



**ORTOPEDSKI ULOŠCI U PREVENCIJI I LIJEČENJU  
SINDROMA PRENAPREZANJA NA STOPALU I GLEŽNJU**

PREVENTION AND TREATMENT OF OVERUSE INJURIES  
OF THE FOOT AND ANKLE BY ORTHOPAEDIC INSOLES

Mladen Marević<sup>1</sup>, Maja Mirković<sup>2</sup>, Tatjana Cicvara-Pećina<sup>3</sup>,  
Hrvoje Klobučar<sup>1</sup>, Karolina Mahečić<sup>1</sup>, Miroslav Jelić<sup>4</sup>, Marko Pećina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika za ortopediju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u KBC Zagreb,

<sup>2</sup>Poliklinika za ortopediju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju „Kinematika“ u Zagrebu,

<sup>3</sup>Dom zdravlja „Željezničar“ u Zagrebu,

<sup>4</sup>Zavod za rehabilitaciju i ortopedska pomagala KBC Zagreb

**SAŽETAK**

Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje na donjim ekstremitetima, a osobito na stopalu su česta pojava u sportaša i predstavljaju dijagnostički i terapijski problem. Među vanjskim čimbenicima uzroka nastanka sindroma prenaprezanja svakako su najvažniji poremećaji biomehanike donjeg ekstremiteta i to prvenstveno poremećaji biomehanike samog stopala i njegove statičke i dinamičke funkcije. U korekciji poremećaja biomehanike stopala najvažnija je primjena odgovarajućih ortopedskih uložaka. Nakon provedene pedobarografske analize na elektronskoj platformi i to u stajanju i hodu pristupa se kompjuterskom dizajniranju individualnog ortopedskog uložaka koji se potom izrađuje robotskom tehnikom od materijala različitih tvrdoća. Ortopedskim uloškom korigiraju se sve registrirane deformacije u stražnjem, srednjem i/ili prednjem dijelu stopala, a ovisno o pojedinom sindromu prenaprezanja dodaju se i određena povišenja, udubljenja odnosno rasterećenja stopala. Opisana je primjena ortopedskih uložaka u prevenciji i liječenju sindroma prenaprezanja na stopalu, i to: plantarni fasciitis, tendinitis dugog fleksora palca, tendinitis i entezitis prednjeg tibijalnog mišića, entezitis tetive kratkog peronealnog mišića, metatarsalgija, prednji sindrom sruha gornjeg nožnog zgloba, sindrom prenaprezanja Ahilove tetive, prijelom zamora metatarsalnih kostiju, prijelom zamora kosti tarzusa i sesamoiditis. Posebno se ukazuje na značaj primjene ortopedskih uložaka i u liječenju ostalih sindroma prenaprezanja na donjem ekstremitetu kao što je patelarni tendinitis/tendinosis, sindrom trenja iliotibijalnog traktusa, itd. Zahvaljujući i novoj tehnologiji u dijagnosticiranju statičkih i dinamičkih poremećaja stopala i novoj tehnologiji u izradi ortopedskih uložaka od različitih materijala moguće je danas prevenirati i liječiti mnogobrojne sindrome prenaprezanja u području stopala i cijelog donjeg ekstremiteta.

*Cljučne riječi:* stopalo i gležanj, sindromi prenaprezanja, liječenje, ortopedski ulošci

**SUMMARY**

Overuse injuries of locomotor system on lower limbs, especially those that are foot related, are common in athletes and are both diagnostic and therapeutic problem. The most important external factors causing the overuse injuries are biomechanical disorders of the lower limb, particularly foot related biomechanical disorders that have an impact on its static and dynamic function. The most important aspect of correcting the biomechanical disorders of the foot is application of orthopaedic insoles. Pedobarographic analysis made on electronic platform while standing and walking is followed by the computer assisted designing of individual orthopaedic insole made by robot machine using materials of different hardness. Orthopaedic insole corrects all the registered deformations in hindfoot, forefoot or/and midfoot and, depending upon particular overuse injury, heel elevations, cavities, or other types of unburdening are made. The application of orthopaedic insoles in plantar fasciitis, tendinitis of the flexor hallucis longus, tendinitis and synovitis of the tibialis anterior, enthesitis of the tibialis anterior, enthesitis of the peroneus brevis, metatarsalgia, anterior impingement syndrome of the ankle, overuse injury of the Achilles tendon, stress fracture of the metatarsal bones, stress fracture of the tarsal bones and sesamoiditis, is described. The significance of application of orthopaedic insoles in treatment of other overuse lower limb syndromes, such as patellar tendinitis/tendinosis and iliotibial band friction syndrome, is indicated. Thanks to the new technology in diagnostics of static and dynamic disorders of the foot and new technology in producing orthopaedic insoles using different materials, it is nowadays possible to prevent and adequately treat many overuse foot related and lower limb related injuries.

*Key words:* foot and ankle, overuse injuries, treatment, orthopaedic insoles

Stopalo ovjeka, organ ovje eg tijela tako udesne i skladne arhitekture koji pokre e i nosi tijelo te amortizira udarac prikom kretnji, prilago uju i se svakoj podlozi specifi an je organ karakteristi an samo ljudskoj rasi. Kona no ovjek je nogom u sportu i ratu postigao ono što nije mogla tehnika i strojevi. Stopalo ovjeka je posebne konstrukcije i karakteristi no je samo za ovjeka, pa je Wood Jones kazao da stopalo ovjeku daje status ljudskog bi a (11).

Me utim, stopalo ovjeka još uvijek se nije u potpunosti hominiziralo, tj. nije se u cijelosti prilagodilo dvonošcu- ovjeku bez obzira na tako dugi evolucijski put. Upravo zato stopalo ovjeka je itekako osjetljivo i vulnerabilno na razna preoptere enja civiliziranog ovjeka. To se osobito odnosi na preoptere enja u sportu. Pri tome su najbitnija tzv. kontinuirana dugotrajna optere enja kojih kumulativni efekt dovodi do tzv., sindroma preoptere enja ili sindroma prenaprezanja na svim strukturama stopala (5,14,19). U prevenciji i lije enju sindroma prenaprezanja na stopalu najzna ajniju ulogu imaju odgovaraju i ortopedski ulošci koji pomažu stopalu u održavanju njegove arhitektonike i funkcije.

#### GRA AIFUNKCIJASTOPALA

Osnovicu stopala formira 26 kostiju povezanih zglobovima i svezama tako da formiraju nekoliko uzdužnih i popre nih svodova što im daje mogu nost djelovanja kao elasti nog pera koje se po potrebi napinje i olabavljuje. Istodobno je važno napomenuti da je oblikovano poput dvokrake poluge s uporištem u središtu gornjeg nožnog zgloba (10).

Sustavi lukova stopala formiraju dva uzdužna i dva popre na svoda. Medijalni uzdužni svod formiraju petna, gležanjnska, unasta, klinasta i I. kost donožja. Tjeme tog svoda nalazi se u visni unaste kosti. Lateralni uzdužni svod formiraju petna, kocakasta i V. kost donožja. Tjeme svoda nalazi se u visni kockaste kosti. Prednji popre ni svod stopala formiraju glavice metatarzalnih kostiju s tjemnom u visini glavice druge kosti donožja. Stražnji popre ni svod stopala formiraju klinaste kosti.

U formiranju svodova stopala pasivno sudjeluju osim kostiji i sveze stopala od kojih su najvažnije sveza izme u petne i unaste kosti te duga sveza tabana koja podržava i svezu izme u petne i kockaste kosti. Kratke sveze tabana, me ukoštane sveze te djelomi no plantarna aponeuroza uz slabe zglobne ahure kao i sveze na hrptu tabana tako er sudjeluju u održanju stalnog fiziološkog položaju kostiju i time lukova stopala. Popre ne sveze u vrš uju glavice kostiju donožja i održavaju prednji popre ni luk stopala.

Najvažniju ulogu u održanju fizioloških lukova stopala imaju mali miši i stopala kao i miši i potkoljenice, koji za razliku od sveza koje djeluju pasivno djeluje aktivno. Važno je spomenuti da se mali miši i stopala mogu suprostaviti pritisku preko 200 kg osiguravaju i lukove stopala (3,10,23).

Umor miši a uzrokuje spuštanje svodova stopala što dovodi do produženja i proširenja stopala, a odmoredni miši i skra uju stopalo i oblikuju lukove. Jedan od

zna ajnijih mehanizama održavanja lukova stopala ine završne tetive dugog peronealnog miši a i stražnjeg tibijalnog miši a. One se križaju i hvataju na donjoj strani nožnog i donožnog dijela stopala. Svojim djelovanjem one podržavaju uzdužne svodove stopala (10). Medijalni uzdužni svod stopala podržavaju još i tetiva dugog fleksora palca, prednjeg tibijalnog miši a, kratkog fleksora palca i abduktor palca. Prednji popre ni svod stopala podržavaju popre na glava aduktora palca, djelomi no tetiva peroneus longusa te djelomi no kosa glava aduktora palca.

Prilikom hoda oblik lukova stopala neprekidno se mijenja. Pri stajanju na tlo stopalo je u položaju inverzije, oslanja se na petu te na vanjski rub stopala. Daljnjim porastom optere enja stopalo se polako izvr e u everziju i oslanja se na medijalni dio, a taban je izravan. U daljnjoj fazi hoda kada se peta odiže od podloge stopalo se oslanja na glavice donožja, odnosno prednje uporišne to ke, a u zadnjoj fazi fleksijom lanaka prstiju stopalo se potpuno odbija od tla. Promatraju i faze optere enja stopala svojevremeno se smatralo da je medijalni uzdužni luk stopala «luk pokreta», a lateralni uzdužni svod «luk oslonca», ali danas se sigurno zna da oba luka izmjeni no preuzimaju optere enje i sudjeluju u pokretima stopala(22).

Za normalnu funkciju stopala, koja je vrlo složena u pojedinim fazama hoda, mora biti uskla en rad pojedinih skupina miši a uz slobodan opseg pokreta zglobova. Smanjenje funkcije, odnosno snage bilo koje grupe miši a dovodi do deformacije fizioloških svodova stopala, tj. spuštanja svodova stopala, jer dolazi do nesrazmjera izme u snage miši a i težine tijela.

Stopala kod velike ve ine sportaša izložena su daleko ve im stati kim i dinami kim optere enjima nego što je to slu aj u svakodnevnom životu i naravno da ve a optere enja, dovode do bržeg zamaranja miši a, a što u dužem vremenskom razdoblju dovodi i do promjena na strukturi kosti, samim miši ima i njihovim tetivama . Promjene na kostima, svezama, miši ima i tetivama uzrokovane spuštenim svodovima stopala se uglavnom manifestiraju kao klini ki simptomi ili sindromi koji e se ranije pojaviti kod sportaša koji ve imaju spuštene svodove stopala u vrijeme po etka sustavnog bavaljenja sportom(20).

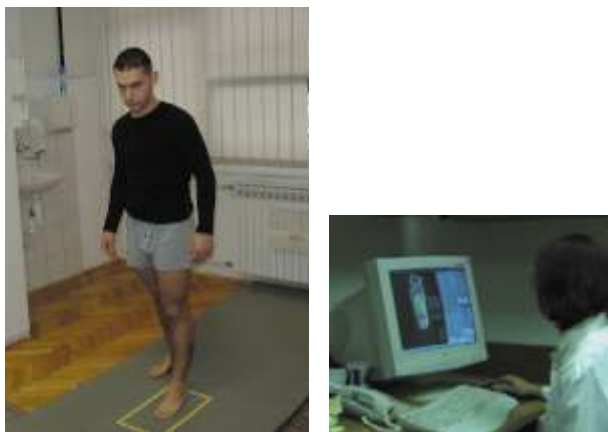
Naj eš i simptomi su brže zamaranje miši a uz pojavu boli i gr eva što spada u tzv. akutne tegobe. Kod dugotrajnijeg preoptere enja stopala javljaju se tegobe druge vrste, tj. kroni ni sindromi ili sindromi prenaprezanja. Mogu nost ozlije ivanja u podru ju stopala i potkoljenice kod tih sportaša je daleko ve a (5,12,14,20).

Prevencija tegoba sa strane stopala može biti aktivna i pasivna. Aktivna prevencija se sastoji u ja anju pojedinih skupina miši a, a pasivna prevencija u korekciji statike, odnosno propisivanjem adekvatnih ortopedskih uložaka (3).

Ortopedski ulošci imaju za ajnu funkciju u prevenciji i lije enju tegoba nastalih stati kim preoptere enjem stopala, a osobito su za ajni u prevenciji i lije enju eventualno nastalih stati kih deformacija stopala.

## ORTOPEDSKI ULOŠCI

Ortopedski ulošci koji se propisuju kod djece uglavnom služe za korektivne svrhe, dok se kod odraslih propisuju s namjerom potpore ili rastere enja, dakle njihova uloga je pasivna (3). Ortopedski ulošci kod sportaša imaju specifi nu funkciju. Oni se uglavnom propisuju preventivno kod rizi nih skupina ( košarkaši, atletičari i trkači i dugoprugaši, skakači i u dalj i vis). Uloga ortopedskih uložaka je rastereti pojedinu skupinu miši a za koju se zna da e tijekom sportske aktivnosti biti preoptere ena. Ortopedski ulošci izra uju se individualno po mjeri i modelu stopala bilo izradom sadrenog modela, bilo otiskom u poliuretanskoj pjeni, a u zadnje vrijeme naj eš e elektronskim snimanjem optere enja stopala. Danas je to mogu e zahvaljuju i razvoju novih, tehnologija mjerenja tlakova na ravnim i zakrivljenim podlogama i zahvaljuju i razvoju ra unala i programa za dvodimenzionalnu i trodimenzionalnu analizu funkcija stopala tijekom stajanja ili hodanja. Sve je to omogu eno zahvaljuju i pronalasku elektroni kih senzora koji se ugra uju u posebne platforme za hodanje, ili se ugra uju u specijalne uloške koji se potom stavljaju u obu u. Cijeli sustav je izravno ili telemetrijski povezan s kompjutorskim sustavima programiranim za analize funkcija stopala. S time u svezi razvila se i posebna tehni ka disciplina unutar podologije nazvana baropodografija ili pedobarografija (6,13,15,17) Unutar baropodografije razvijaju se razli iti mjerni sustavi zašti eni patentnim licencama, a od 1986. godine u Njema koj se razvija, i danas je svjetski op e priznati mjerni sustav, tzv. emed system, koji se u kombinaciji sa CAD (Computer Assisted Design) i CAM (Computer Assisted Machine) sustavom koristi u medicini i tehnici (Slika 1).



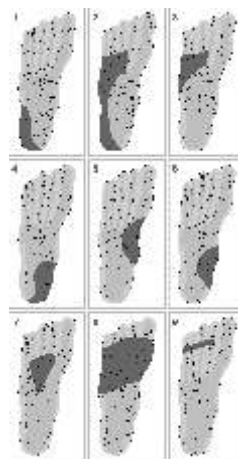
Slika 1: Hod po Emed platformi i CAD (computer assisted design) u procesu nastanka individualiziranog ortopedskog uložka

Figure 1: Walk on Emed platform and CAD (computer assisted design) in the process of genesis of individual orthopaedic insole

Emed system mjeri plantarne tlakove u 22 segmenta kora aja pomo u 3 senzora po svakom kvadratnom centimetru ispitne plo e. Podaci se koriste za dizajn i izradu tzv. CAD/CAM ortopedskih uložaka (16).

Ortopedski ulošci kao jedna od najvažnijih metoda lije enja tegoba uzrokovanih preoptere enjem stopala razli itog su oblika, strukture te izra eni od razli iti vrsta materijala. Razlikuje se nosivi materijal te materijal za rastere enje. Nosivi materijal je uglavnom koža, metal, umjetna smola i polietilen, a materijal za rastere enje pluto, guma, umjetna spužva i mekani sinteti ki materijali. Ortopedski ulošci za sport obi no se izra uju od mekših materijala osobito na dijelovima uložka koji rastere uje hiperpresiju odre enog dijela stopala. Za pojedine sportove ortopedski ulošci moraju biti izra eni od laganog elasti nog materijala kako ne bi pove avali težinu obu e (npr. u atletici). Tvrdo a i vrsta materijala biraju se individualno ovisno o tegobama, vrsti sporta i tjelesnoj masi sportaša(8).

Funkcija ortopedskog uložka prvenstveno je da rastereti preoptere ene strukture stopala a to se postiže prijenosom optere enja s bolnog mjesta na širi dio stopala te korekcijom nepovoljnog položaj pojedinih segmenata stopala (Slika 2).

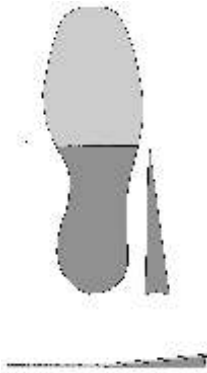


Slika 2: Mogu nosti korekcije inverzije stopala (supinacije) umetanjem tzv. pronacijskih podložaka (1-3) ili korekcije everzije stopala (pronacije) umetanjem tzv. supinacijskih podložaka (4-6) te korekcija popreko spuštenog svoda umetanjem metatarsalnih i falangealnih podložaka (7-9)

Figure 2: Possibilities of correction of inversion of the foot (supination) inserting so called supination inserts (1-3) or correction of eversion of foot (pronation) inserting so called supination inserts (4-6) and correction of flat foot in transversal arch inserting metatarsal and phalangeal pads (7-9)

Postoje osnovni oblici ortopedskih uložaka za korekciju i rastere enje pojedinih dijelova stopala. Tako se izra uju klasi ni ulošci s povišenjem unutrašnjeg ruba uložka te povišenjem u podru ju prednjeg dijela tzv. pusteni jastu i . Klasi ni oblik uložka može se modificirati tako da se povišenje medijalnog ruba pomi e više prema straga u visinu talonavikularnog zgloba pa još više straga i u visini sustentakuluma talusa. Nešto ve e povišenje može se staviti i s vanjske strane uložka, da se dobije poja ana pronacija stopala. Isto povišenje s

lateralne strane može biti izraženije i u visini kalkaneokuboidnog zgloba. Na samom stražnjem dijelu uloška u visini pete može se ugraditi tzv medjalni klin, zatim lateralni klin i na kraju rastere enje u srednjem dijelu ispod samog tubera kalkanesa. Tako er može se ugraditi povišenje cijelog stražnjeg dijela uloška (Slika 3)



Slika 3: Povišenje pod petu treba dosizati do metatarsalnih kostiju

Figure 3: Heel elevation has to reach metatarsal bones

### ORTOPEDSKI ULOŠCI I SINDROMI PRENAPREZANJA

Kao sredstvo prevencije ortopedski ulošci se propisuju sportašima ija su stopala izložena dugotrajnijim pove anim optere enjima. Prvenstveno se to odnosi na košarkaše koji su po konstituciji kao i rastom skloniji deforomaciji stopala (9). Naravno to se odnosi i na atletičare trka e na duže staze, a naro ito na maratonce. Nešto manje ugroženija skupina su nogometaši i rukometaši, itd.

Iako to nije tema ni sadržaj ovog lanka potrebno je samo napomenuti i **znaj sportske obu e** i to danas individualizirane prema odre enom sportu i ak posebne obu e za trening i posebne za natjecanja. Posebno se proizvodi sportska obu a za tzv. eksplozivne sportove kao što je sprint i skokovi gdje optere enje na prednji dio stopala može dosegnuti i 300 do 500 kg. Za kolektivne sportove kao što je nogomet posebna je obu a, a za kolektivne sportove kao što je rukomet, košarka i odbojka opet je posebna sportska obu a. Isto tako posebna obu a se proizvodi za tenis ( ovisno o podlozi na kojoj se igra), a posebna za tr anje na duge staze uključujući i jogging i walking te posebna za fitness, itd, itd. Potplat svake sportske obu e sastoji se od tri djela, vanjskog dijela koji dolazi u dodir s podlogom na kojoj se sportska aktivnost odvija i prilago en je toj podlozi, srednjeg (intermedijarnog) dijela koji treba amortizirati (absorbirati) optere enje stopala, dok unutarnji dio potplata je ono što zovemo uložak koji prvenstveno treba omogućiti ugodu (comfort) stopalu uključujući i rješenje znojenja kože i op enito higijenu stopala. Taj unutarnji dio potplata ili tabanica (uložak) u sportskoj obu i individualiziran je prema vrsti sporta, ali ne i prema sportašu. Zato kada sportaš treba koristiti ortopedski uložak tada se iz sportske obu e izvadi tvorniki proizvedeni unutarnji sloj potplata, tj. tabanica (uložak) i stavi individualizirani ortopedski CAD/CAM uložak (12,16).

Kad nastupe tegobe uzrokovane preoptere enim stopalom ortopedski ulošci se propisuju naj eš e kod slijede ih sindroma prenaprezanja, a oblik, konstrukcija uloška i sam materijal ovise i o vrsti sindroma.

Jedan od naj eš ih sindroma prenaprezanja u podru ju stopala je plantarni fasciitis uz mogu u i burzu tubera kalkaneusa(18). Za uzrok se smatra preoptere enje plantarne fascije uzrokovano proniranim stopalom, udubljenim stopalom te valgusom položaja pete. Klasi ni simptom je pojava boli prilikom prvog koraka u visini plantarnog dijela pete da bi se nakon odre enog kra eg veremena bol smirila i nakon daljnje optere enja ponovno pojavila. Bolan je hod na peti, a ako je prisutna i podražena burza bol je intenzivnija. Bolan je hod i na prstima kad je prisutan samo znak plantarnog fascitisa. Prilikom kliničke dijagnostike od koristi je i test dorzalne fleksija palca s istodobnom dorzalnom fleksijom stopala u kojem zbog istežanja plantarne fascije dolazi do poja ane boli. Kod ovih tegoba izra uje se uložak koji uz korekciju uzdužnog i popre nog svoda stopala u podru ju stražnjeg dijela stopala ima zonu rastere enja u podru ja tubera kalkaneusa odnosno podru ja najve eg optere enja.

Za sindrom tendinitisa dugog fleksora palca karakterisi na je pojava boli u podru ju stražnjeg dijela stopala ispod i iza medijalnog maleola. Kako je dugi fleksor palca jedan od glavnih stabilizatora stopala koji podupire i medijalni uzdužni svod ortopedski uložak u lije enju ovog sindroma morat e imati poja anu supinaciju, odnosno supinacijski klin koji e biti nešto izduženiji prema stražnjem dijelu tako da rastereti tetivu dugog fleksora palca u podru ju tarzalnog kanala i smanji eventualnu pronaciju stopala.

Tendinitis i entezitis stražnjeg tibijalnog miši a karakterizirani su pojavom boli u podru ju stražnjeg medijalnog dijela stopala te na samom hvatištu tetive u podru ju unaste i klinaste kosti. Stražnji tibijalni miši jedan je od glavnih nosa a medijalnog uzdužnog svoda, a tegobe se naj eš e javljaju kod atletičara i to kod skaka a u dalj i vis, kao i kod plesa ica. Ortopedski uložak koji se propisuje kod sportaša s ovakvim tegobama stopala uz klasi an oblik morat e imati poja anu supinaciju unutrašnjeg ruba, ali sada izraženije u srednjem dijelu s tjemonom u visini unaste i klinaste kosti.

Tegobe uzrokovane entezitisom tetive kratkog peronealnog miši a katraktetizirane su bolom u podru ju baze V. metatarzalne kosti koja može biti pra ena crvenilom kože i malom bolnom oteklinom. Kod tendovaginitisa tetive kratkog i dugog peronealnog miši a javlja se bol i oteklina u podru ju oko i iza fibularnog maleola. Kod ovih tegoba prvenstveno je potrebno rasteretiti tetive peronealnih miši a a to se postiže s ortopedskim ulošcima koji imaju umjereno poja anu pronaciju vanjskog ruba ortopedskog uloška.

Metatarzalgija kao sindrom preoptere enja prednjeg dijela stopala s karakteristi nim bolovima naj eš e je uzrokovana preoptere enjem druge i tre e metatarzalne kosti. Bol može biti lokalizirana u podru ju samo jedne metatarzalne glavice kao znak hiperpresije, a u kroni nom obliku i sa stvaranjem bolnog natiska na tabanu. Kod tegobe uzrokovanih hiperpersijom jedne od glavica metatarzalnih kostiju izra uje se uložak s

pustenim jastu i em koji rastere uje cijeli popre ni svod stopala te s dodatnim lokalnim raste enjem ispod podru ja bolne glavice metatarzalne kosti.

Prednji sindrom sraza gornjeg nožnog zgloba nastaje ponavljanom maksimalnom dorzalnom fleksijom stopala zbog sudaranja prednjeg ruba tibije i vrata talusa što dovodi do razvoja koštanih izraslina (exostoses) na njima, a katkada i na navikularnoj kosti. Koštane izrasline onemogu uju maksimalnu dorzalnu fleksiju u gornjem nožnom zglobu, a daljnji ponavljani pokušaji izvo enja tog pokreta dovode do pojave boli i otoka s prednje strane zgloba. Osnova lije enja prednjeg sindroma sraza u gornjem nožnom zglobu jest izbjegavanje maksimalne dorzalne fleksije stopala. To se postiže primjenom odgovaraju eg ortopedskog uloška s povišenjem na peti od 1 do ak 2 centimetra.

Sindrom prenaprezanja Ahilove tetive vrlo je est u trka a, ali i u ostalih sportaša kojima su tr anje i skokovi osnovne komponente sportske aktivnosti. Ovisno o lokalizaciji promjena na samoj tetivi govori se o miotendinitisu, tendinitisu (odnosno danas se upotrebljava naziv tendinosis), paratenonitisu ili enthesitisu ili insercijskoj tendinopatiji. Bez obzira na lokalizaciju i uzrok nastanka sindroma prenaprezanja Ahilove tetive u lije enju je bitno rastere enje tetive, a to se postiže odgovaraju im ortopedskim uloškom s povišenjem pete (Slika 4). Pri tome treba naglasiti da je



Slika 4 : Baropodogram košakaša s tendinitisom Ahilove tetive:

- trodimenzionalni prikaz baropodograma (izuzetno veliki plantarni tlakovi, pes transversoplanus, varus položaj stopala);
- plantarni tlakovi mjereni u obu i;
- plantarni tlakovi mjereni u obu i nakon primjene CAD/CAM uloška (redukcija tlakova, pove ana površina kontakta stopala s podlogom, smanjen varus položaj, smanjeno optere enje pete)

Figure 4: Baropodogram of basketball player suffering of overuse injury of the Achilles tendon:

- 3D demonstration of baropodogram (extremely increased plantar pressures, pes transversoplanus, varus position of the foot);
- plantar pressures measured in shoes;
- plantar pressures measured in shoes after applying CAD/CAM insole (pressure reduction, increased contact area, decreased varus position, heel unloading)

povišenje pod petu potrebno nositi i u svakodnevnom životu, a ne samo u sportskoj obu i. Zbog stalnog nošenja povišenja pod petu moglo bi do i do skra enja Ahilove tetive što bio dovelo do novih preoptere enja i zato je potrebno naglasiti da je uz nošenje povišenja pod petu neophodno provoditi vježbe rastezanja (stretching) za stražnju ložu natkoljenice i potkoljenice. Naravno primjenom ortopedskog uloška korigira se i eventualni uzrok nastanka npr. enthesitisa Ahilove tetive kao što je varus ili pretjerani valgus položaj petne kosti. Pri primjeni ortopedskih uložaka s povišenjem pod petu treba voditi ra una o djelovanju tog povišenja na cijeli donji ekstremitet i na slabinsku kralješnicu.

Prijelom zamora metatarzalnih kostiju (stress fracture) spada u jednu od eš ih tegoba sportaša, naro ito nakon poja anih aktivnosti prilikom po etnih priprema nakon odmora. Me u uzrocima nastanka navodi se ponavljano optere enje što dovodi do umora miši a koji na taj na in gube sposobnost apsorpcije i sposobnost pravilne raspodjele sile stresa na kost, tako da dolazi do nenormalno snažnih sila stresa na pojedinim podru jima kosti. Naj eš e se promjene javljaju u podru ju druge i tre e metatarzalne kosti, kao i u podru ju pete metatarzalne kosti(1,21).

Prevenција, a i lije enje prijeloma zamora provodi se individualno izra enim ulošcima koji pravilno raspore uju sile optere enja u svim fazama hoda kao i prilikom stajanja. Oblik i forma takovih uložaka odgovara klasi nom obliku, ali s izraženijim povišenjima, odnosno rastere enjem u podru ju prednjeg dijela uloška, kao i u podru ju uz vanjski i unutrašnji rub odnosno pove anoj supinaciji ili pronaciji rubova ortopedskog uloška, ovisno o sili optere enja stopala snimljenoj elektronskim putem.

Prijelomi zamora tarzalnih kostiju prema najnovijim podacima iz medicinske literature su u porastu što se može zahvaliti i boljoj, sofisticiranijoj dijagnostici(2,7). Naj eš e se opisuju prijelomi zamora navikularne kosti koji su naj eš i u sprintera, preponaša, košarkaša, trka a na srednje pruge, skaka a u vis i u dalj, tj. u eksplozivnim sportovima. Prijelomi zamora navikularne kosti naj eš e su parcijalni i to u sagitalnoj ravnini i u srednjem dijelu kosti. Najvažnije je pri klini kom pregledu posumnjati na mogu nost postojanja navedenog prijeloma, a što se još uvijek esto propušta i zato se navode podaci u literaturi da vrijeme od po etka simptoma do postavljanja dijagnoze iznosi u prosjeku 4.5 mjeseci. U lije enju prijeloma zamora navikularne kosti bitno je strpljenje i treba poštivati odre ni algoritam pri konzervativnom na inu lije enja(2). Kirurško lije enje tako er dolazi u obzir osobito pri potpunim prijelomima i pri slu ajevima s produljenim zaraštavanjem. Prijelomi zamora petne kosti (calcaneus) se javljaju u vojnika novaka, a rijetki su u sportaša, a isto tako su vrlo rijetki prijelomi zamora gležanjanske kosti (talus). U medicinskoj literaturi nalazi se vrlo malo podataka o prijelomima zamora kuboidne i kuneiformnih kostiju(7). Ve ina prijeloma zamora tarzalnih kostiju lije i se konzervativno pri emu je najvažnije rastere enje i korekcija poreme ene biomehanike stopala, a što se postiže primjenom odgovaraju eg individualno izra enog ortopedskog uloška.

Sesamoiditis tako er spada u jednu od eš ih tegoba sportaša. Javlja se kod atletičara trkačate kod dvoranskih sportaša vezanih uz tvrdu podlogu. Uzrok tegoba esto je teško pronaj jer može biti posljedica mikrotraume, prijeloma, hondromalacije, a i samog preoptere enja uslijed deformiranog stopala kao što je udubljeno stopalo (Slika 5).



Slika 5. Baropodogram sportaša sa sesamoiditisom:

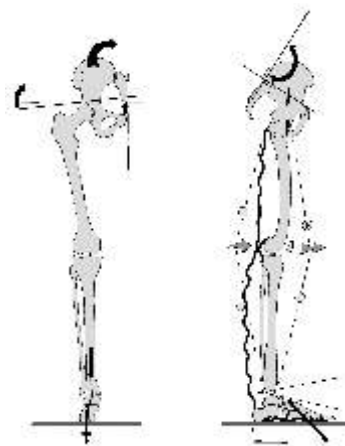
- trodimenzionalni prikaz baropodograma (pove ani plantarni tlak u podru ju sezamskih kosti, udubljeni oblik stopala - pes cavus);
- plantarni tlakovi mjereni u obu i;
- plantarni tlakovi mjereni u obu i nakon primjene CAD/CAM uloška (redukcija tlaka u podru ju sezamskih kosti , pove ana površina kontakta stopala s podlogom)

Figure 5. Baropodogram of an athlete suffering from sesamoiditis:

- threedimensional demonstration of baropodogram (increased plantar pressure in the area of sesamoid bones, concave form of foot-pes cavus);
- plantar pressures measured in shoes;
- plantar pressure measured in shoes after applying CAD/CAM insole (increased pressure in the area of sesamoid bones; increased contact area)

Tipi no za taj sindrom je pojava boli ispod glavice prve metatarzalne kosti koja se hodom na prstima pojaava. Pasivna ekstenzija palca tako er izaziva bol. Povremeno se može pojaviti i oteklina koje se teško zamje uje zbog obilnog masnog tkiva u tom podru ju. Ortopedski uložak koji se propisuje kod sesamoiditisa ima pusteni jastu i za korekciju prednjeg popre nog svoda, a ispod glavice prve metatarzalne kosti stavlja se rastere enje od materijala manje tvrdo e ili polumjese astimpustom.

Ortopedski ulošci u lije enju sindroma prenaprezanja na donjem ekstremitetu u cjelini tako er imaju zna ajnu ulogu, ali to nije tema ovog lanka. Samo napominjemo da pri patelarnom tendinitisu (tendinosis) ili skaka kom koljenu tako er se koriste ortopedski ulošci s povišenjem na peti kako bi se rasteretio vlak kvadricepsa na vršak patele (Slika 6).



Slika 6: Ortopedski uložak s povišenjem pete mijenja biomehanske odnose i funkcionalnu anatomiju donjeg ekstremiteta u frontalnoj, horizontalnoj i sagitalnoj ravnini

Figure 6: Orthopaedic insoles with elevated heel changes biomechanical relations and functional anatomy of lower limb in frontal, horizontal and sagittal plane

Isto tako pri sindromu trenja iliotibijalnog traktusa koriste se ortopedski ulošci s valgiziraju im efektom u koljenu kako bi se smanjio vlak iliotibijalnog traktusa. Op e je poznato zna enje primjene ortopedskih uložaka u lije enju sindroma prenaprezanja u podru ju slabinske kralješnice.

## ZAKLJU AK

Stopalo kao specifi ni organ oslonca i hoda kod sportaša izloženije je znatno ve im stati kim i dinami kim silama optere enja koje u jednom momentu postaju znatno ve e nego što to strukture stopala mogu podnijeti i kao posljedica nesklada snage muskulature i optere enja javljaju se bolni sindromi preoptere enja. Dugotrajnijim opetere enjem stopala javljaju se i znaci pojedinih deformacija stopala. Poznavaju i funkcionalnu anatomiju, fiziologiju i biomehaniku stopala, danas se može prevenirati pojavu tegoba na stopalu kao što su bolni sindromi prenaprezanja. Uz klasi ni klini ki pregled stopala u hodu i stajanju te mogu nost elektronskog ispitivanja stati kog i dinami kog optere enja stopala mogu se dijagnosticirati i najfinije promjene krivog ili pove anog optere enja pojedinog dijela stopala. Zahvaljuju i tim mogu nostima te novoj tehnologiji izrade ortopedskih uložaka vrlo lako se može sprije iti ili smanjiti tegobe nastale pove anim optere enjima na stopala, a što je i jedan od imbenika postizanja vrhunskih rezultata u karijeri pojedinog sportaša.

## Literatura

1. Bojani I, Pe ina HI, Pe ina M. Prijelomi zamora. Arh Hig Rad Toksikol 2001; 52: 471 - 83.
2. Bojani I, Pe ina M. Traitement conservateur des fractures de contrainte du scaphoide tarsien chez le sportif. Rev Chir Orthop 1997; 83: 133 8.
3. Buri M, Anti evi D. Nožni zglob i stopalo. U: Pe ina M. i sur. Ortopedija. Zagreb: Naklada Ljevak; 2000, str. 289-316.
4. Ceccaldi A, Moreau GH. Bases bio-mecaniques de l'equilibration humaine et orthese podologique. Paris:MaloineS.A., 1975. pp. 205- 46.
5. Dubrav i -Šimunjak S, Pe ina HI, Jankovi S i sur. Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje. Hrvat Športskomed Vjesn 1999; 14: 82 9.
6. Duckworth T. Pedobarography. U: Helal B, Wilson D (editors). The Foot. Edinburgh, London, Melbourne, New York: Churcill Livingstone, 1988, str. 108-130.
7. Jankovi S, Bori I, Bobi L. Prijelom zamora lateralne kuneiformne kosti: prikaz slu aja. Hrvat Športskomed Vjesn 2006; 21: 112 5.
8. Jeli M, Vondra Sedla ek J, Pe ina HI, Buljat G, Pe ina M. Zna aj pedobarografije u dijagnostici, prevenciji i lije nju deformacija i ozljeda stopala. U Memorijalni susret »Marija Majki«, Bolesti i ozljede stopala. Hrvatska udruga fizioterapeuta, Zagreb, 2001; str. 69-73.
9. Jeli M, Miloševi M, Vondra Sedla ek J, Pe ina M. Pedobarografske karakteristike mladih nogometaša i košarkaša. U Knjiga sažetaka Kongresa hrvatskog udruženja ortopeda i traumatologa, Zagreb, 2003., str 134.
10. Keros P, Pe ina M. Funkcijska anatomija lokomotornoga sustava. Zagreb: Naklada Ljevak, 2006
11. Madjarevi M. Istraživanje funkcionalne prilagodbe metatarzalnih kostiju u stati ki deformiranih stopala. Zagreb: Medicinski fakultet. 2006; 108. disertacija
12. Miloševi M, Jeli M, Vondra Sedla ek J, Pe ina M. Pedobarografija u nogometaša mla e životne dobi. Hrvat Športskomed Vjesn 2002; 17: 3-7.
13. Pe ina M, Obrovac K, Pe ina HI, Jeli M. Electronic measurment system for recording and evaluating dynamic plantar pressure distribution. U: Biomedical measurment and instrumentation: proceedings/8th International IMEKO Conference on Measurment in Clinical Medicine & 12 th International Symposium on Biomedical Engineering, Dubrovnik, 1998; edt. Ratko Magjarevi -Zagreb: KoREMA, 1998, str. 8-56 - 8-59.
14. Pe ina M. Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje. Zagreb: Globus, 1992.
15. Pe ina M, Obrovac K, Pe ina HI, Jeli M, Obrovac-Vukovi J. Kompjuterska dijagnostika deformacija stopala i robotska kompjuerski vo ena izrada ortopedskih uložaka. Hrvat Športskomed Vjesn 1998; 13: 9-14.
16. Pe ina M. Robotska izrada ortopedskih uložaka na osnovu stati ke i dinami ke kompjuerske analize hoda. Medix .1998; 4: 64-7.
17. Pe ina M, Obrovac K, Pe ina HI, Jeli M. Electronic measurment system for recording and evaluating dynamic plantar pressure distribution. U: Biomedical measurment and instrumentation: proceedings/8th International IMEKO Conference on Measurment in Clinical Medicine & 12 th International Symposium on Biomedical Engineering, Dubrovnik, 1998; editor Ratko Magjarevi -Zagreb: KoREMA, 1998, pog 8: str. 56-9.
18. Pe ina M, Ma arevi M, Pe ina HI, Buri M. Resekcija petne kosti u lije enju Haglundovog sindroma u športaša. Hrvat Športskomed Vjesn 2000; 15: 85 91.
19. Pe ina M. Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje op enito. Arh Hig Rada Toksikol 2001; 52: 383 93.
20. Pe ina M, Bojani I. Overuse Injuries of the Musculoskeletal System. Boca Raton: CRC ress, 2003; 283-302.
21. Pe ina M, Bojani I, Smoljanovi T, Ivkovi A, Jeli M. Intramedullary malleolar screw fixation of Jones fractures in athletes: Long-term follow-up and computerized pedobarographic analysis. Abstracts 12 th ESSKA 2000 Congress, Innsbruck, 2006, p. 424.
22. Ruszkowski I. Normalan i poreme en hod ovjeka. Zagreb: JUMENA, 1981.
23. Ruszkowski I, Keros P, Žiger T. Plosnato stopalo-pes planus. Zagreb: Medicinski fakultet, 1994.