponekad prethodi operacijskom liječenju jer dolazi do recidiva simptoma, te je potrebno odstranjenje neuroma. Kombiniranjem više čimbenika konzervativnog liječenja može se postići zadovoljavajući učinak (41).



### 6.1.1. Ortopedske cipele i ulošci

U početku konzervativnog načina liječenja i pri lakšim simptomima koristi se metatarzalni jastučić ili uložak koji rasterećuje metatarzalni dio stopala tako da širi glavice metatarzalnih kostiju pa time ublažava pritisak na neurom i smanjuje simptome, ali primjena uložaka zahtijeva i primjenu široke i udobne obuće (42). Pri propisivanju ortopedskih cipela važno je biti upoznat s biomehaničkim odnosima jer olakšanjem jednih tegoba mogu se izazvati druge tegobe. Ortopedski ulošci sastavni su dio ortopedskih cipela, ali češće se upotrebljavaju bez ortopedskih cipela. Kod odraslih osoba uloga im je pasivna i služe za potporu i rasterećenje dijela stopala. Ortopedski ulošci ne bi se trebali kupovati bilo gdje, već se izrađuju na temelju otiska stopala (43). Mogu se koristiti i plantarni jastučići koji se postavljaju na uložak proksimalno od neuroma. Oni podižu glavu metatarzalne kosti i smanjuju međuprostorni pritisak. Korištenjem debljeg jastučića na ulošku može se smanjiti pritisak na intermetatarzalni prostor (1).

### 6.1.2. Krioterapija

Uz odmor, na bolno područje primjenjuje se i terapija ledom, kako bi se ublažila bol i smanjila otekline. Obvezno je praviti stanke kako ne bi došlo do pojava ozeblina na koži (43).

### 6.1.3. Terapija ultrazvukom

Terapija ultrazvukom uključuje rastezljivost kolagenskog tkiva, promjene u cirkulaciji, promjene brzine vodljivosti živaca i povećanje praga boli. Nakon primjene ultrazvuka prag bola se povećava (43).

### 6.1.4. Kinezioterapija/ Fizikalna terapija

Fizikalna terapija bazira se na vježbe fleksibilnosti, jačanja i ravnoteže. Budući da je stanje uzrokovano pritiskom na živac, potrebno je raditi na smanjenju pritiska. Liječenje može obuhvaćati ortopedske, metatarzalne jastučice, program vježbanja ili pilates koji je usmjeren na poboljšanje biomehanike tijela, npr. kontakt stopala s podlogom/podizanje stopala s tla, te manualna terapija za ublažavanje lokalne napetosti mišića i ukočenosti zglobova, što također može utjecati na biomehaniku stopala. Terapija se fokusira na vježbe fleksibilnost, jačanja, ravnoteže, aktivne i pasivne vježbe, te na mobilizaciju zglobova i masažu mekih tkiva (17,44).

Prije izvođenja samih vježbi terapiju je korisno započeti masažom mekih tkiva za triceps surae i plantarnu fasciju kako bi se poboljšala vaskularizacija tkiva i opustio tonus mišića (45). Predlažu se vježbe istezanja i jačanja zbog smanjenja opterećenja mišića jer se može smanjiti pritisak na prednji dio stopala te ublažiti bol. Vrlo je važno postupno početi s vježbanjem, kako pacijent ne bi ponovno dobio ili pogoršao upalu. Sve vježbe potrebno je ponoviti nekoliko puta, s naglaskom da ne smiju izazivati bol. Kako je Mortonov neurom najčešće prisutan u samo jednom stopalu, vježbe je potrebno izvoditi samo na zahvaćenoj nozi. U slučaju kada su oba stopala zahvaćena neuromom, vježbe je potrebno ponoviti i na drugoj nozi odnosno stopalu (17). Vježbe je potrebno izvesti uz 10 ponavljanja, nekoliko puta na dan.

### Vježba 1. Plantarna i dorzalna fleksija stopala i gležnja

Pacijent je u supiniranom položaju na leđima, tako da su noge na podlozi. Stopalo zahvaćeno neuromom potrebno je istezati u smjeru plantarne i dorzalne fleksije, koliko god je moguće, laganim pokretima, ali vježba ne smije izazivati bol.

### Vježba 2. Inverzija i everzija stopala i gležnja

Pacijent je u supiniranom položaju na leđima, tako da su noge na podlozi. Stopalo zahvaćeno neuromom potrebno je istezati u smjeru inverzije i everzije, koliko god je moguće, laganim pokretima, ali vježba ne smije izazivati bol.

### Vježba 3. Cirkumdukcija stopala i gležnja

Pacijent je u supiniranom položaju na leđima, tako da su noge na podlozi, a stopala izvan podloge. Stopalo zahvaćeno neuromom potrebno je kružno rotirati, što je moguće više, ali bez osjećaja bola. Vježbu treba izvesti u smjeru kazaljke na satu i suprotnom smjeru.

### Vježba 4. Istezanje stopala

Za vježbu istezanja stopala potrebna je mala lopta ili boca. Pacijent je u stojećem ili sjedećem položaju. Vježba se izvodi tako da se stopalo valja po loptici ili boci. Vježbu je potrebno izvoditi 1 minutu.

### Vježba 5. Istezanje palca i stopala

Za ovu vježbu potrebna je elastična traka, može poslužiti i ručnik. Pacijent je u sjedećem položaju, tako da mu je zahvaćena noga na podlozi i ekstenzirana. Pacijent obuhvaća svoj palac trakom i vuče traku prema sebi, tako da stopalo dolazi u položaj dorzalne fleksije. Zatim pacijent izvodi pokret plantarne fleksije, gdje mu traka stvara otpor.

### Vježba 6. Fleksija prstiju

Za ovu vježbu potreban je ručnik. Pacijent je u stojećem položaju, stopalom na podlozi (raširenom ručniku) te izvodi fleksiju prstiju tako da prstima zahvaća ručnik i pokušava kraj ručnika što više približiti sebi. Vježbu je potrebno izvoditi 1 minutu.

### Vježba 7. Istezanje lisnog mišića

Vježba istezanja lista može se izvesti tako da se pacijent nalazi u stojećem položaju, objema rukama oslonjen na zid. Jedna noga nalazi se ispred druge noge, ali obje su usmjerene prema naprijed. Jedna noga se polako flektira u koljenu, dok su oba stopala u kontaktu s podlogom. Potrebno je zadržati desetak sekundi, vježbu ponoviti nekoliko puta, te se može promijeniti strana, kako bi se istegnula i druga noga, no nije obvezno, već je potrebno istegnuti nogu zahvaćenu neuromom (46).

#### 6.1.5. Terapija laserom

Terapija laserom primjena je infracrvenog svjetla na ozljede kako bi se potaknula obnova stanica. Ima snažan protuupalni učinak, kao i ljekoviti učinak na upaljeni živac, njegovu ovojnica i okolna upaljena meka tkiva. U manjim dozama djeluje na smanjenje bola. Stvara toplinu u tkivima, poboljšava oštećenu funkciju živčanoga tkiva, utječe na stanična zbivanja, stimulira imunosti sustav i rješava upalu (47).

#### 6.1.6. Injekcijske tehnike

Injekcije steroida, alkohola i kapsaicina pružaju olakšanje boli, ali kratkotrajno. Mogu se izvoditi pomoću ultrazvučnog vodstva ili bez njega. Uz pomoć vodstva ultrazvuka moguće je injekciju izvesti preciznije, te je ta tehnika pokazala statistički značajnije poboljšanje s obzirom na funkcionalna ograničenja (48,49). Injekcija kortikosteroida najčešća je neoperativna tehnika liječenja Mortonovog neuroma (50). Predstavlja nisko rizičan postupak. Obično se kombinira s

promjenama obuće i vježbama istezanja. Učinci kortikosteroida mogu uzrokovati nuspojave kao što su glavobolja, mučnina, umor i hiperglikemija. Kod bolesnika-dijabetičara potrebno je pratiti razinu šećera u krvi. Postoji i mogućnost nastanka komplikacija, ali vrlo rijetko. Moguće komplikacije su infekcija, alergijska reakcija i atrofija masnog tkiva. Lokalni anestetik u kombinaciji s kortikosteroidom omogućuje blokiranje zahvaćenoga živca tako da smanjuje bol. Injekcijska terapija koristi se ograničeno jer može dovesti do atrofije plantarnih masnih jastučića, promjene boje kože na mjestu ubrizgavanja, puknuća metatarzofalangealne zglobne kapsule s devijacijom susjednih nožnih prstiju. Učinak kortikosteroidnih injekcija traje najmanje 3 mjeseca, pa on ne predstavlja konačan oblik tretiranja neuroma (16). Za razliku od steroidnih, tretmani alkoholnim injekcijama mogu se ponavljati. Alkoholne injekcije još su jedna metoda liječenja umjesto injekcija kortikosteroida. Kontraindikacija im je što dugoročni rezultati mogu pokazati pogoršanje stanja i pojavu boli (2,16). Kapsaicin proizvodi analgeziju inducirajući povlačenje nociceptivnih aferenata iz područja inervacije i učinkovit je u liječenju određenih neuropatskih bolova. Injekcija kapsaicina dovodi do poboljšanja rezultata, ali sama analgezija traje nekoliko mjeseci nakon jednog tretmana (48,51). Injekcije hijaluronske kiseline sadrže protuupalna svojstva, koriste se u liječenju ozljede tetiva i osteoartritisa. Hijaluronska kiselina može imati pozitivne učinke na neurom jer smanjuje otok i bol. Aktivno ju luči tetivni omotač i čini važnu komponentu sinovijalne tekućine (52). Potrebna je konzultacija s pacijentima prije izvođenja injekcijskih postupaka kako bi imali na umu da postoji mogućnost terapijskog neuspjeha poslije procedure, a isto tako može biti potrebno obaviti više tretmana kako bi se došlo do željenog rezultata. Injekcijske tehnike ne predstavljaju konačan ishod liječenja jer je njihov učinak do godinu dana (4).

### 6.1.7. Terapija udarnim valom

Terapija udarnim valom predstavlja mikrosekundno trajanje zvučnih impulsa. Udarni valovi mogu suzbiti upalni odgovor i inhibirati receptore boli. Jedna je od terapijskih opcija za smanjenje boli i poboljšanje stanja. Opisana je kao alternativa kirurškom liječenju Mortonovog neuroma (22,53).

### 6.1.8. Radiofrekventna ablacija

Terapija radiofrekventnom ablacijom služi kao alternativa operacijskom liječenju. Uloga terapije bočno je odvođenje topline iz elektroda radi uništavanja perifernih živčanih završetaka koji su odgovorni za nastanak boli. Predstavlja mogućnost liječenja koja uključuje umetanje sonde u neurom. Sonda se zagrijava između 85 i 90 °C i čini sigurnu, minimalno invazivnu opciju koja može odgoditi ili spriječiti potrebu za operacijom (54,55). Nakon tretmana mogu se pojaviti privremene nuspojave kao što su slabost ili utrnulost nogu (56).

### 6.2. Operacijski pristup liječenju

Kirurško liječenje provodi se ako je prethodno konzervativno liječenje bilo neuspješno. Rezultira promjenjivim uspjehom i ovisi o točnoj dijagnozi (12). Mogućnosti kirurškog liječenja najčešće uključuju neurektomiju i dekompresiju živaca. Neurom se može otkloniti dorzalnim ili plantarnim pristupom.

#### 6.2.1. Dorzalni pristup operaciji

Pacijenti bolje podnose dorzalni pristup jer je plantarnim pristupom operacije i sam oporavak bolniji. Dorzalnim pristupom napravi se rez od 3 do 4 cm proksimalno od zahvaćenog prostora, kako bi se spriječilo ozljeđivanje dorzalnih živaca. Postoperativna cipela nosi se dok se šavovi ne uklone, otprilike 7 do 14 dana, a elastični povoj koristi se 2 do 6 tjedana (16,57).

#### 6.2.2. Plantarni pristup operaciji

Plantarni rez poboljšava uspjeh operacije jer je lakše otkloniti cijeli neurom, te nije potreban rez poprečnog metatarzalnog ligamenta. Plantarni pristup omogućuje izravnije izlaganje živca i njegovu proksimalniju resekciju. Glavni nedostaci su bolni plantarni ožiljci, plantarna keratoza, teži oporavak te može doći do patologije hoda. Od svih kirurških tehnika neurektomija je još uvijek najčešći operacijski pristup (58,16).

### 6.2.3. Dekompresija živca

Još jedan operativni način liječenja neuroma je dekompresija živca. Postupak se može izvesti otvorenom metodom, s minimalno invazivnim rezom ili endoskopski. Postupak se provodi popuštanjem dubokog poprečnog metatarzalnog ligamenta, a time se postiže dekompresija živca.

### 6.2.4. Kriogena neuroablacija

Sljedeći način kirurškog liječenja Mortonovog neuroma je kriogena neuroablacija. Postupak se primjenjuje na temperaturi od  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  na živac. Predstavlja minimalno invazivan postupak. Ovaj postupak rezultira demijelinizacijom i degeneracijom aksona, ostavljajući epineurij i perineurij netaknutima, ali ima nedostatke: manje je učinkovit na većim neuromima ili u prisutnosti fibroze, te rezultati nisu trajni (22).

Postoje i neuspjesi nakon operacija Mortonovog neuroma jer ponovno dolazi do boli. Glavni razlozi za bol su: netočna dijagnoza, neurom u susjednom intermetatarzalnog prostoru, nepotpuna resekcija, složeni regionalni sindrom boli ili recidiv Mortonovog neuroma. Nakon kirurškog zahvata, ako se ponovno pojavi bol, najčešće se koriste injekcije steroida (42).

### 7. ZAKLJUČAK

Fizioterapeut jednako kao i korektan plan fizioterapije igraju važnu ulogu u liječenju Mortonovog neuroma. Važno je svakog pacijenta motivirati i podupirati za ustrajno konzervativno liječenje. Kako je kronična bol u stopalima česta pojava u općoj populaciji, ona predstavlja snažan uzrok ograničenoj pokretljivosti i bolovima, što čini veći rizik od smanjenja sposobnosti za obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Zato je važno vratiti pacijenta u društveni i profesionalni život, te svakodnevne aktivnosti koje su prethodile neuromu. U vidu postupaka fizioterapijske procjene kod osoba s Mortonovim neuromom važno je provesti klinički pregled koji je u većini slučajeva dovoljan za dijagnozu neuroma. Uz klinički pregled, provode se i specifični testovi koji mogu potvrditi prisutnost neuroma. Najznačajniji test za potvrđivanje Mortonovog neuroma je "test stiskanja". Test je pozitivan ako rezultira bolnim, opipljivim "škljocajem", te se naziva Mulderov klik. Ostale pretrage koriste se za potvrđivanje kliničke dijagnoze i za isključivanje diferencijalnih dijagnoza.

Fizioterapijske intervencije koje fizioterapeut može provoditi u fizioterapijskom procesu kod Mortonovog neuroma su:

- krioterapija
- terapijski ultrazvuk
- kinezioterapija
- terapija laserom
- injekcijske tehnike
- terapija udarnim valom
- radiofrekventna ablacija.

U slučaju neuspjeha konzervativnog liječenja, pacijentu se predlaže operativno liječenje.

### 8. SAŽETAK

Uvod: Mortonov neurom naziv je za benignu leziju unutar digitalnog živca u stopalu i jedan je od najčešćih uzroka metatarzalgije. Povezan je s nošenjem visokih potpetica i aktivnostima kao što je trčanje. Takve ustrajne aktivnosti, kao i loš izbor obuće, dovode stopalo u položaj kompresije prednjeg dijela stopala, što u konačnici stvara pritisak i zadebljanje živaca u intermetatarzalnom prostoru.

Postupci: Pretraženi su znanstveni radovi te ostala literatura na temu fizioterapija kod Mortonove bolesti. Upotrebljavana je literatura u tiskanom obliku kao i online obliku elektroničkih baza podataka, kako bih došla do novih saznanja procesa fizikalne terapije kod Mortonove bolesti.

Prikaz teme: Iako točni uzroci nastanka neuroma nisu potvrđeni, čimbenici i uvjeti kao što su iritacija stopala, oštećenje živaca, kompresija živaca i deformacija stopala, idu u prilog nastanku neuroma. Najčešće se pojavljuje u drugom i trećem intermetatarzalnom prostoru, zato što su ti prostori mnogo manji u odnosu na prvi i četvrti intermetatarzalni prostor. Simptomi neuroma obično su bolovi u blizini glavice metatarzalne kosti, otežani hodaњem, tj. kretanjaњem, a olakšani odmorom ili prekidom aktivnosti. Palpacija zahvaćenog područja uzrokuje bolove koji često zrače na nožne prste. Dijagnoza Mortonovog neuroma utvrđuje se na temelju anamneze i kliničkog pregleda. Na temelju dijagnoze nastavlja se liječenje.

Zaključak: U početku se neurom liječi konzervativno, metodama kao što je promjena obuće, korištenje ortopedskih uložaka i fizikalne terapije. U slučaju neuspješnog konzervativnog liječenja, nastavlja se operativno liječenje koje također može rezultirati neuspjehom, te ovisi o točnoj dijagnozi.

Ključne riječi: fizioterapija, liječenje, Mortonov neurom



### 9. SUMMARY

#### **Physiotherapy in Morton's neuroma**

**Introduction:** Morton's neuroma is the name for a benign lesion within the digital nerve in the foot and is one of the most common causes of metatarsalgia. It mostly occurs in women between the ages of 40 and 50 and is associated with wearing high heels and activities such as running. Such persistent activities as well as the poor footwear choice bring the foot into a position of compression of the front of the foot, which ultimately leads to pressure and thickening of the nerves in the intermetatarsal space.

**Procedure:** Scientific articles and other literature on the topic of physiotherapy in Morton's neuroma were searched. Literature in printed form as well as online form of electronic databases (GOOGLE SCHOLAR, SCOPUS, MEDLINE) was used to gain new insights into the process of physical therapy in Morton's neuroma.

**Overview:** Although the exact causes of neuroma have not been confirmed, factors and conditions such as foot irritation, nerve damage, nerve compression and foot deformity are conducive to neuroma formation. Neuroma formation mostly appears in the second and third intermetatarsal space, since these spaces are much smaller in relation to the first and fourth intermetatarsal space. Symptoms associated with a neuroma are usually pains near the head of the metatarsal bone. These pains become more painful by walking, that is, by movement, and relieved either by the rest or by the cessation of activities. Palpation of the affected area causes pain that often radiates to the toes. The diagnosis of Morton's neuroma is based on anamnesis and clinical examination. The treatment is continued upon the diagnosis.

**Conclusion:** Initially, neuroma is treated conservatively, by methods such as changing shoes, using orthopaedic insoles and physical therapy. In case of unsuccessful conservative treatment, treatment is continued surgically. Surgical treatment can also result in failure and therefore the correct diagnosis is of increasing importance.

**Keywords:** Morton's neuroma, physiotherapy, treatment

### 10. LITERATURA

1. Park CH, Chang MC. Forefoot disorders and conservative treatment. *Yeungnam Univ J Med.* svibanj 2019.;36(2):92–8.
2. Mak MS, Chowdhury R, Johnson R. Morton's neuroma: review of anatomy, pathomechanism, and imaging. *Clinical Radiology.* ožujak 2021.;76(3):235.e15-235.e23.
3. Valisena S, Petri GJ, Ferrero A. Treatment of Morton's neuroma: A systematic review. *Foot and Ankle Surgery.* kolovoz 2018.;24(4):271–81.
4. De Maeseneer M, Madani H, Lenchik L, Kalume Brigido M, Shahabpour M, Marcelis S, i ostali. Normal Anatomy and Compression Areas of Nerves of the Foot and Ankle: US and MR Imaging with Anatomic Correlation. *RadioGraphics.* rujan 2015.;35(5):1469–82.
5. Gougoulas N, Lampridis V, Sakellariou A. Morton's interdigital neuroma: instructional review. *EFORT Open Reviews.* siječanj 2019.;4(1):14–24.
6. Masaragian HJ, Perin F, Rega L, Ameriso N, Mizdraji L, Coria H, i ostali. Minimally invasive neurectomy for Morton's neuroma with interdigital approach. Long term results. *The Foot.* lipanj 2021.;47:101808.
7. McNutt EJ, Zipfel B, DeSilva JM. The evolution of the human foot. *Evol Anthropol.* rujan 2018.;27(5):197–217.
8. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. *Anatomija čovjeka.* 2. korigirano izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
9. Flores DV, Mejía Gómez C, Fernández Hernando M, Davis MA, Pathria MN. Adult Acquired Flatfoot Deformity: Anatomy, Biomechanics, Staging, and Imaging Findings. *RadioGraphics.* rujan 2019.;39(5):1437–60.
10. Jain S, Mannan K. The Diagnosis and Management of Morton's Neuroma: A Literature Review. *Foot & Ankle Specialist.* kolovoz 2013.;6(4):307–17.
11. Davis TJ, Schon LC. Branches of the Tibial Nerve: Anatomic Variations. *Foot Ankle Int.* siječanj 1995.;16(1):21–9.

12. Post MD, Maccio JR. Mechanical diagnosis and therapy and Morton's neuroma: a case-series. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 01. siječanj 2020.;28(1):60–7.
13. Wu KK. Morton's interdigital neuroma: A clinical review of its etiology, treatment, and results. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. ožujak 1996.;35(2):112–9.
14. Park YH, Jeong SM, Choi GW, Kim HJ. The role of the width of the forefoot in the development of Morton's neuroma. *The Bone & Joint Journal*. ožujak 2017.;99-B(3):365–8.
15. Ettehadi H, Saragas NP, Ferrao P, Khademi MA, Khorshidi A. First webspace Morton's neuroma case report with literature review. *The Foot*. prosinac 2020.;45:101723.
16. Di Caprio F, Meringolo R, Shehab Eddine M, Ponziani L. Morton's interdigital neuroma of the foot. *Foot and Ankle Surgery*. travanj 2018.;24(2):92–8.
17. Pérez-Domínguez B, Casaña-Granell J. The effects of a combined physical therapy approach on Morton's Neuroma. An N-of-1 Case Report. *The Foot*. rujan 2020.;44:101684.
18. Thomson CE, Gibson JA, Martin D. Interventions for the treatment of Morton's neuroma. Cochrane Neuromuscular Group, urednik. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 19. srpnja 2004. [citirano 9. lipnja 2021.]; Dostupno na: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD003118.pub2>
19. Munir U, Tafti D, Morgan S. Morton Neuroma. U: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [citirano 9. lipnja 2021.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470249/>
20. Kovačević A. Fizioterapija deformacija lokomotornog sustava, priručnik za medicinske i zdravstvene škole. 1. izd. Zagreb: Alka script; 2013.
21. Mahadevan D, Venkatesan M, Bhatt R, Bhatia M. Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Morton's Neuroma Compared With Ultrasonography. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. srpanj 2015.;54(4):549–53.
22. Adams WR. Morton's Neuroma. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. listopad 2010.;27(4):535–45.

23. Park YH, Kim TJ, Choi GW, Kim HJ. Prediction of Clinical Prognosis according to Intermetatarsal Distance and Neuroma Size on Ultrasonography in Morton Neuroma: A Prospective Observational Study. *J Ultrasound Med.* travanj 2019.;38(4):1009–14.
24. Naraghi R, Bremner A, Slack-Smith L, Bryant A. Radiographic Analysis of Feet With and Without Morton's Neuroma. *Foot Ankle Int.* ožujak 2017.;38(3):310–7.
25. Santiago FR, Muñoz PT, Pryest P, Martínez AM, Olleta NP. Role of imaging methods in diagnosis and treatment of Morton's neuroma. *WJR.* 28. rujan 2018.;10(9):91–9.
26. Tagliafico A, Bignotti B, Martinoli C. Update on Ultrasound-Guided Interventional Procedures on Peripheral Nerves. *Semin Musculoskelet Radiol.* 21. prosinac 2016.;20(05):453–60.
27. Fazal MA, Khan I, Thomas C. Ultrasonography and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Morton's Neuroma. *Journal of the American Podiatric Medical Association.* 01. svibanj 2012.;102(3):184–6.
28. Bucknall V, Rutherford D, MacDonald D, Shalaby H, McKinley J, Breusch SJ. Outcomes following excision of Morton's interdigital neuroma: a prospective study. *The Bone & Joint Journal.* listopad 2016.;98-B(10):1376–81.
29. Welck MJ, Hayes T, Pastides P, Khan W, Rudge B. Stress fractures of the foot and ankle. *Injury.* kolovoz 2017.;48(8):1722–6.
30. Doty JF, Fogleman JA. Treatment of Rigid Hammer-Toe Deformity. *Foot and Ankle Clinics.* ožujak 2018.;23(1):91–101.
31. Federer AE, Tainter DM, Adams SB, Schweitzer KM. Conservative Management of Metatarsalgia and Lesser Toe Deformities. *Foot and Ankle Clinics.* ožujak 2018.;23(1):9–20.
32. Littlejohn EA, Monrad SU. Early Diagnosis and Treatment of Rheumatoid Arthritis. Primary Care: Clinics in Office Practice. lipanj 2018.;45(2):237–55.
33. Vina ER, Kwok CK. Epidemiology of osteoarthritis: literature update. *Current Opinion in Rheumatology.* ožujak 2018.;30(2):160–7.

34. Martel-Pelletier J, Barr AJ, Cicuttini FM, Conaghan PG, Cooper C, Goldring MB, i ostali. Osteoarthritis. *Nat Rev Dis Primers*. 22. prosinac 2016.;2(1):16072.
35. Mascard E, Gaspar N, Brugières L, Glorion C, Pannier S, Gomez-Brouchet A. Malignant tumours of the foot and ankle. *EFORT Open Reviews*. svibanj 2017.;2(5):261–71.
36. Gregush RE, Habusta SF. Ganglion Cyst. U: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [citirano 9. lipnja 2021.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470168/>
37. Kiel J, Kaiser K. Tarsal Tunnel Syndrome. U: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [citirano 9. lipnja 2021.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513273/>
38. Berry JA, Elia C, Saini HS, Miulli DE. A Review of Lumbar Radiculopathy, Diagnosis, and Treatment. *Cureus* [Internet]. 17. listopada 2019. [citirano 9. lipnja 2021.]; Dostupno na: <https://www.cureus.com/articles/19778-a-review-of-lumbar-radiculopathy-diagnosis-and-treatment>
39. Siao P, Kaku M. A Clinician’s Approach to Peripheral Neuropathy. *Semin Neurol*. listopad 2019.;39(5):519–30.
40. Aaron DL, Patel A, Kayiaros S, Calfee R. Four Common Types of Bursitis: Diagnosis and Management: *American Academy of Orthopaedic Surgeon*. lipanj 2011.;19(6):359–67.
41. Pećina M, i suradnici. *Sportska Medicina*. Zagreb: Medicinska naklada; 2019.
42. Bhatia M, Thomson L. Morton’s neuroma – Current concepts review. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. svibanj 2020.;11(3):406–9.
43. Jajić I, Jajić Z. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina, osnove i liječenje*. Ponovljeno izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
44. Sault JD, Morris MV, Jayaseelan DJ, Emerson-Kavchak AJ. Manual therapy in the management of a patient with a symptomatic Morton’s Neuroma: A case report. *Manual Therapy*. veljača 2016.;21:307–10.

45. Post MD. Mechanical Diagnosis and Therapy and Morton's Neuroma: A Case Report. *Physiotherapy Canada*. travanj 2019.;71(2):130–3.
46. Pelly T, Holme T, Tahir M, Kunasingam K. Forefoot pain. *BMJ*. 09. listopad 2020.;m3704.
47. Gimber LH, Melville DM, Bocian DA, Krupinski EA, Guidice MPD, Taljanovic MS. Ultrasound Evaluation of Morton Neuroma Before and After Laser Therapy. *American Journal of Roentgenology*. veljača 2017.;208(2):380–5.
48. Campbell CM, Diamond E, Schmidt WK, Kelly M, Allen R, Houghton W, i ostali. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of injected capsaicin for pain in Morton's neuroma. *Pain*. lipanj 2016.;157(6):1297–304.
49. Ruiz Santiago F, Prados Olleta N, Tomás Muñoz P, Guzmán Álvarez L, Martínez Martínez A. Short term comparison between blind and ultrasound guided injection in morton neuroma. *Eur Radiol*. veljača 2019.;29(2):620–7.
50. Thomson L, Aujla RS, Divall P, Bhatia M. Non-surgical treatments for Morton's neuroma: A systematic review. *Foot and Ankle Surgery*. listopad 2020.;26(7):736–43.
51. Chung M-K, Campbell J. Use of Capsaicin to Treat Pain: Mechanistic and Therapeutic Considerations. *Pharmaceuticals*. 01. studeni 2016.;9(4):66.
52. Urits I, Smoots D, Francioni H, Patel A, Fackler N, Wiley S, i ostali. Injection Techniques for Common Chronic Pain Conditions of the Foot: A Comprehensive Review. *Pain Ther*. lipanj 2020.;9(1):145–60.
53. Seok H, Kim S-H, Lee SY, Park SW. Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients with Morton's Neuroma. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 01. ožujak 2016.;106(2):93–9.
54. Connors JC, Boike AM, Rao N, Kingsley JD. Radiofrequency Ablation for the Treatment of Painful Neuroma. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. svibanj 2020.;59(3):457–61.
55. Brooks D, Parr A, Bryceson W. Three Cycles of Radiofrequency Ablation Are More Efficacious Than Two in the Management of Morton's Neuroma. *Foot & Ankle Specialist*. travanj 2018.;11(2):107–11.

## 10. LITERATURA

56. Shah R, Ahmad M, Hanu-Cernat D, Choudhary S. Ultrasound-guided radiofrequency ablation for treatment of Morton's neuroma: initial experience. *Clinical Radiology*. listopad 2019.;74(10):815.e9-815.e13.
57. Akermark C, Crone H, Skoog A, Weidenhielm L. A Prospective Randomized Controlled Trial of Plantar Versus Dorsal Incisions for Operative Treatment of Primary Morton's Neuroma. *Foot Ankle Int*. rujun 2013.;34(9):1198–204.
58. Mischitz M, Zeitlinger S, Mischlinger J, Rab M. Nerve decompression according to A.L. Dellon in Morton's neuroma - A retrospective analysis. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. lipanj 2020.;73(6):1099–104.