

Rezultati rekonstrukcije stopala s prostim mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi*

Results of the reconstruction of the foot with musculo-cutaneous latissimus dorsi free flap*

Roman Košir**, Anže Kristan***

Ključne besede
stopalo, deformacije pridobljene – kirurgija
kirurški režnji

Key words
foot deformities acquired – surgery
surgical flaps

Izvleček. Ena izmed metod rekonstrukcije stopala je rekonstrukcija stopala s prostim mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi. V naši raziskavi smo skušali ovrednotiti uspešnost te metode. V letih od 1980 do 1994 so na Kliniki za plastično kirurgijo in opeklino Kliničnega centra v Ljubljani opravili 45 rekonstrukcij stopala s prostim mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi. V raziskavo nam je uspelo vključiti 8 preiskovancev. Stanje rekonstruiranega stopala smo ugotavljali na podlagi subjektivne in objektivne ocene. Subjektivno oceno smo dobili iz odgovorov preiskovanca na vprašalnik. Objektivna ocena je bila sestavljena iz kliničnega pregleda (ocena stanja režnja, ocena senzibilitete) in analize hoje (merjenje osnovnih kinematičnih in kinetičnih količin, odtis stopala). Uspešnost rekonstrukcije zaradi majhnega števila preiskovancev lahko ovrednotimo le za vsakega preiskovanca posebej. Pri vseh naših preiskovancih se je metoda rekonstrukcije z mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi izkazala kot uspešna. Subjektivni in objektivni rezultati raziskave se ujemajo. Naše delo je uvod v podobne raziskave z večjim številom preiskovancev.

Abstract. The purpose of the study was to evaluate the results of operative reconstruction of the foot with a musculocutaneous latissimus dorsi free flap. At the Department of Plastic Surgery and Burns, University Medical Centre Ljubljana, 45 feet were treated by surgical repair using a musculocutaneous latissimus dorsi free flap between 1980 to 1994. The condition of the reconstructed foot was evaluated in 8 patients. The assessment was based on the results of a questionnaire completed by the patients, as well as on the results of physical examination (flap status, sensibility), and gait analysis (basic kinematic and kinetic parameters, footprint). Because of the small number of patients the efficacy of reconstruction had to be evaluated for each patient separately. As indicated by the patients' subjective assessment and objective findings, which correlated, reconstruction with a musculocutaneous latissimus dorsi free flap proved successful in all the patients studied. This investigation served as a pilot study for other studies to be carried out in larger series of patients.

Uvod

Hoja

Hoja je ena najbolj avtomatičnih in preprostih motoričnih funkcij človeka. Pri hoji sodeluje celgibalni aparat. V osnovi razlikujemo dve fazi gibanja nog in stopal. **Stojna faza** nastopi, ko se peta dotakne tal. Nato se spusti tudi sprednji del stopala, tako da se nazadnje celo stopalo dotika podlage. Za tem se najprej dvigne peta in nato sprednji del stopala. Noga se končno ne dotika več tal in se prosto premakne oziroma zaniha naprej. To je **faza zamaha**, ki traja do ponovnega stika stopala s tlemi. Obe fazi se na obeh no-

*Objavljeno delo je bilo nagrajeno s Prešernovo nagrado za študente v letu 1995

**Roman Košir, štud. med., Univerzitetna klinika za plastično kirurgijo in opeklino, Klinični center, 1525 Ljubljana

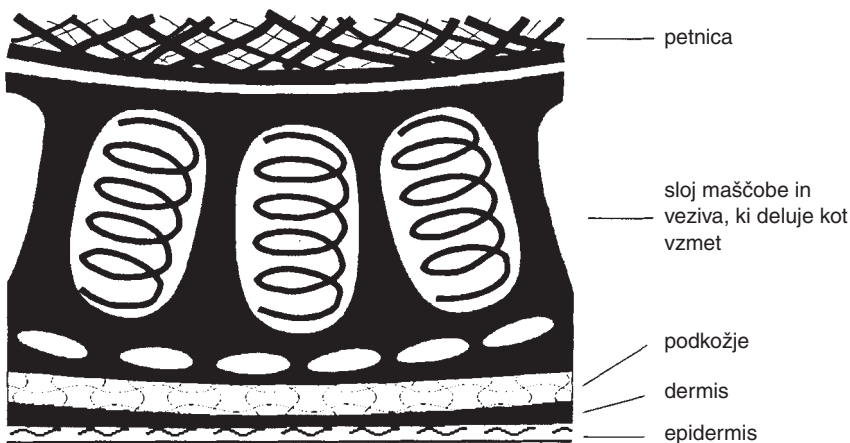
***Anže Kristan, štud. med., Univerzitetna klinika za plastično kirurgijo in opeklino, Klinični center, 1525 Ljubljana

gah pri hoji izmenično menjavata. Levi oziroma desni korak določa tista noga, ki je v fazi zamaha. Faza zamaha je krajša od stojne faze in traja približno 40 %, stojna faza pa približno 60 % koraka. Fazo zamaha delimo na fazo pospeševanja, ko se stopalu povečuje hitrost, in fazo zaviranja, ko mu hitrost pojema. Faza pospeševanja in faza poje-manja sta časovno enako dolgi. Stojno fazo delimo na fazo enojne podpore, ko je v dotiku s tlemi le eno stopalo in traja približno 40 % koraka, in fazo dvojne podpore, ko sta v dotiku s tlemi obe stopali in traja približno 20 % koraka (1–4).

Vloga stopala pri hoji

Stopalo omogoča prenos teže telesa na podlago. Na ravni podlagi se teža telesa prenaša v okolico treh kostnih opornih točk: zadnji del spodnje strani petnice (tuber calcanei) in glavi prve ter pete stopalne kosti. Med kostnimi opornimi točkami stopala se nahajajo stopalni loki. Medialni stopalni lok je najvišji in se razteza od petnice do glave prve stopalne kosti. Lateralni stopalni lok sega od petnice do glave pete stopalne kosti. Prečni stopalni lok se nahaja med glavo prve in pete stopalne kosti (4, 5).

Stopalo deluje kot elastična opora telesa. Velik pomen pri opravljanju te naloge imata zgradba kože spodnjega dela stopala in razpored podkožnega maščobnega tkiva. Stopalni loki in mehka tkiva oblikujejo spodnji del stopala, ki ima ob dotiku s tlemi obliko štirikotnika in se od pete proti prstom postopoma širi. Stopalo se dotika tal na peti (petna oporna točka), na lateralnem robu stopala (lateralni stopalni lok) in na glavah stopalnih kosti (prečni stopalni lok). To je področje, ki nosi težo. Kjer pride stopalo v dotik s tlemi, je koža čvrsta, debela, nepremakljiva in neraztegljiva. Medialni rob stopala (medialni stopalni lok) ne pride v dotik s podlago in tvori stopalni svod. Na področju stopalnega svoda je koža tanka in premakljiva. Koža celega stopala nima žlez lojnice in dlak, številne pa so žleze znojnice (1, 5, 6).



Slika 1. Shematski prikaz sestave stopala na nosilni površini pod petnico. Povzeto po Noeverju in sodelavcih (7).

Iz podkožja v kožo na mestih, kjer se stopalo dotika tal, prehajajo vezivni trački. S temi pregradami je podkožje, v katerem se nahaja predvsem maščevje, pregrajeno v prostorčke, ki so podobni blazinicam. Taka struktura služi pravilnemu prenosu tlaka iz kože na globlje sloje stopala in deluje kot vzmet (slika 1). Zaradi edinstvene strukture podkožja stopala obremenitev teže celega telesa na majhno površino stopala ne boli. Maščobno tkivo je predvsem na področju stopala, ki nosi težo, zelo obilno. Na peti je podkožno maščevje najdebelejše, približno 2 cm (7–10).

Spodnji del stopala prehranjuje zadajšnja tibialna arterija. Ta se deli v medialno plantarno arterijo, ki prehranjuje predvsem medialni del stopala, in lateralno plantarno arterijo, ki prehranjuje predvsem lateralni del stopala. Obe arteriji tvorita globoki arterijski stopalni lok, iz katerega izhajajo arterije, ki prehranjujejo prste. Peto prehranjujejo končne veje zadajšnje tibialne arterije in fibularne arterije, ki anastomozirajo okoli gležnja. Vsako arterijo spremljata dve veni (9, 11, 12).

Kožo spodnjega dela stopala oživčujejo veje zadajšnjega tibialnega živca. Kožo na medialni strani pete oživčujejo medialne veje tibialnega živca za peto, kožo na lateralni strani pete pa oživčujejo lateralne veje suralnega živca za peto. Medialni plantarni živec oživčuje medialno stran stopala, kožo na plantarni strani od prvega do tretjega prsta in kožo polovice četrtega prsta. Lateralni plantarni živec oživčuje lateralno polovico stopala, lateralno polovico plantarne kože četrtega prsta in plantarno kožo petega prsta (9, 11, 12).

Analiza hoje

Za objektivno analizo hoje ni dovolj le opazovanje in subjektivna ocena, ampak moramo uporabiti tudi objektivne (kvantitativne) metode. Metode merjenja in analize hoje so podobno kot sama hoja zelo zapletene in prilagojene določeni problematiki. Univerzalnega merilno-analitičnega sistema še ni. Za vsako analizo hoje je treba izbrati oziroma razviti primeren merilni instrumentarij, računalniško opremo za zbiranje in shranjevanje podatkov ter programsko opremo za njihovo analizo. Pri kvantitativni analizi hoje ločimo dve osnovni ravni: živčno-kontrolno in biomehansko raven. Biomehansko raven delimo na kinematično (opis gibanja) in kinetično (opis vzrokov za gibanje). Kinematične količine (dolžina koraka, časi trajanja posameznih faz) v veliki meri lahko merimo neposredno in s preprostimi matematičnimi modeli. Merjenje kinetičnih količin (sile, navori, energija) pa velikokrat zahteva uporabo zapletenih matematičnih modelov, ki poleg kinematičnih količin zajemajo tudi antropomorfološke podatke o preiskovancu (19).

Med osnovne kinematične količine spadajo (2, 3):

- **dolžina koraka**, ki je razdalja med petnima točkama, ki jo opravi noga od dotika pete in tal ene noge do dotika pete in tal druge noge,
- **trajanje koraka**, ki je časovni interval med dotikom pete in tal ene noge ter dotikom pete in tal druge noge,
- **dolžina dvojnega koraka**, ki je razdalja med skrajnima petnima točkama, ki jo opravi noga od dotika pete in tal do naslednjega dotika pete in tal iste noge,

- **trajanje dvojnega koraka**, ki je časovni interval med dotikom pete in tal ter naslednjim dotikom pete in tal iste noge,
- **trajanje enojne opore**, ki je časovni interval med dotikom pete in tal ter med odmikom prstov iste noge od tal, medtem ko je druga noga v fazi zamaha,
- **trajanje dvojne opore**, ki je časovni interval, ko sta med hojo obe stopali v dotiku s tlemi in
- **trajanje zamaha**, ki je časovni interval od odmika stopala od tal do dotika istega stopala s tlemi.

Osnovne kinetične količine so (2, 3):

- **navpična sila**, ki je navpična komponenta sile, s katero deluje stopalo pri dostopu na podlago,
- **sila pri zaviranju**, ki je vodoravna komponenta sile, s katero deluje stopalo pri dostopu v smeri hoje in
- **sila pri pospeševanju**, ki je vodoravna komponenta sile, s katero deluje stopalo na podlago pri odzivu proti smeri hoje.

Okvare in rekonstrukcija stopala

Okvare stopala nastanejo zaradi poškodb ali bolezni. Najpogostejše so okvare zaradi poškodb pri delu ali v prometu. Med najpogostejše bolezni, ki privedejo do okvar stopala, spadajo motnje v venskem obtoku, sladkorna bolezen, nevrotrofične spremembe, okužbe in maligni tumorji. Pri opisu okvare je pomembno njeno trajanje, mesto in obseg.

Glede na trajanje delimo okvare v akutne, subakutne in kronične. Akutne okvare oziroma poškodbe zahtevajo čimprejšnjo rekonstrukcijo. Pri subakutnih okvarah rekonstrukcijo lahko odložimo. Kronične okvare so tiste, ki ponavadi prizadenejo področje stopala, ki nosi težo, in zahtevajo večkratne rekonstruktivne posege, da dosežemo zadovoljiv rezultat. Mesto okvare v osnovi delimo na področje stopala, ki nosi težo, in področje, ki teže ne nosi. Okvara lahko obsega povrhnja mehka tkiva, globlja mehka tkiva z okvaro žil in živcev ter vsa mehka tkiva z zaprtimi ali odprtimi zlomi kosti ali celo amputacijami (10, 13, 14).

Natančen opis okvare stopala je pomemben za uspešno rekonstrukcijo. Metode rekonstrukcije stopala delimo v dve osnovni skupini: klasične in drobnožilne. Med klasične metode spadajo minimalni odloženi primarni šiv rane, prosti kožni presadek delne debeline kože, lokalni kožni reženj, reženj fascije in kože, arterijski kožni reženj ter oddaljeni kožni reženj. Med drobnožilne metode spadajo prosti režnji. Prosti režnji so avtologni presadki, ki imajo pecelj z arterijo in veno. Sestavljajo jih lahko različna tkiva (mišično tkivo, mišično tkivo s kožo, koža, fascija, kost). Najpomembnejša lastnost prostih režnjev je, da jih lahko prosto prenašamo na katerikoli del telesa in so lahko poljubno veliki. Najpogosteje uporabljeni prosti režnji so reženj latissimus dorsi, dimeljski reženj, skapularni reženj, lateralni nadlaktni reženj in radialni podlaktni reženj (13, 15, 16).

Prosti reženj latissimus dorsi

Prosti reženj latissimus dorsi je najpogosteje uporabljan drobnožilni reženj. Lahko je mišični ali mišično-kožni. Mišica latissimus dorsi oziroma široka hrbtna mišica izvira iz trnastih nastavkov spodnjih šestih prsnih vretenc in vseh ledvenih vretenc, zadnje površine križnice, grebena črevnice in zadnjih treh reber. Narašča se na greben malega tuberkla nadlaktnice. Mišica poteza nadlaktnico k trupu, nazaj, jo obrača navznoter in pri oprtem zgornjem udu dviga trup in rebra. Prehranjujeta jo veji torakodorzalne arterije, ki se od nje odcepita v višini prsne bradavice in dajeta prebodne veje skozi mišico za kožo nad tem predelom. Mišico oživčuje torakodorzalni živec. Prvič je reženj mišice latissimus dorsi leta 1886 opisal Tansini, ki ga je uporabil za rekonstrukcijo stene prsnega koša po radikalni mastektomiji (17). Dobra lastnost tega režnja je, da ima dolg žilni pecelj, veliko površino in debelino, je klinično lahko dostopen in po odvzemu zapušča malo ali nič funkcionalnih pomanjkljivosti ter motenj izgleda, saj lahko odvzemno mesto največkrat neposredno zašijemo. Pri rekonstrukciji stopala žilni pecelj režnja povežejo z žilami, ki prehranjujejo stopalo (13, 18).

Namen

Najpogosteje uporabljena metoda rekonstrukcije stopala na Kliniki za plastično kirurgijo in opekline Kliničnega centra v Ljubljani je rekonstrukcija stopala s prostim mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi.

Namen naše naloge je bil oceniti uspešnost te metode. Metoda je uspešna, če stopalo po rekonstrukciji zadovoljivo opravlja funkcijo, ki jo je imelo, preden je okvara nastala. Uspešnost metode smo presojali z oceno subjektivnega stanja preiskovancev po rekonstrukciji, s kliničnim pregledom režnja, z meritvami senzibilitete in analizo hoje.

Naša delovna hipoteza je bila, da je prosti mišično-kožni reženj latissimus dorsi uspešna metoda rekonstrukcije stopala.

Pričakovali smo, da bodo vsi preiskovanci z rekonstruiranim stopalom hodili, njihovo subjektivno počutje pa bo povezano s kliničnim stanjem in senzibiliteto režnja. Pri analizi hoje smo pričakovali spremenjene kinematične in kinetične količine na rekonstruiranem stopalu – menili smo, da bodo preiskovanci v primerjavi z zdravim stopalom rekonstruirano stopalo manj obremenjevali in bodo z njim tudi krajši čas v dotiku s tlemi.

Z našo nalogo smo hoteli tudi pokazati značilnosti hoje pri osebah, ki imajo s tem režnjem rekonstruirano stopalo.

Preiskovanci

Na Kliniki za plastično kirurgijo in opekline Kliničnega centra v Ljubljani so v letih od 1980 do 1995 operativno rekonstruirali okvarjeno stopalo s prostim mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi 45 bolnikom.

Izbrali smo samo tiste bolnike, ki so imeli prizadete predele stopala, ki nosijo težo. Polovica bolnikov ni bila dosegljiva, ker so iz tujine (največ iz držav nekdanje Jugoslavije)

in jih zato nismo povabili na raziskavo. Nekateri se na povabilo niso odzvali, nekateri so že umrli. V naši raziskavi je tako sodelovalo 8 preiskovancev.

Pri načrtovanju raziskave smo upoštevali načela Helsinške deklaracije o raziskovalnem delu v medicini. Preiskovance smo seznanili z namenom in potekom preiskave, na preiskavo so prostovoljno pristali. Raziskavo je odobrila Republiška komisija za medicinsko-etična vprašanja.

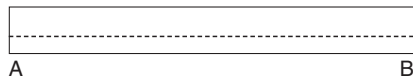
Metode

Subjektivna analiza

Hoja bistveno vpliva na kakovost življenja. Počutje in kakovost življenja po rekonstrukciji stopala smo ocenjevali s posebnim vprašalnikom (slika 2). Hoja je odvisna od razmer na stopalu (ali preiskovanec stopalo čuti in kako ga čuti, ali lahko stopalo obremeni) in obutve. Za preiskovančevo počutje je pomembna tudi njegova starost, čas, ki je minil od operacije, vzrok operacije (poškodba, kronična bolezen), morebitne druge bo-

Vprašalnik

1. Starost ob operaciji: _____.
2. Leto operacije: _____.
3. Vzrok operacije (okrožite)
 - poškodba,
 - drugo (napišite): _____.
4. Čas, ki je pretekel do zacetitve rane: _____.
5. Ali lahko hodite (okrožite)?
 - da,
 - ne.
6. Ali imate pri hoji težave (okrožite)?
 - ne,
 - da, zmerne težave,
 - da, hude težave.
7. Ali čutite stopalo (okrožite)?
 - ne,
 - da,
 - da, imam posebne občutke:
 - bolečino,
 - mravljinčenje,
 - drugo (napišite): _____.
8. Ali lahko pri hoji obremenite celo stopalo (okrožite)?
 - da,
 - ne.
9. Ali pri hoji uporabljate oporo (okrožite)?
 - ne,
 - da, in sicer (okrožite):
 - bergle,
 - palico,
 - drugo (napišite): _____.
10. Kakšno obutev uporabljate pri hoji (okrožite)?
 - navadno brez posebnih vložkov (napišite, kakšno):
 - navadno z ortopedskimi vložki,
 - ortopedsko.
11. Ali bolehate za kakšno boleznijo (okrožite)?
 - ne,
 - da (napišite): _____.
12. Navedite delo, ki ste ga opravljali pred operacijo:
13. Navedite delo, ki ga opravljate sedaj:
14. Zanima nas, kako operirano stopalo sedaj vpliva na vaše počutje. Prosimo, da potegnete črto od strani A do strani B, ki nam pokaže vaše počutje sedaj, v primerjavi s črtkano črto, ki sega od ene do druge strani in pomeni počutje, če bi imeli zdravo stopalo.



Slika 2. Vprašalnik za preiskovance.

lezni in tudi delo, ki ga je opravljal pred rekonstrukcijo in ga opravlja po njej. Želeli smo dobiti tudi subjektivno oceno življenja pred rekonstrukcijo in po njej – zaradi nazornosti in verodostojnejšega prikaza je preiskovanec oceno podal grafično (vizuelno-analoga skala). Nekatere podatke (starost ob operaciji, leto operacije, vzrok operacije in druge bolezni), ki smo jih dobili iz operacijske dokumentacije, smo v vprašalniku ponovili, da smo se izognili morebitnim nepravilnim podatkom. Vprašalnik smo preiskovancu skupaj z vabilom na preiskavo poslali na dom. Vprašanja smo preiskovancu na preiskavi razložili, če je bil pri odgovorih nejasen oziroma ni razumel vprašanja.

Objektivna analiza

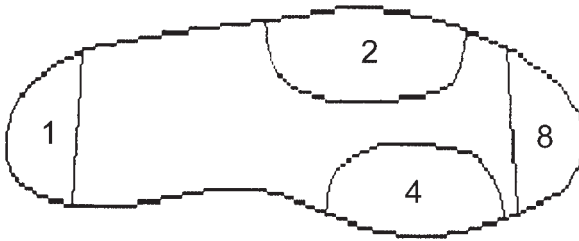
Merjenje osnovnih kinematičnih količin hoje

Za merjenje osnovnih kinematičnih količin hoje smo uporabili sistem, ki vključuje posebne merilne copate in merilnik prehojene poti (slika 3) (20, 21). Copati imajo na podplatu vgrajene 4 prevodne površine, ki predstavljajo en del večpolnega stikala (peta, notranji in zunanji del stopala ter prsti). Področja so ovrednotena z vrednostmi 1, 2, 4 in 8 (slika 4). Drugi del stikala je podlaga, po kateri preiskovanec hodi. Ko se prevodni površini stakneta, steče preko njih tok, ki ga preko analognog-digitalnega A/D-pretvornika (Burr-Brown PCI-20098C) zabeleži računalnik in na časovni skali zapiše vrednost, ki jo ima področje. Preiskovanec je bil med hojo z vrvico pripet na poseben merilnik prehojene poti in je nekajkrat prehodil podlago, ki je bila dolga okoli 10 m, tako da je naredil dovolj korakov za statistično obdelavo (več kot 30). Podatke smo statistično obdelali z osebnim računalnikom in posebno programsko opremo, napisano s programskim orodjem ASYST 4.0.

Med trajanjem koraka se ovrednoteno področje dotakne podlage in računalnik zapiše vrednost področja. Če se podlage naenkrat dotika več področij, se vrednosti seštevajo. Tako dobimo časovni bazogram, ki kaže seštevke vrednosti posameznih področij v odvisnosti od trajanja koraka. Časovni bazogram kaže, katero področje stopala je v posameznem časovnem trenutku med korakom v stiku s tlemi, in nam prikazuje trajanje in



Slika 3. Shematski prikaz naprave za merjenje osnovnih kinematičnih in kinetičnih količin hoje.



Slika 4. Shematski prikaz podplata merilnega copata z ovrednotenimi področji.

porazdelitev obremenitve stopala. Iz časovnih bazogramov in izmerjene dolžine poti smo izračunali osnovne kinematične količine.

Merjenje osnovnih kinetičnih količin hoje

Merjenje navpičnih sil

Velikost in porazdelitev navpične komponente sile smo merili s posebnimi merilnimi čevlji (22, 23). Čevlji imajo na podplatu razporejenih 9 odjemnikov navpičnih sil z uporabnimi lističi (slika 5). Čevlji so med hojo preko analogno-digitalnega A/D-pretvornika (Burr-Brown PCI-20098C) povezani z osebnim računalnikom, ki beleži sile v posameznem odjemniku (slika 3). Preiskovanec je prehodil okoli 40 m, tako da je naredil dovolj korakov za statistično obdelavo (več kot 30). Podatke smo statistično obdelali z osebnim računalnikom in posebno programsko opremo, napisano s programskim orodjem ASYST 4.0.

Primerjali smo integralne impulze navpične komponente sile, s katero deluje stopalo na podlago – grafični prikaz navpičnih sil (slika 7), in tirnice prijemališča reakcijskih sil (slika 8). Tirnica prijemališča reakcijskih sil je črta, ki povezuje vse točke največje obremenitve stopala med trajanjem opore na eni nogi.

Merjenje rezultante reakcijskih sil

Rezultanto reakcijskih sil smo merili z merilno ploščo Kistler 9216A, ki vsebuje piezoelektrične trokomponentne merilnike sil. Plošča je dolga 60 cm in široka 40 cm ter name-



Slika 5. Razporeditev odjemnikov navpičnih sil na podplatu merilnega čevlja.

ščena v ravnini tal. Preiskovanec je stopil z boso nogo na ploščo, ki je bila preko analogno-digitalnega A/D-pretvornika (Burr-Brown PCI-20098C) povezana z osebnim računalnikom, ki je beležil sile s frekvenco 120 Hz v treh smereh (slika 3). Podatke smo statistično obdelali z osebnim računalnikom in posebno programsko opremo, napisano s programskim orodjem ASYST 4.0. Uporabili smo predstavitev slike v obliki »metuljčka« v sagitalni ravnini in časovni potek obeh komponent v tej ravnini, ki sta najpomembnejši pri hoji (slika 9) (24). Ordinata prikazuje navpično komponentno sile pri dotiku s tlemi, abscisa pa vodoravno komponento, bodisi v negativni smeri (zaviranje) bodisi v pozitivni smeri (pospeševanje). Tako dobimo grafični prikaz velikosti in smeri sil v sagitalni smeri, sestavljen iz mnogih rezultat – vektorjev, ki vsak zase predstavljajo naslednjo meritev v času, ko se stopalo dotika tal. Iz tega lahko ocenjujemo funkcijo prizadeatih delov stopala v posameznih fazah opore: dostopu, enojni opori in odzivu.

Odtis stopala

Za odtis stopala, ki je pomemben za prikaz anatomskih sprememb stopala pri dotiku s tlemi, smo uporabili posebno ploščo za odtis stopala (*Harris mat print*). Spodnjo stran plošče smo namazali z barvo in pod njo na tla nastavili bel papir. Na zgornjo stran je stopil preiskovanec z boso nogo, in kjer je stopalo prišlo v dotik s tlemi, smo dobili odtis barve na papirju. Odtis rekonstruiranega stopala smo primerjali z odtisom zdravega stopala.

Ocena stanja režnja s kliničnim pregledom in merjenje senzibilitete

Pri ogledu režnja smo bili pozorni na mesto režnja, razmere na meji med kožo režnja in kožo stopala ter na stanje kože režnja, iz katerih smo ocenili stanje režnja. Prav tako smo ocenili odvzemno mesto režnja.

Pri merjenju globoke in povrhnje senzibilitete je preiskovanec sedel in imel vodoravno podprte noge. Prosili smo ga, naj zamiži in pove, ali kaj čuti in kaj čuti. Povrhnjo senzibiliteto smo ocenjevali s testom ločitve dveh točk (dve jekleni žički na različnih razdaljah). Zapisali smo si tisto razdaljo, pri kateri je preiskovanec še ločil dotik kot dve različni točki. Globoko senzibiliteto smo merili s pritiskom palca preiskovalca na rekonstruirano mesto stopala preiskovanca. Če je preiskovanec začutil dotik palca, smo ocenili, da je globoka senzibiliteta prisotna.

Podatki iz operacijske dokumentacije preiskovancev

Iz operacijske dokumentacije preiskovancev smo povzeli naslednje podatke: spol, starost, starost ob operaciji, število operacij, način zaprtja odvzemnega mesta režnja in podatke o zapletih, ki smo jih delili v dve skupini: večji zapleti (izguba režnja zaradi odmrtja, delno odmrtje režnja, razjeda, revizija drobnožilne povezav itd.), ki so zahtevale ponovni večji operativni poseg, in manjši zapleti (hematom, serom, hipertrofija režnja, granulacije, okužba, parestezije na odvzemnem mest itd.), ki jih niso zdravili operativno.

1. Starost ob operaciji	46 let	26 let	16 let	44 let	52 let	56 let	21 let	7 let
2. Leto operacije	1993	1986	1992	1992	1988	1993	1991	1990
3. Vzrok operacije	poškodba	poškodba	poškodba	poškodba	poškodba	poškodba	poškodba	poškodba
4. »Čas, ki je pretekel do zacelitve rane«	7 mesecev	3 meseci	»2,5 let«	še ni zaceljena (> 3 leta)	7 mesecev	2 meseca	ne vem	5 let
5. Zmožen hoje	da	da	da	da	da	da	da	da
6. Težave pri hoji	zmerne	hude	zmerne	zmerne	ne	hude	zmerne	zmerne
7. Občutki v stopalu	včasih posebni občutki, kot bi imel celo stopalo	bolečine, mravljinčenje	bolečine, mravljinčenje	bolečine	normalni	hude mravljinčenje	mravljinčenje	normalni
8. Obremenitev celega stopala pri hoji	da	ne	ne	da	da	ne	ne	ne
9. Opora pri hoji	bergle	palica (občasno)	ne	ne	ne	bergle	bergle (občasno)	ne
10. Obutev	ortopedska	ortopedska	navadna	navadna	športni copati	ortopedska	natikaci	ortopedski vložek
11. Druge bolezni	ne	hipertenzija	ne	ne	ne	sladkorna bolezen	ne	ne
12. Delo pred operacijo	poklicni voznik	rudar	dijak	administrator	delavec	upokojenec	policiist	šolar
13. Delo sedaj	bolniški stalež	tapetnik	pripravnik	administrator	upokojenec	upokojenec (nezmogel dela)	bolniški stalež	šolar
14. Zadovoljstvo	79 %	21 %	49 %	68 %	79 %	34 %	29 %	62 %

Tabela 1. *Odgovori na vprašalnik.*

Rezultati

V naši raziskavi je sodelovalo 8 preiskovancev (2 ženski in 6 moških), starih od 12 do 59 let (srednja starost 37,6 let). Od operacije je preteklo od 2 do 9 let (srednja vrednost 4,4 leta).

Subjektivni rezultati

Iz odgovorov na vprašalnik, zbranih v tabeli 1, razberemo starost ob operaciji, leto operacije in čas, ki je pretekel od operacije. Vzrok operacije je bil v vseh primerih poškodba. Vsi preiskovanci so zmožni hoje. Težave pri hoji ima sedem preiskovancev (dva preiskovanca sta navajala hude težave pri hoji, pet pa zmerne). Trije preiskovanci so navajali bolečine v stopalu (dva z mravljinčenjem), trije pa so navajali parestezije v stopalu. Trije preiskovanci pri hoji obremenjujejo celo stopalo. Štirje preiskovanci pri hoji uporabljajo oporo. Pet preiskovancev ne uporablja navadne obutve (štirje preiskovanci uporabljajo ortopedsko obutev in eden natikače). En preiskovanec ima sladkorno bolezen, en hipertenzijo, ostali so zdravi. Dva preiskovanca sta od operacije v bolniškem staležu. En preiskovanec je zamenjal delovno mesto, pet preiskovancev pa ima isti status, kot bi ga imeli tudi sicer. Na vizuelno-analogni skali je bilo zadovoljstvo preiskovancev ocenjeno od 21 do 79 % (povprečno 53 %).

Objektivni rezultati

V tabeli 2 so zbrani podatki, ki smo jih dobili iz operacijske dokumentacije, rezultati kliničnih pregledov in rezultati merjenja senzibilitete.

Iz operacijske dokumentacije smo razbrali spol preiskovanca, starost ob raziskavi in čas, pretekel od operacije. Vzrok za operacijo je bila v enem primeru nevrotrofična razjeda po poškodbi, v ostalih primerih pa poškodba. Mesto okvare je bilo v petih primerih na zadnjem delu stopala in v treh na sprednjem delu stopala (v enem primeru je ostal le krn stopala). Vse preiskovance so operirali več kot enkrat. Pri petih preiskovancih so za zadovoljivo stanje stopala opravili tri operacije, pri ostalih treh dve operaciji. Pri petih preiskovancih so se pojavili večji zapleti, pri šestih manjši (pri dveh preiskovancih so se pojavili večji in manjši zapleti). Odvzemno mesto so v sedmih primerih krili neposredno, v enem primeru pa s kožnim presadkom delne debeline.

Pri kliničnem pregledu smo ugotovili, da je bilo stanje režnja v petih primerih zadovoljivo, v treh primerih so se pojavile razjede na meji z zdravim stopalom. Stanje odvzemnega mesta je bilo pri vseh preiskovancih zadovoljivo.

Pri merjenju senzibilitete smo ugotovili, da je globoka senzibiliteta ohranjena pri štirih preiskovancih. Trije preiskovanci so imeli povrhnjo senzibiliteto in so nad režnjem razlikovali dve točki, nad enakim mestom na zdravem stopalu je dve točki razlikovalo sedem preiskovancev (preiskovanec 3 je imel podkolensko protezo).

Preiskovanec 1 je vse meritve opravil s pomočjo bergel, preiskovanec 3 pa je imel namesto zdrave noge podkolensko protezo. Štirje preiskovanci morajo nositi ortopedsko obutev, en preiskovanec lahko nosi le natikače.

	Preisko- vanec 1	Preisko- vanec 2	Preisko- vanec 3	Preisko- vanec 4	Preisko- vanec 5	Preisko- vanec 6	Preisko- vanec 7	Preisko- vanec 8
1. Spol	m	m	m	ž	ž	m	m	m
2. Starost (leta)	48	33	19	47	59	58	25	12
3. »Cas, pretekli od operacije (leta)«	2	7	3	3	7	2	4	5
4. Vrrok operacije	poškodba (eksplozija)	poškodba	poškodba	nevrotofična razjeda	poškodba	poškodba	poškodba	poškodba
5. Mesto okvare	sprednji del desnega stopala (ostal samo krm)	predel prstov na levem stopalu	predel prstov na desnem stopalu	leva peta	leva peta	desna peta	leva peta	leva peta
6. Število operacij	3	3	3	3	2	3	2	2
7. Večji zapleti	nevroza (2)	delna nevroza	hipertrofična raznja	delna nevroza granulacije	delna nevroza	hipertrofična raznja, okuzba»	serom, hipertrofična brazgotina«	delna nevroza granulacije
8. Manjši zapleti	-	hipertrofična raznja	hipertrofična raznja	granulacije	-	»hipertrofična raznja, okuzba«	hipertrofična brazgotina«	granulacije
9. Način kritja odvezanega mesta	neposredno	neposredno	prosti kožni presadek delne debeline	neposredno	neposredno	neposredno	neposredno	neposredno
10. Stanje brazg, na mestu odvezana raznja	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro (čuti parestezije)	dobro
11. Stanje raznja	dobro	razjede	dobro	razjede na meji	dobro	dobro	razjede na meji	dobro
12. Globoka senz. na rekonstr. stopalu	-	-	dobra	-	dobra	delna	-	dobra
13. Povrhnja senz. na rekonstr. stopalu	-	-	>16 mm	-	10 mm	-	-	>16 mm
14. Povrhnja senz. na zdravem stopalu	>16 mm	16 mm	odsotna (proteza)	8 mm	10 mm	>18 mm	16 mm	14 mm
15. Čevlji preiskovanca	ortopedski meritve ob uporabi dveh bergel	ortopedski	ortopedski vložki podkolenska proteza levo	navadni	»mekhi, športni«	ortopedski	natkaci	športni copati
16. Opomba								

Tabela 2. Podatki iz operacijske dokumentacije, rezultati kliničnih pregledov in merjenja senzibilite.

	Preisko- vanec 1	Preisko- vanec 2	Preisko- vanec 3	Preisko- vanec 4	Preisko- vanec 5	Preisko- vanec 6	Preisko- vanec 7	Preisko- vanec 8
Srednje vrednosti								
1. Trajanje dvojnega koraka (s)	1,32	1,3	1,41	1,46	1,11	-	-	1,14
2. Dolžina dvojnega koraka (m)	0,99	1,07	1,33	1,12	1,16	-	-	1,19
3. Hitrost hoje (m/s)	0,75	0,82	0,94	0,78	1,05	-	-	1,05
4. Število korakov v minuti	91,14	92,17	85,05	83,05	108,66	-	-	105,7
Razmerja med izmerjenimi kinematičnimi količinami na rekonstruiranem in zdravem stopalu								
5. Dolžina koraka	0,91	1,02	0,93	1,02	0,98	-	-	0,98
6. Trajanje koraka	0,77	0,93	0,83	1,01	0,98	-	-	0,97
7. Trajanje enojne opore	0,82	0,89	0,94	0,96	0,96	-	-	0,96
8. Trajanje dvojne opore	1,26	0,81	1,61	0,86	0,95	-	-	0,94
9. Trajanje zamaha	1,26	1,24	1,08	1,1	1,08	-	-	1,08
Razmerja med izmerjenimi kinetičnimi količinami na rekonstruiranem in zdravem stopalu								
10. Navpična sila	0,25	0,85	0,78	0,86	0,91	0,53	0,77	0,88
11. Sila pri zaviranju	4,78	1,17	0,56	0,3	0,37	3,28	0,33	1,05
12. Sila pri pospeševanju	0,014	0,66	0,39	2,65	2,28	0,92	2,44	0,53

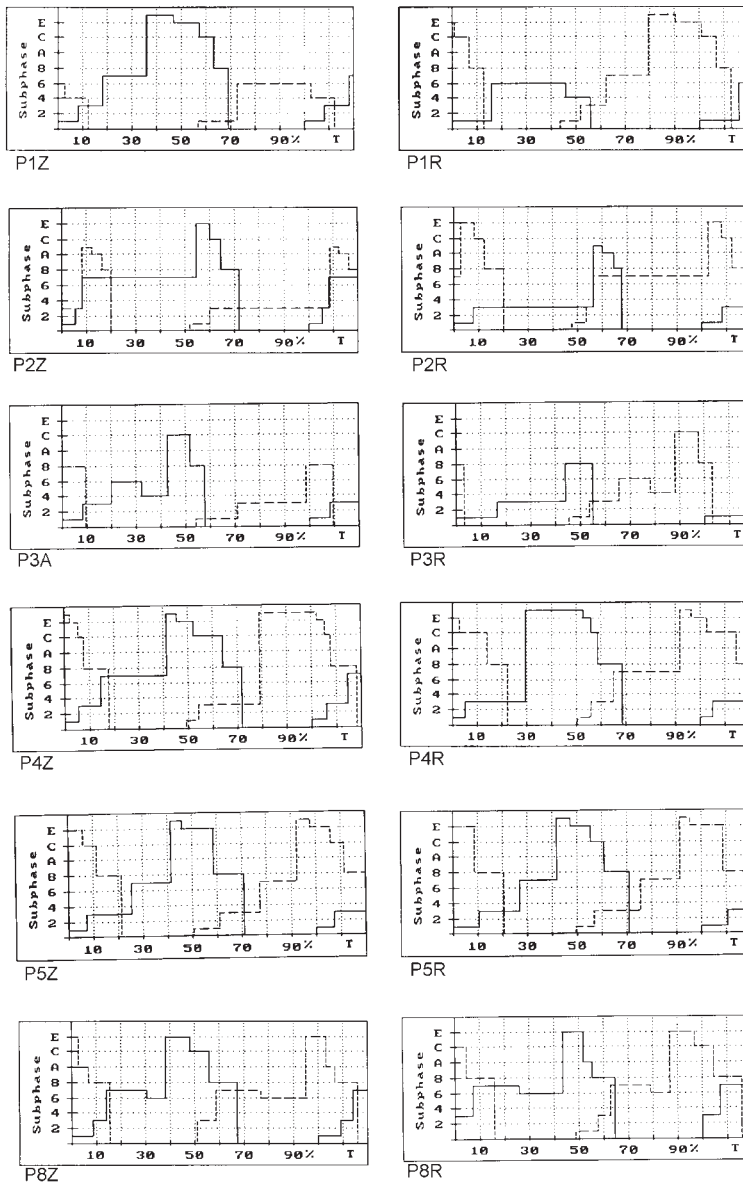
Tabela 3. Rezultati merjenja osnovnih kinematičnih in kinetičnih količin hoje.

V tabeli 3 so rezultati merjenja osnovnih kinematičnih in kinetičnih količin hoje. V prvem delu tabele so navedene srednje vrednosti za trajanje dvojnega koraka, dolžino dvojnega koraka, hitrost hoje in število korakov v minuti za vsakega preiskovanca. V drugem delu tabele so navedena razmerja med količinami, izmerjenimi na rekonstruiranem in zdravem stopalu (rekonstruirano/zdravo). V tretjem delu tabele so navedena razmerja med silami na rekonstruiranem in zdravem stopalu (rekonstruirano/zdravo). Pri preiskovancu 6 in 7 meritve z merilnimi čevlji zaradi oblike stopala po rekonstrukciji nismo mogli opraviti.

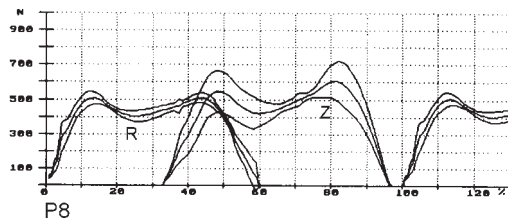
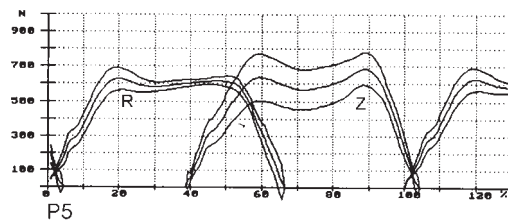
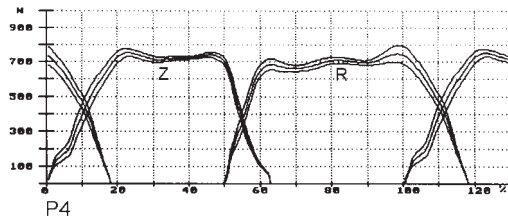
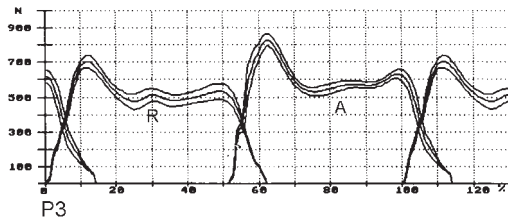
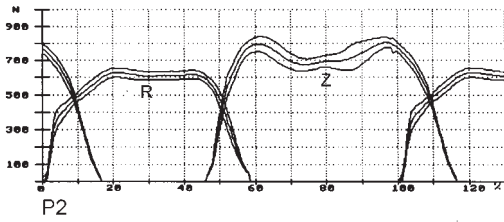
Časovne bazograme prikazuje slika 6. Časovni bazogram preiskovanca 1 kaže pomanjkanje obremenitve na srednjem delu stopala v fazi odziva na rekonstruirani nogi. Pri preiskovancu 2 bazogram rekonstruiranega stopala kaže popolno pomanjkanje obremenitve v srednjem delu stopala in prenos teže v večjem delu po zunanji strani stopala. Časovni bazogram preiskovanca 3 kaže, da se obremenitev prenaša po zunanji strani rekonstruiranega stopala, odziv je sorazmerno dober. Časovni bazogram podkolenske proteze pri preiskovancu 3 se razlikuje od časovnih bazogramov zdravih stopal pri ostalih preiskovancih v tem, da so prehodi med dotikanjem posameznih področij s podlago ostrejši in da je dotik stopala s podlago krajši – dostop ni uglajen. Časovni bazogram rekonstruiranega stopala preiskovanca 4 kaže zelo počasno in previdno obremenjevanje zadnjega dela stopala, odziv je dober. Časovni bazogram rekonstruiranega stopala preiskovanca 5 je skoraj enak časovnemu bazogramu zdravega stopala. Časovni bazogram rekonstruiranega stopala preiskovanca 8 kaže, da preiskovanec nikoli ne dostopi samo na peto, ampak tudi na zunanji del stopala. Ostale faze so enake kot na zdravem stopalu. Meritve pri preiskovancih 6 in 7 zaradi oblike rekonstruiranega stopala nismo mogli opraviti.

Slika 7 prikazuje integralne impulze navpične komponente sile, s katero deluje stopalo na podlago – grafični prikaz navpičnih sil. Iz grafičnega prikaza navpičnih sil pri preiskovancu 2 vidimo razliko v velikosti sil med zdravim in rekonstruiranim stopalom, prav tako je faza dostopa počasnejša in ni značilnih vrhov sil ob dostopu in odzivu rekonstruiranega stopala. Pri preiskovancu 3 vidimo razliko v velikosti sil med podkolensko protezo in rekonstruiranim stopalom – rekonstruirano stopalo obremenjuje manj kot podkolensko protezo, obliki sta si podobni. Pri preiskovancu 4 iz grafičnega prikaza navpičnih sil vidimo počasnejšo obremenitev pete ob dostopu na rekonstruirano stopalo, drugih razlik med zdravim in rekonstruiranim stopalom ni. Pri preiskovancu 5 je obremenitev na rekonstruiranem stopalu manjša, prav tako v primerjavi z zdravim stopalom ni izrazitega vrha ob odzivu. Pri preiskovancu 8 je glavna razlika v velikosti obremenitve med zdravim in rekonstruiranim stopalom. Pri preiskovancih 1, 6 in 7 zaradi oblike rekonstruiranega stopala meritve nismo mogli opraviti.

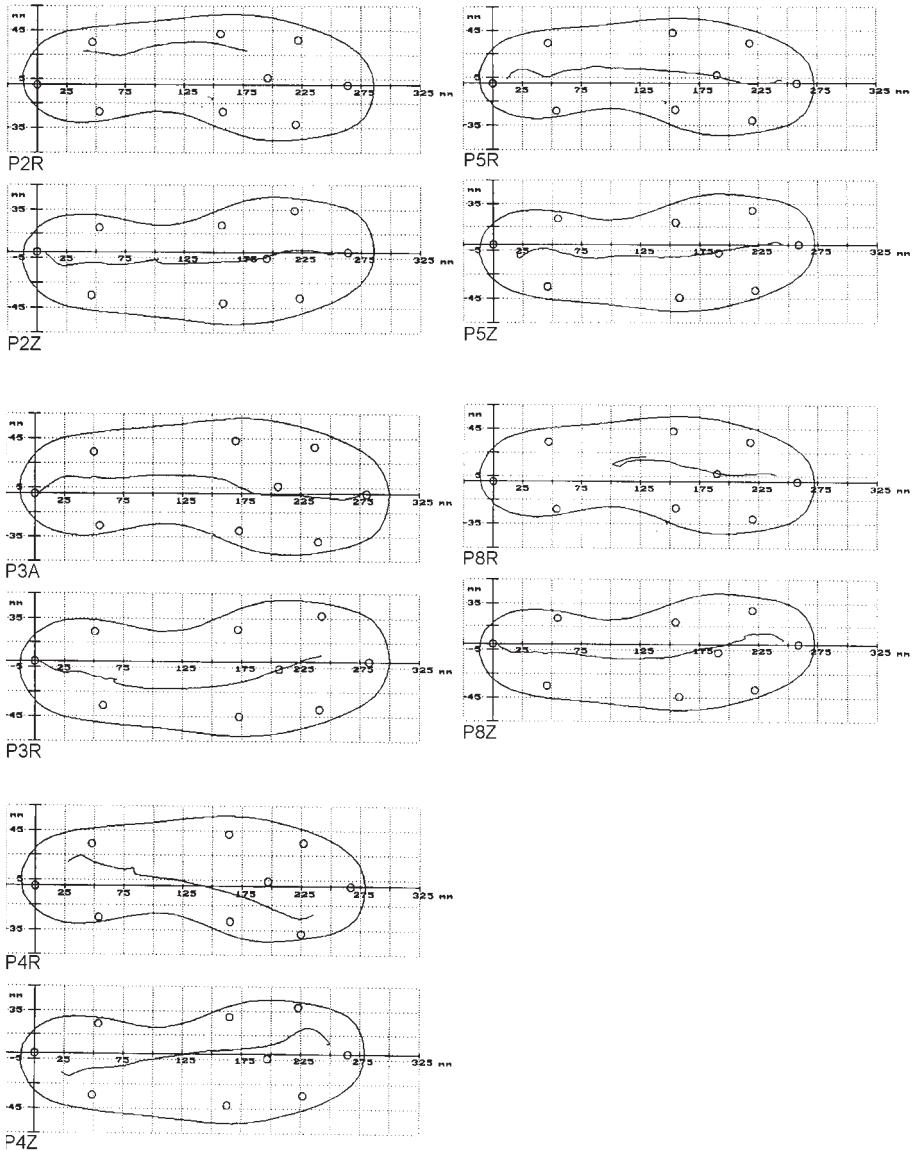
Slika 8 je grafični prikaz tirnic prijemališča reakcijskih sil. Iz prikazov za preiskovance 2, 3 in 8 vidimo, da je na rekonstruiranem stopalu tirnica premaknjena lateralno in je krajša v primerjavi z zdravim stopalom. Pri preiskovancih 4 in 5 sta tirnici za zdravo in rekonstruirano stopalo skoraj enaki. Pri preiskovancih 1, 6 in 7 zaradi oblike rekonstruiranega stopala meritve nismo mogli opraviti.



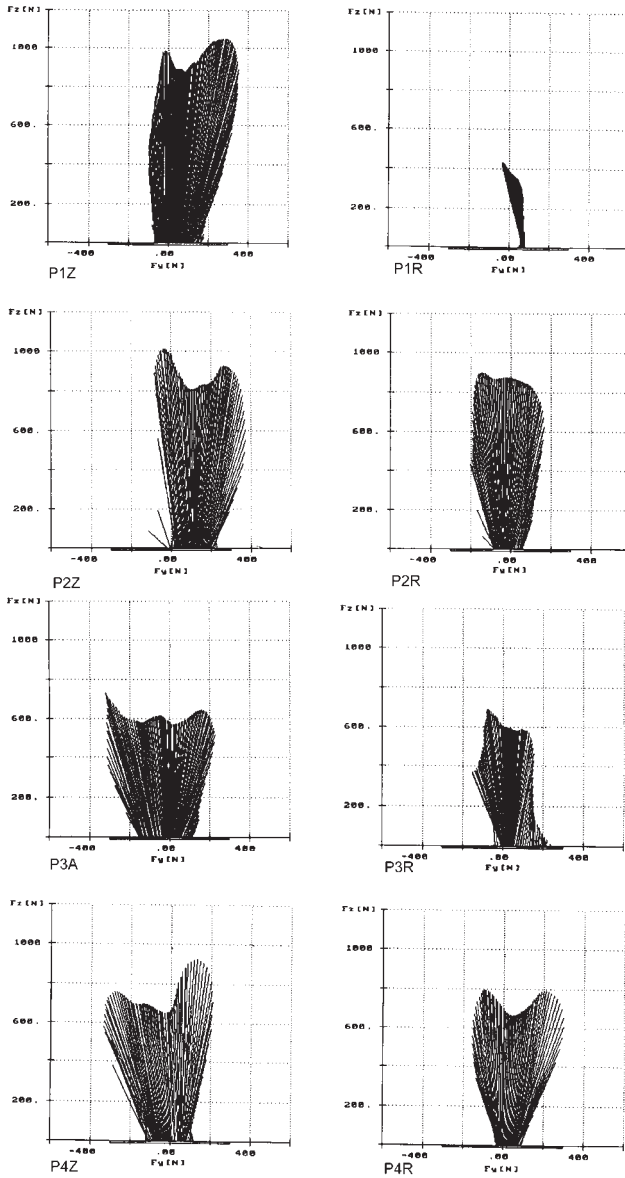
Slika 6. Časovni bazogrami. Legenda: P (1, 2, 3, 4, 5, 8) – preiskovanec, R – rekonstruirano stopalo, Z – zdravo stopalo, A – podkolenska proteza. Ordinata: Subphase – seštete vrednosti posameznih področij na podplatju merilnega copata, skala je v šestnajstičnem merskem sistemu. Abscisa: T – trajanje koraka v %. Polna črta prikazuje stopalo, ki je navedeno v oznaki slike, črtkana črta pa stopalo, ki ni navedeno v oznaki slike.



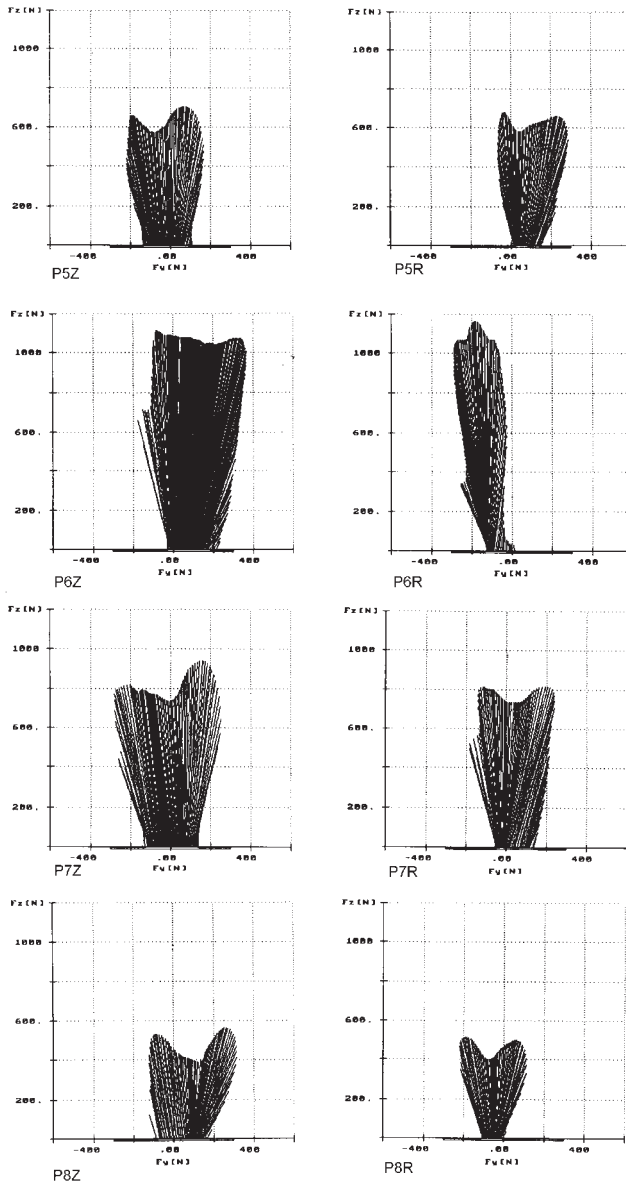
Slika 7. Grafični prikazi navpičnih sil. Legenda: P (2, 3, 4, 5, 8) – preiskovanec, R – rekonstruirano stopalo, Z – zdravo stopalo, A – podkolenska proteza. Ordinata: N – sila v newtonih. Abscisa: trajanje koraka v %.



Slika 8. Grafični prikazi tirnic prijema reakcijskih sil. Legenda: P (2, 3, 4, 5, 8) – preiskovanec, R – rekonstruirano stopalo, Z – zdravo stopalo, A – podkolenska proteza. Ordinata: odmik od vzdolžne osi stopala v mm. Abscisa: vzdolžna os stopala, razdalja v mm od prvega odjemnika z zadnje strani.



Slika 9. Grafični »metuljčni« prikaz sil v sagitalni ravnini. Legenda: P (1–8) – preiskovanec, R – rekonstruirano stopalo, Z – zdravo stopalo, A – podkolenska proteza. Ordinata: F_z [N] – navpična sila v newtonih. Abscisa: F_y [N] – sila v vodoravni smeri v newtonih; sila v negativni smeri pomeni silo pri dostopu stopala, sila v pozitivni smeri pa silo pri odzivu stopala.



Slika 9. Grafični »metuljčni« prikaz sil v sagitalni ravnini. Legenda: P (1–8) – preiskovanec, R – rekonstruirano stopalo, Z – zdravo stopalo, A – podkolenska proteza. Ordinata: F_z [N] – navpična sila v newtonih. Abscisa: F_x [N] – sila v vodoravni smeri v newtonih; sila v negativni smeri pomeni silo pri dostopu stopala, sila v pozitivni smeri pa silo pri odritju stopala.



Slika 10. Odtisi stopal. Legenda: P (1–8) – preiskovanec, R – rekonstruirano stopalo, Z – zdravo stopalo, A – podkolenska proteza. Pomanjšava: 1 : 8.

Slika 9 je grafični »metuljčni« prikaz velikosti in smeri sil v sagitalni ravnini. Prikaz za preiskovanca 1 na rekonstruiranem stopalu kaže le rezultante v zaviralni in navpični smeri, ki so bistveno krajše od rezultat na zdravem stopalu, rezultat v odzivni smeri pa ni. Prikaz za preiskovanca 2 kaže na rekonstruiranem stopalu krajše rezultante v smeri odri-va kot na zdravem stopalu. Pri preiskovancu 3 vidimo na rekonstruiranem stopalu krajše rezultante v zaviralni in pospeševalni smeri. Pri preiskovancu 4 vidimo na rekonstruiranem stopalu krajše rezultante v navpični smeri pri odzivu. Pri preiskovancu 5 vidimo krajše rezultante v zaviralni smeri. Pri preiskovancu 6 so vse rezultante na rekonstruiranem stopalu usmerjene navpično, le nekaj jih je v smeri zaviranja, s smeri odri-va pa jih ni. Pri preiskovancu 7 vidimo krajše rezultante v smeri odri-va. Pri preiskovancu 8 je manj rezultat v smeri odri-va.

Slika 10 prikazuje odtise stopal. Pri preiskovancu 1 je na rekonstruiranem stopalu vidna odsotnost sprednjega dela stopala in koncentracija večjega dela teže na površini v obliki kroga s premerom 2,5 cm. Pri preiskovancu 2 je iz odtisa rekonstruiranega stopala vidna odsotnost medialnega sprednjega dela stopala in vseh prstov. Pri preiskovancu 3 na odtisu rekonstruiranega stopala vidimo odsotnost odtisa treh prstov in sprednjega medialnega dela stopala. Drugi odtis je odtis podkolenske proteze. Odtis rekonstruiranega stopala preiskovanca 4 kaže razobličenje zadnjega dela stopala in odsotnost odtisa prstov zaradi prenosa teže na zadnji del stopala. Pri preiskovancu 5 odtis rekon-

struiranega stopala kaže krajše stopalo z večjo obremenitvijo medialno. Iz odtisa preiskovanca 6 vidimo razobličen odtis rekonstruiranega stopala s koncentracijo obremenitve na peti v obliki kroga s premerom 2 cm. Pri preiskovancu 7 je odtis rekonstruiranega stopala krajši z razobličenim zadnjim delom. Odtis rekonstruiranega stopala preiskovanca 8 je krajši od odtisa zdravega stopala.

Razpravljanje

Naša delovna hipoteza je bila, da je prosti mišično-kožni reženj latissimus dorsi uspešna metoda rekonstrukcije stopala. Metoda je uspešna, če stopalo po rekonstrukciji zadovoljivo opravlja funkcijo, ki jo je, preden je okvara nastala.

Naše hipoteze, da je prosti mišično-kožni reženj latissimus dorsi uspešna metoda rekonstrukcije stopala, zaradi premajhnega števila preiskovancev ne moremo potrditi. Prav tako naše hipoteze zaradi premajhnega števila preiskovancev ne moremo ovreči.

Uspešnost metode lahko zato ocenimo le za vsakega posameznika posebej. Pri vsakem preiskovancu stopalo opravlja svojo funkcijo, ki jo je opravljal pred rekonstrukcijo. Zato lahko za vsakega preiskovanca trdimo, da je bila metoda rekonstrukcije stopala s prostim mišično-kožnim latissimus dorsi režnjem uspešna.

Preiskovanec 1 je bil ob operaciji star 48 let, od takrat je minilo 2 leti. Imel je poškodovan sprednji del desnega stopala, tako da je po rekonstrukciji ostal le krn (brez prstov). Po operaciji je dvakrat prišlo do odmrtja režnja in so ga morali ponovno operirati. Preiskovanec na rekonstruiranem stopalu nima ne povrhnje ne globoke občutljivosti. Stanje režnja je dobro. Čeprav pri hoji uporablja dve bergli, v vprašalniku navaja, da ima le zmerne težave, ko hodi. Uporablja ortopedsko obutev. Od operacije do danes je v bolniškem staležu. Svoje počutje je ocenil z 79 %. Iz objektivnih meritev smo na odtisu ugotovili popolno odsotnost sprednjega dela rekonstruiranega stopala, preiskovanec sprednjega dela stopala ne obremenjuje (krn), prav tako ima pomanjkljiv odriv.

Preiskovanec 2 je bil ob operaciji star 26 let, od takrat je minilo 9 let. Poškodba je bila na sprednjem delu levega stopala. Po operaciji je prišlo do delnega odmrtja in hipertrofije režnja in so ga morali ponovno operirati. Po 9 letih se še pojavljajo razjede na meji med režnjem in zdravim stopalom. Preiskovanec nima ne globoke ne povrhnje občutljivosti. V stopalu čuti bolečino in parestezije. Pri hoji hudo šepa, uporablja palico, nosi le ortopedске čevlje. Po poškodbi je moral zamenjati delovno mesto. Svoje počutje je ocenil z 21 %. Z objektivnimi meritvami rekonstruiranega stopala na odtisu vidimo okvaro na sprednjem delu stopala, preiskovanec stopalo obremenjuje manj kot zdravo in le po zunanji strani ter ima pomanjkljiv odriv.

Preiskovanec 3 je bil ob operaciji star 16 let, od takrat je minilo 7 let. Poškodoval si je predel prstov na desnem stopalu. Zaradi hipertrofije režnja je bil še dvakrat operiran. Je edini preiskovanec, ki na levi nogi uporablja podkolensko protezo in so mu odvzemo mesto režnja krili s prostim presadkom kože delne debeline. Na rekonstruiranem stopalu ima dobro ohranjeno globoko in slabo povrhnjo senzibiliteto. Stanje režnja je dobro. Ima zmerne težave, včasih čuti bolečine in mravljinčenje. Pri hoji uporablja orto-

pedske vložke. Svoje počutje je ocenil z 49 %. Iz objektivnih meritev rekonstruiranega stopala na odtisu vidimo odsotnost sprednjega medialnega dela stopala in treh prstov, preiskovanec obremenitev prenaša le po zunanji strani stopala, rekonstruirano stopalo obremenjuje manj kot podkolensko protezo ter bolj previdno dostopa in se odriava.

Preiskovanec 4 je bil ob operaciji star 44 let, od takrat so minila 3 leta. Vzrok operacije je bila nevrotrofična razjeda po poškodbi leve pete. V vprašalniku navaja, da rana še do danes, ko so po operaciji minila 3 leta, ni zaceljena. Bil je še dvakrat operiran zaradi obsežnega seroma in granulacij. Rekonstruirano stopalo nima ne globoke ne povrhnje senzibilitete. Na robu režnja ima razjede. V stopalu čuti bolečine, pri hoji ima zmerne težave. Uporablja navadno obutev in opravlja isto delo kot pred operacijo. Svoje počutje je ocenil z 68 %. Iz objektivnih meritev rekonstruiranega stopala vidimo razobličen odtis zadnjega dela stopala, zelo počasno in previdno obremenjevanje zadnjega dela stopala, odziv je dober.

Preiskovanec 5 je bil ob operaciji star 52 let, od takrat je minilo 7 let. Poškodoval si je levo peto. Po operaciji je prišlo do delnega odmrtja režnja. Sedaj je stanje režnja dobro, globoka senzibiliteta je ohranjena, dve točki nad režnjem loči v oddaljenosti 10 mm. Preiskovanec nima težav pri hoji, občutki v stopalu so normalni in lahko obremenjuje celo stopalo. Pred operacijo je bil delavec, sedaj je upokojenec. Upokojitev ni bila posledica poškodbe. Svoje počutje je ocenil z 79 %. Iz objektivnih meritev rekonstruiranega stopala vidimo krajši odtis rekonstruiranega stopala. Ostale meritve rekonstruiranega stopala so zelo podobne meritvam zdravega stopala, vidimo le malo manjše in bolj previdno obremenjevanje rekonstruiranega stopala.

Preiskovanec 6 je bil ob operaciji star 56 let, od takrat sta minili 2 leti. Poškodoval si je desno peto. V vprašalniku navaja, da se mu je rana zacelila šele pred dvema mesecema. Po rekonstrukciji so ga še dvakrat operirali zaradi hipertrofije in okužbe režnja. Ima delno ohranjeno globoko senzibiliteto. Pri hoji uporablja bergele in ortopedsko obutev. Ima sladkorno bolezen. Navaja, da je nezmožen vsakega dela. Svoje počutje ocenjuje s 34 %. Iz objektivnih meritev rekonstruiranega stopala, ki smo jih kljub obliki stopala po rekonstrukciji lahko opravili, vidimo razobličen odtis stopala z največjo obremenitvijo na peti ter skoraj navpično dostopanje na stopalo brez zaviranja in pospeševanja.

Preiskovanec 7 je bil ob operaciji star 21 let, od takrat so minila 4 leta. Poškodoval si je levo peto. Po rekonstrukciji so ga še enkrat operirali zaradi hipertrofične brazgotine. Na rekonstruiranem stopalu nima ne globoke ne povrhnje senzibilitete. Na meji režnja ima razjede. Pri hoji ima zmerne težave, v stopalu čuti mravljinčenje, včasih uporablja bergele, hodi v natikačih. Od operacije naprej je v bolniškem staležu. Svoje počutje je ocenil z 29 %. Iz objektivnih meritev rekonstruiranega stopala, ki smo jih kljub obliki stopala po rekonstrukciji lahko opravili, vidimo razobličen odtis zadnjega dela stopala, ki je krajše, in slabši odziv.

Preiskovanec 8 je bil ob operaciji star 7 let, od takrat je minilo 5 let. Poškodoval si je levo peto. Po rekonstrukciji so ga še enkrat operirali zaradi delne nekroze režnja. Na rekonstruiranem stopalu ima dobro ohranjeno globoko in slabo povrhnjo senzibiliteto. Pri hoji ima zmerne težave, uporablja ortopedski vložek in nosi športne copate. Svoje po-

čutje je ocenil z 62 %. Iz objektivnih meritev rekonstruiranega stopala vidimo krajši od-tis stopala, preiskovanec pri dostopu vedno obremenjuje tudi lateralni del stopala, re-konstruirano stopalo manj obremenjuje kot zdravo in se tudi slabše odruva.

O pomenu mikrokirurške rekonstrukcije stopala lahko govorimo, če jo primerjamo z dru-go možnostjo zdravljenja – podkolensko amputacijo. Amputacija pomeni velik psihični in fizični stres za človeka. Poleg tega, da se podre celostna podoba človeškega telesa in prepreči hoja z obema nogama, uporaba podkolenske proteze obremeni obtočila, di-hala in zviša energijsko porabo (25).

V primerjavi z amputacijo ima mikrokirurška rekonstrukcija stopala veliko prednosti, saj ohrani celostno podobo telesa, ohrani hojo z obema nogama, zmanjša invalidnost in po-meni manjšo obremenitev za telo. Poleg dobrih lastnosti ima rekonstrukcija tudi slabe: neprimerna histologija tkiva (26–28), drag in dolg operacijski postopek, možni zapleti in dolga rehabilitacija. Tako obstaja velika verjetnost, da bo za zadovoljiv rezultat rekon-strukcije treba več operacij, da bo bolnik imel po rekonstrukciji težave pri hoji, da bo mor-al uporabljati ortopedsko obutev, da bo moral pri hoji uporabljati oporo in da bo izgubil senzibiliteto v stopalu (29–31). Drugi avtorji menijo, da imajo najpomembnejšo vlogo pri nastanku razjed strižne sile, ki delujejo na reženj (27, 32, 33).

Tako je bilo pri vseh naših preiskovancih za zadovoljiv rezultat rekonstrukcije treba več operacij. Večina preiskovancev uporablja ortopedsko obutev, ortopedski vložek ali vsaj mehke čevlje. Vsi razen enega imajo težave pri hoji, nekateri uporabljajo tudi oporo pri hoji. Nekateri preiskovanci so imeli globoko in povrhnjo senzibiliteto kljub neoživčene-mu režnju. Senzibiliteta se povrne preko ponovnega oživčenja z robov režnja in neka-teri avtorji menijo, da je pomembna pri zaščiti pred razjedami in ima vlogo pri funkcio-nalni stabilnosti stopala (22, 23).

Preiskovanci so ocenjevali svoje počutje glede na tisto pred okvaro stopala. Na počut-je ne vpliva samo stanje stopala, ampak še mnogo drugih dejavnikov. Odstopi od nor-male pri objektivnih meritvah so posledica tudi drugih okvar gibalnega aparata (ampu-tacije, poškodbe sklepov in kosti). Kljub temu je opazna povezava med objektivnimi re-zultati in subjektivno oceno preiskovanca, tako da se v pričakovanjih nismo zmotili.

Vprašalnik smo v raziskavi uporabili zato, ker nam o uspešnosti rekonstrukcije, kot jo vidi preiskovanec, pove največ. Slaba lastnost vprašalnika je, da je preiskovančevo poč-utje in življenje odvisno še od mnogih dogodkov in razmer, ki jih med vprašanja nismo mogli vključiti.

Naša objektivna analiza je temeljila predvsem na opisu biomehanske – kinematične rav-ni hoje oziroma opisu gibanja pri hoji. Pri izboru ustreznih metod smo bili omejeni na ti-ste, ki jih uporabljajo na Inštitutu za rehabilitacijo Republike Slovenije in so nam bile do-stopne. Merjenje osnovnih kinematičnih količin hoje s posebnimi merilnimi copati je do-kaj preprosta in hitra metoda ter nam veliko pove. Verodostojnost metode je zagotov-ljena le, če preiskovanec nosi merilne copate, ki so prave velikosti in se mu dobro pri-legajo na stopalo. To vedno ni mogoče, ker stopalo po rekonstrukciji velikokrat izgubi svojo prvotno anatomsko obliko. Težava metode merjenja navpičnih sil s posebnimi čev-

lji je, da vsi preiskovanci niso mogli obuti čevlja, ker čevlji niso ustrezali obliki njihovega stopala. Pri merjenju sil v sagitalni smeri z merilno ploščo so se nam pojavljale težave, ker je bilo treba preiskovance naučiti, od kod naj začnejo hoditi in s katero nogo, da bodo pravilno stopili na ploščo. Ker so nekateri »pazili«, da bodo prav stopili, podatki zagotovo niso bili enaki, kot če bi dostopili nevede. Slabost metode je v tem, da je treba preiskovanca prej pripraviti, kar lahko vpliva na rezultat. Mnogo bolje bi bilo, če bi imeli več eno za drugo razporejenih plošč. Pri uporabi odtisa bi bilo mnogo bolje, če bi preiskovanec stopil na ploščo med hojo (dinamična analiza), saj bi tako dobili verodostojen prikaz, kateri del stopala pride med hojo v stik s podlago. Če preiskovanec samo stopi na ploščo za odtis, lahko stopalo drugače obremeni kot med hojo in odtis ni enak tistemu, ki bi ga dobili med gibanjem.

Iz osnovnih kinematičnih količin izračunamo hitrost hoje (tabela 3). Öberg in sodelavci so v svoji raziskavi skušali postaviti referenčne vrednosti za zdrave ljudi za počasno, normalno in hitro hojo (34). Če upoštevamo njihova merila, so naši preiskovanci 1, 2, 3 in 4 hodili počasi, preiskovanca 5 in 8 pa normalno hitro. Pri preiskovancih 6 in 7 meritev zaradi oblike stopala po rekonstrukciji nismo mogli opraviti.

Pri analizi obremenitve posameznih delov stopala smo se omejili na primerjavo obremenitve na zdravem in rekonstruiranem stopalu. Ugotovili smo, da že iz grafičnih prikazov kinetičnih količin lahko ugotovimo mesto okvare in deloma tudi uspešnost rekonstrukcije (slika 7, slika 8 in slika 9). Če je bila okvara na zadnjem delu stopala, je preiskovanec slabše obremenil peto oziroma je sploh ni obremenil, obremenitev je bila kratkotrajna, preiskovanec pa je rekonstruirano stopalo tudi počasneje in bolj previdno obremenil (preiskovanci 4–8). Pri okvari na sprednjem delu pa je bila faza odriva krajša in tudi sila odriva manjša (preiskovanci 1–3). Tudi pri tistih preiskovancih, ki so hodili na videz simetrično, je analiza hoje izpolnila naša pričakovanja. Rekonstruirano stopalo so vsi preiskovanci v primerjavi z zdravim manj obremenjevali, prav tako so bili z njim krajši čas v dotiku s tlemi. Ugotovitve smo dodatno podprli s primerjavo odtisov stopal rekonstruirane in zdrave noge (slika 10).

Izmerjene kinematične in kinetične količine bi morale biti pri zdravi osebi z zdravima obeama stopaloma ob idealnih pogojih na obeh stopalih enake. Tako bi bila vsa razmerja izmerjenih količin med enim in drugim stopalom enaka 1. Razmerja med obolelo in zdravim nogo niso enaka 1,00 in nam ne pokažejo samo kvalitativnih, ampak tudi kvantitativne razlike. Pomembno je, kako velika so odstopanja od 1 oziroma kakšna je simetrija med pokazatelji zdravega in rekonstruiranega stopala. Čim večja so ta odstopanja, tem večja je razlika med zdravim in obolelo nogo in tem večje so funkcijske motnje. Merrill, do katere meje štejemo odstopanja za normalna, ne poznamo, ker take raziskave v svetu še niso opravili.

Čeprav se zavedamo statistične pomanjkljivosti majhnega vzorca, smo za razmišljanje skušali določiti pokazatelje, ki kažejo odstopanje od 1 v isto smer – bodisi je razmerje pri vseh preiskovancih bodisi večje bodisi manjše od 1. Določili smo zgolj povprečne vrednosti za vsak pokazatelj (tabela 4).

Tabela 4. Prikaz povprečnih vrednosti razmerij med izmerjenimi količinami na rekonstruiranem in zdravem stopalu. Legenda: n – neznačilno; razmerja niso bila pri vseh preiskovancih vedno manjša oziroma večja od 1.

	Okvare na sprednjem delu stopala	Okvare na zadnjem delu stopala
Razmerja osnovnih kinematičnih količin		
1. Dolžina koraka	n	n
2. Trajanje koraka	0,84 (0,77–0,93)	n
3. Trajanje enojne opore	0,88 (0,82–0,94)	0,96 (0,96–0,96)
4. Trajanje dvojne opore	n	0,92 (0,86–0,95)
5. Trajanje zamaha	1,19 (1,08–1,26)	1,09 (1,08–1,10)
Razmerja osnovnih kinetičnih količin		
6. Navpična sila	0,63 (0,25–0,85)	0,79 (0,53–0,91)
7. Sila pri zaviranju	n	n
8. Sila pri pospeševanju	0,35 (0,01–0,66)	n

Iz tabele 4 lahko razberemo:

- trajanje koraka je pri okvari na sprednjem delu stopala krajše na rekonstruiranem kot na zdravem stopalu,
- trajanje enojne opore je na rekonstruiranem stopalu krajše kot na zdravem,
- trajanje zamaha rekonstruiranega stopala je daljše,
- trajanje dvojne opore je krajše na rekonstruiranem stopalu, če je okvara na zadnjem delu,
- dolžina koraka ni značilen pokazatelj,
- navpična sila je ne glede na mesto okvare na rekonstruiranem stopalu manjša kot na zdravem in
- sila pri pospeševanju je pri okvari na sprednjem delu stopala na rekonstruirani nogi manjša.

V literaturi nismo našli popolnoma enakih raziskav, kot je naša, zato ni mogoče vseh naših rezultatov primerjati s tujimi. Primerjamo lahko le tiste metode, ki so bile uporabljene v naši in v tujih raziskavah.

May in sodelavci so opravili raziskavo na 18 preiskovancih, od katerih z našimi lahko primerjamo 9 preiskovancev. Merili so globoko in povrhnjo senzibiliteto. Analizo hoje so opravili z grafičnim prikazom sil v sagitalni ravnini. Uporabljali so dinamični odtis stopal med hojo preiskovanca. Globoko občutljivost so ugotovili pri vseh preiskovancih, povrhnje občutljivosti pa niso našli pri nobenem. Pri analizi hoje so ugotovili, da je navpična sila na rekonstruiranem stopalu približno enaka kot na zdravem. Njihovi preiskovanci so hodili počasneje od normale (33).

Goldberg in sodelavci so opravili raziskavo na 48 preiskovancih, od katerih jih 25 lahko primerjamo z našimi. Merili so globoko in povrhnjo senzibiliteto. Analizo hoje so opravili z videoposnetki. Uporabljali so statični odtis stopal (preiskovanec je mirno stal). Pri vseh preiskovancih so ugotovili globoko občutljivost in razlikovanje dveh točk na mestu

režnja. Bolečino v rekonstruiranem stopalu je navajalo 44 % preiskovancev. Ortopedsko obutev je uporabljalo 44 % preiskovancev, 40 % jih je imelo hude težave pri hoji (35).

V naši raziskavi je 50 % preiskovancev imelo globoko občutljivost, 50 % preiskovancev je razlikovalo dve točki na mestu režnja. Bolečine v stopalu je navajalo 37,5 % preiskovancev, parestezije prav tako 37,5 %. Ortopedsko obutev nosi 50 % preiskovancev, hude težave pri hoji je navajalo 25 % preiskovancev. Pri analizi hoje smo ugotovili, da je navpična sila na rekonstruiranem stopalu pri vseh preiskovancih manjša kot na zdravem. Polovica naših preiskovancev je hodila počasneje od normale.

Zaključek

Rekonstrukcija stopala danes še vedno predstavlja nerazrešen problem. Naša naloga je prikaz možnega načina raziskave uspešnosti enega izmed načinov rekonstrukcije. Za naše preiskovance smo ugotovili, da je metoda rekonstrukcije stopala s prostim mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi uspešna. Prvotne hipoteze oziroma trditve, da je ta metoda uspešna v vsakem primeru, zaradi premajhnega števila preiskovancev ne moremo potrditi.

Za dokončno ovrednotenje uspešnosti rekonstrukcije stopala s prostim mišično-kožnim režnjem latissimus dorsi bi potrebovali mnogo več preiskovancev, referenčne vrednosti za vse meritve, ki bi jih dobili z raziskavami na velikem številu zdravih preiskovancev, in s primerjanjem rezultatov različnih rekonstrukcijskih metod med seboj.

Naloga je prispevek k raziskavam s tega področja. Skupaj s podobnimi raziskavami, ki jih delajo in jih bodo opravili v svetu, lahko pripomore k novim spoznanjem o tej metodi rekonstrukcije stopala. Naloga je tudi prikaz enega izmed načinov ocene uspešnosti rekonstrukcije stopala.

Zahvala

Najprej dolgujeva zahvalo obema preiskovankama in preiskovancem, ki so se odzvali naši prošnji in pristali na preiskavo.

Zahvaljujeva se najinemu mentorju prof. dr. Zoranu M. Arnežu, dr. med., ki nama je omogočil opravljanje naloge, naju uvedel v raziskovalno delo, nama svetoval pri pisanju naloge in strokovno pregledal besedilo. Prav tako se zahvaljujeva mag. Janezu Krajniku, dipl. ing., iz Kineziološkega laboratorija Inštituta za rehabilitacijo Republike Slovenije, ki je z nama opravil meritve, napisal posebno programsko opremo za obdelavo podatkov in strokovno pregledal besedilo.

Zahvalo sva dolžna tudi sestri Doci Bajc in gospodu Gregorju Cerkvniku s Klinike za plastično kirurgijo in opeklino Kliničnega centra v Ljubljani, ker sta nama pomagala pri organizaciji raziskave in izvedbi naloge.

Nazadnje se zahvaljujeva Alenki Strdin, ki je z mnogimi vsebinskimi nasveti in oblikovnimi pripombami pripomogla h končni obliki naloge.

Literatura

1. Križan Z. *Kompandij anatomije čovjeka: Pregled građe grudi, trbuha, zdjelice, noge i ruke*. Zagreb: Školska knjiga, 1989: 256–65.
2. Perry J, Hoffer MM, Giovan P, et al. Gait analysis of triceps surae in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg* 1974; 56: 511–20.
3. Winter DA. *The biomechanics and motor control of human gait*. Waterloo: University of Waterloo, 1988: 1–10.
4. LaMont JG. Functional anatomy of the lower limb. *Clin Plast Surg* 1986; 13: 571–9.
5. Jovanović S, Keros P, Kargovska-Klisarova A, Ruszkowski I, Malobabić S. *Donji ekstremitet*. Zagreb: Školska knjiga, 1989: 121–78.
6. Langer K. On the anatomy and physiology of the skin: the elasticity of the cutis. *Br J Plast Surg* 1978; 31: 185–99.
7. Noever G, Brüser P, Köhler L. Reconstruction of heel and sole defects by free flaps. *Plast Reconstr Surg* 1986; 78: 345–52.
8. Tietze A. Concerning the architectural structure of the connective tissue in the human sole. *Foot Ankle* 1982; 2: 252–9.
9. Jahss MH, Michelson JD, Desai P, et al. Investigations into the fat pads of the sole of the foot: anatomy and histology. *Foot Ankle* 1992; 13: 233–42.
10. Soutar DS, McGrouther A. Reconstruction of defects of the foot. In: Soutar DS, ed. *Microvascular surgery and free tissue transfer*. London: Edward Arnold, 1993: 124–39.
11. Hidalgo DA, Shaw WW. Anatomic basis of plantar flap design. *Plast Reconstr Surg* 1986; 78: 627–36.
12. Hidalgo DA, Shaw WW. Anatomic basis of plantar flap design: clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 1986; 78: 637–49.
13. godina M. *A thesis on the management of injuries to the lower extremity*. Ljubljana: Prešernova družba, 1991: 31–54.
14. Hidalgo DA, Shaw WW. Reconstruction of foot injuries. *Clin Plast Surg* 1986; 13: 663–80.
15. May JW, Lukash FN, Gallico GG. Latissimus dorsi free muscle flap in lower extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1981; 68: 4.
16. Gordon L, Buncke HJ, Alpert BS. Free latissimus dorsi flap with split thickness skin graft cover: a report of 16 cases. *Plast Reconstr Surg* 1982; 70: 173.
17. Tansini I. Nuovo processo per l'amputazione della mamella per cancre. *Reforma Medica* 1896; 12: 3–16.
18. Križan Z. *Kompandij anatomije čovjeka: Pregled građe glave, vrata i leđa*. Zagreb: Školska knjiga, 1989: 294.
19. Laughmann KR, Askew LJ, Bleimeyer RR, Chao EY. Objective clinical evaluation of function: gait analysis. *Phys Ther* 1984; 64: 1839–45.
20. Krajnik J, Tomšič I, Maležič M. Laboratory gait measuring system. In: *9. International congress of ISEK*. Firenze: Edizioni pro juventute, 1992: 151.
21. Krajnik J. Piročnik za sistem za merjenje in analizo hoje STIK 2. In: Gregorič M, ed. *Kineziološki diagnostično evalvacijski center: končno poročilo*. Ljubljana: Univerzitetni zavod za rehabilitacijo, 1993: 18.
22. Kljajić M, Krajnik J. The use of ground reaction measuring shoes in gait evaluation. *Clin Phys Physiol Meas* 1987; 8: 133–42.
23. Kljajić M, Krajnik J, Stopar M. Relevance of ground reaction pattern for gait analysis and its measurement by force shoes. In: *9. International congress of biomechanics*. Waterloo: International Society of Biomechanics, 1983: 1–6.
24. Simon DT. Foot floor calculated reaction vector. *Bull Prosthes* 1981; 18: 310.
25. Nedvidek B. *Osnovi fizikalne medicine i rehabilitacije*. Novi Sad: Medicinski fakultet, 1991: 154.
26. Sangeorzen BJ, Hansen ST. Early and late posttraumatic foot reconstruction. *Clin Orthop* 1989; 86: 243.
27. Sommerland BC, McGrouther DA. Resurfacing the sole: long term follow-up and comparison of techniques. *Br J Plast Surg* 1978; 31: 107.
28. Morrison WA, Crabb D, O'Brien B, Jenkins A. The instep of the foot as a fasciocutaneous island and as a free flap for heel defects. *Plast Reconstr Surg* 1983; 72: 56.

29. Nohira K, Shintomi Y, Sugihara T, Ohura T. Replacing losses in kind: improved sensation following heel reconstruction using the free instep flap. *J Reconstr Microsurg* 1989; 5: 1.
30. Sangeorzan BJ, Hansen S. Early and late posttraumatic foot reconstruction. *Clin Orthop* 1989; 243: 86.
31. Hermanson A, Dolsgaard CJ, Arnander C, Lindblom U. Sensibility and cutaneous reinnervation in free flaps. *Plast Reconstr Surg* 1987; 79: 42.
32. Hentz VR, Pearl RM. Application of free tissue transfers to the foot. *J Reconstr Microsurg* 1987; 3: 309.
33. May JJ, Halls J, Simon SR. Free microvascular muscle flaps with skin graft reconstruction of extensive defects of the foot: A clinical and gait analysis study. *Plast Reconstr Surg* 1985; 75: 627–41.
34. Öberg T, Kerszím A, Öberg K. Basic gait parameters: reference data for normal subject 10–79 years of age. *J Rehabil Res Dev* 1993; 30: 210–24.
35. Goldberg JA, Adkins P, Tsai TM. Microvascular reconstruction of the foot: weight-bearing patterns, gait analysis and long-term follow-up. *Plast Reconstr Surg* 1993; 92: 904–11.

Prispelo 10. 6. 1996