

Mikrovaskularni slobodni reznjevi u zbrinjavanju ratnih rana sa defektima tkiva

Jefta Kozarski, Ljubomir Panajotović, Marijan Novaković

Vojnomedicinska akademija, Klinika za plastičnu hirurgiju i opekotine, Beograd

Uvod. Ratne rane uzrokovane zrnima savremenog streljačkog naoružanja i fragmentima eksplozivnog oružja veoma često su praćena defektima mekog i koštanog tkiva. Po svojoj strukturi tkivni defekti mogu biti prosti ili kompleksni. Rukovodeći se principima ratne hirurgije na Klinici za plastičnu hirurgiju i opekotine VMA primenjivani su slobodni mikrovaskularni reznjevi u zbrinjavanju ratnih rana sa opsežnim defektima tkiva radi zatvaranja ratne rane, pokrivanja dubokih tkivnih struktura ili obezbeđivanja preduslova za kasniju rekonstrukciju dubokih tkivnih struktura. Cilj rada je da ukaže na prednosti, ali i nedostatke primene mikrovaskularnih reznjeva u zbrinjavanju ratnih rana. **Metode.** Analizovana je grupa od 108 ranjenika kod kojih je primenjeno 111 slobodnih mikrovaskularnih reznjeva radi zatvaranja ratnih rana sa ekstenzivnim defektima tkiva. Osnovni kriterijumi za primenu mikrovaskularnih reznjeva bili su: opšte stanje ranjenika, veličina, lokalizacija i struktura defekata tkiva. Za ekstenzivne i jako kontaminirane defekte tkiva primenjivali smo rezanje latisimus dorzi. Za tkivne defekte distalnih delova potkolenice i stopala manjih dimenzija primenjivan je skapularni rezanje. Radi nadoknade defekata koštanog tkiva primenjivan je vaskularizovani koštani graft. Osteoseptokutani fibularni, osteokutani radijalni ili osteokutani skapularni reznjevi primenjivani su za nadoknadu kompleksnih defekata kože, mekog i koštanog tkiva u jednoj hirurškoj intervenciji. **Rezultati.** Zbog razvoja postoperativnih komplikacija kod 16 (14,4%) ranjenika izvodili smo naknadne operacije. Nakon 8 neuspelih revizija primenili smo drugi slobodni mikrovaskularni rezanje kod 3 (37,5%), a ukršteni rezanje kod 5 (62,5%) ranjenika. **Zaključak.** Tretmanom ratnih rana sa ekstenzivnim defektima tkiva primenom slobodnih mikrovaskularnih reznjeva obezbeđuje se kraće vreme zatvaranja ratne rane, ranija vertikalizacija operisanih i započinjanje fizikalne terapije, kao i tretman većeg broja osoba sa ekstenzivnim defektima tkiva u uslovima većeg priliva ranjenika.

Ključne reči: rana, penetrantna; hirurgija, operativne procedure; hirurgija, rekonstruktivna, procedure; reznjevi, hirurški; anastomoza, hirurška; mikrohirurgija; medicina, ratna.

Uvod

Savremeno streljačko naoružanje koristi zrna različite početne brzine, veličine i oblika. Projektili klasičnog oružja male početne brzine (do 500 m/s) uzrokuju rane sa malim ulaznim otvorom na površini kože, uzak strelni kanal sa relativno malim oštećenjima tkiva i mali izlazni otvor na površini kože (slika 1). Projektili sa velikom početnom brzinom (preko 600 m/s) na svom putu kroz tkivo uzrokuju njegova opsežna oštećenja (slika 2). Prenoseći na tkivo veliku kinetičku energiju, stvaraju tzv. privremenu pulsacionu šupljinu i brojne sekundarne projektele od povređenog koštanog tkiva. U privremenoj pulsacionoj

šupljini, koja je i do 30 puta veća od veličine projektila, pritisak može dostići i 100 atmosfera. Ova šupljina traje nekoliko milisekundi, a svojim pulsiranjem izaziva izmenu pozitivnog i negativnog pritiska unutar same šupljine, što dovodi do usisavanja vazduha i stranih materija u ranu, izazivajući njenu kontaminaciju. Karakteristike rana izazvanih ovim projektilima su: mali ulazni otvor na površini kože, rezidualni strelni kanal sa velikim oštećenjima tkiva ili organa i veliki izlazni otvor na površini kože. Oko 40% strelnih rana je praćeno defektima tkiva. Fragmenti eksplozivnih sredstava su nepravilnog oblika i u trenutku eksplozije mogu dostići brzinu i do 3 000 m/s. Ratne rane nastale dejstvom eksplozivnih sredstava gotovo su



Sl. 1 – Rana uzrokovana zrnom male početne brzine.



Sl. 2 – Rana uzrokovana zrnom velike početne brzine

po pravilu praćene defektima kože, raskidanim mišićima, tetivama, nervima sa nepravilnim dubokim džepovima koji su ispunjeni sekundarnim projektilima od oštećenog koštanog tkiva. Ove rane su često multilokularne i udružene sa blast povredama, a mogu biti i penetrantne. Na svom putu kroz tkivo projektili modernog streljačkog naoružanja izazivaju tri zone oštećenja tkiva. Zona direktne traumatske nekroze se nalazi neposredno uz strelni kanal i karakteriše se jasnim kliničkim znacima nekroze tkiva. Sledeća zona, koja se nalazi lateralno od zone direktne nekroze tkiva, je zona masivnog potresa tkiva. U tkivu u ovoj zoni, neposredno nakon ranjavanja, nastaju ireverzibilne cirkulatorne promene zbog povrede krvnih sudova ili njihove tromboze. Tek nekoliko sati posle ranjavanja tkivo u ovoj zoni pokazuje klinički jasnu sliku nekroze. Najlateralnija zona je zona molekulskog potresa tkiva u kojoj se nakon ranjavanja javljaju cirkulatorni poremećaji. Krvni sudovi u ovoj zoni su prvo zahvaćeni spazmom, potom vazodilatacijom i povećanom propustljivošću kapilara razvijajući edem tkiva. Tkivo u zoni molekulskog potresa ostaje vitalno (1).

Zbrinjavanje ratnih rana sa defektima tkiva do sada se izvodilo klasičnim plastično rekonstruktivnim procedurama, kojima su primenjivani peteljasti kožni ili kožno-mišićni režnjevi. Razvoj medicinske opreme i novih kliničko-anatomskih saznanja o vaskularizaciji tkivnih teritorija omogućio je prenos većih tkivnih teritorija ili prenos više različitih tkiva istovremeno, u jednom operativnom aktu, na bilo koji deo tela primenom mikrovaskularne hirurške tehnike. Ovaj koncept slobodnog transfera tkiva otvara novo poglavlje u ratnoj hirurgiji i savremenom zbrinjavanju ratnih rana sa defektima tkiva, koji dopunjuje postojeće plastičnohirurške rekonstruktivne metode.

Cilj rada je da prikaže i analizuje primenu prostih i kompleksnih mikrovaskularnih režnjeva u zbrinjavanju ratnih povreda sa ekstenzivnim defektima tkiva, pokaže prednosti primene slobodnih režnjeva u zbrinjavanju ekstenzivnih defekata tkiva u odnosu na klasične plastično-hirurške metode, kao i da se ukaže na činjenicu da je mikrovaskularna tehnika transplantacije tkiva prvi put primenjena u jugoslovenskoj ratnoj hirurgiji za zbrinjavanje ratnih rana.

Metode

Na Klinici za plastičnu hirurgiju i opekotine Vojnomedicinske akademije u Beogradu, u periodu septembar 1991 - avgust 1995. god., primenjivana je metoda mikrovaskularne transplantacije prostih i kompleksnih režnjeva u zatvaranju ratnih rana.

Rukovodeći se principima ratno hirurške doktrine (2) u zatvaranju ratnih rana sa ekstenzivnim tkivnim defektima, primenjeni su slobodni mikrovaskularni režnjevi kod 108 ranjenika sa defektima kože, potkožnog tkiva, tetiva, nerava i kosti. Ova vrsta režnjeva karakteriše se jasno određenom vaskularnom peteljkom, vaskularnom mrežom i tkivnom teritorijom. Anatomske definisane tkivne teritorije se pomoću mikrovaskularne hirurške tehnike prenosi na bilo koji deo tela. „Mikrovaskularna hirurška tehnika podrazumeva: atraumatski rad sa tkivima, adekvatan debridman krvnih sudova do neoštećenog zida krvnog suda normalnog lumena i jakog mlaza krvi sa definisanim pulsiranim talasima mlaza krvi, ukoliko se radi o arterijskom krvnom sudu, ili opsecanje adventicije sa ivica krvnog suda, kompletiranje termino-terminalne anastomoze sudova približnog lumena ili termino-lateralne anastomoze sudova različitog dijametra, minimalnu tenziju na anastomozi ili interpoziciju vaskularnog grafta, korektnu adaptaciju lumena krvnih sudova jednom od tehnika postavljanja vaskularnih klem, procenu mogućeg presavijanja krvnih sudova („knikovanja“) pri zatvaranju rane, inspekciju i propiranje lumena heparinizovanim fiziološkim rastvorom, testiranje prolaznosti mikroanastomoze i skidanje klem“ (3).

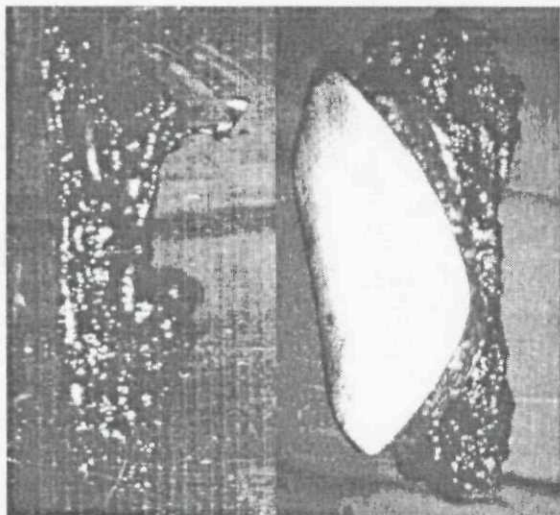
Radi bolje sistematizacije povreda, kao i pravilnijeg izbora rekonstruktivne metode i planiranja daljeg hirurškog lečenja koristili smo sopstvenu klasifikaciju ratnih rana sa defektima tkiva, koja je na neki način determinisala rekonstruktivnu proceduru i dalji tok lečenja ranjenika (4).

Prema strukturi tkivnih defekata razlikujemo 6 grupa tkivnih defekata:

- defekt kože i mekih tkiva bez ekspaniranosti dubokih struktura,
- defekt kože i mekih tkiva sa ekspaniranim dubokim strukturama,

- defekt kože i mekih tkiva, tetiva i nerava,
- defekt kože i mekih tkiva sa frakturom kosti,
- defekt kože i mekih tkiva sa defektom kosti,
- defekt kože, mekih tkiva, tetiva, nerava i kosti.

Primenjivani su prosti ili složeni slobodni mikrovaskularni reznjevi (slika 3).



Sl. 3 – Prost i složen mikrovaskularni reznj.

Prosti mikrovaskularni reznjevi se sastoje od jedne vrste tkiva (kožni, fascijalni, mišićni, koštani itd.). Složeni mikrovaskularni reznjevi u svom sastavu imaju dve ili više vrsta tkiva (fasciokutani, miokutani, osteokutani, osteofasciokutani, osteomiokutani itd.) sa zajedničkom vaskularnom peteljkom (5). Radi prevencije tromboze mikroanastomoze, posle mikrovaskularne transplantacije reznjeva, kod ranjenika sa ekstenzivnijom destrukcijom tkiva započinjana je antikoagulantna terapija dozom heparina od 5 000 ij, intraoperativno, i postoperativno heparinom 10 000 ij u infuziji tokom 12 sati, aspirinom ili dipiridamolom. Vitalnost transplantovanog mikrovaskularnog reznja posle kompletiranja mikrovaskularne anastomoze je kontrolisana; Aclandovim testom prolaznosti anastomoze, krvarenjem iz ivica slobodnog reznja, bojom reznja i brzinom kapilarnog punjenja kože reznja – („refilingom“ reznja). Poslednja dva testa primenjivana su i postoperativno i uz kontrolu temperature kože reznja predstavljaju osnovne testove kojima smo se rukovali prilikom postavljanja indikacije za reviziju transplantovanog slobodnog reznja.

Metodom mikrovaskularnog tkivnog transfera lečeno je 7,13% ranjenika sa ekstenzivnim defektima tkiva od ukupnog broja ranjenika sa defektima tkiva koji su hirurški lečeni. Najmlađi ranjenik kod koga je primenjen slobodni reznj bio je star 18 godina, a najstariji 49 godina. Prosečna starost ranjenika kod kojih je primenjen slobodni mikrovaskularni reznj bila je 31,2 godine.

U nastanku tkivnih defekata dominirala su eksplozivna sredstva kod 53% ranjenika. Ratne rane uzrokovane streljačkim naoružanjem zastupljene su kod 40,74% ranjenika, a kod 5,55% ranjenika defekti tkiva bili su uzrokovani termičkim povredama. Analizom strukture tkivnih defekata prema sopstvenoj klasifika-

ciji tkivnih defekata, koja je primenjivana u kliničkom radu, utvrđeno je da se radilo o teškim telesnim povredama sa povredom koštanih struktura kod 88,88% ranjenika (tabela 1).

Tabela 1

Struktura tkivnih defekata ranjenika gde je primenjen slobodni transfer tkiva

Struktura tkivnih defekata	%
Defekt kože i mekih tkiva bez eksponiranosti dubokih struktura	0
Defekt kože i mekih tkiva sa eksponiranim dubokim strukturama	4,62
Defekt kože i mekih tkiva, tetiva, nerava	6,48
Defekt kože i mekih tkiva sa frakturom kosti	33,33
Defekt kože i mekih tkiva sa defektom kosti	35,18
Defekt kože, mekih tkiva, tetiva, nerava i kosti	20,37

Ratne rane sa defektima tkiva ranjenika kod kojih su primenjeni slobodni mikrovaskularni reznjevi u preko 57% ranjenika su bile na donjim ekstremitetima.

Tabela 2

Lokalizacija rana sa defektima tkiva

Lokalizacija	n (%)
Glava	28 (25,92)
Nadlaktica	8 (7,40)
Podlaktica	10 (9,25)
Natkolenica	3 (2,77)
Koleno	2 (1,85)
Potkolenica	34 (31,48)
Stopalo	23 (21,29)
Ukupno	108 (99,98)

Prema principima ratnohirurške doktrine slobodne mikrovaskularne reznjeve primenjivali smo u primarno-odloženom terminu od 3. do 7. dana ili u sekundarnom terminu, posle 7. dana od ranjavanja. Vreme proteklo od povređivanja do primene slobodnog mikrovaskularnog reznja prikazano je u tabeli 3.

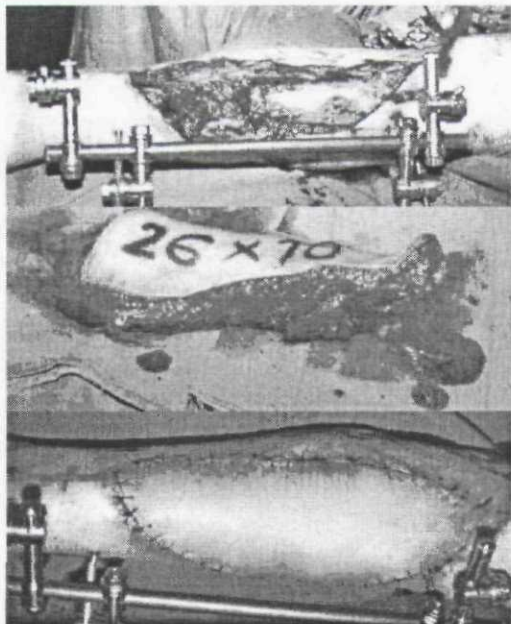
Tabela 3

Vreme izvođenja mikrovaskularnog transfera tkiva

Vreme	n (%)
Do 7 dana	14 (12,96)
Od 8 do 30 dana	29 (26,85)
Od 31 do 60 dana	19 (17,59)
Od 61 do 90 dana	14 (12,96)
Od 91 do 120 dana	8 (7,40)
Od 121 do 150 dana	11 (10,81)
Od 151 do 180 dana	7 (6,48)
Preko 180 dana	6 (5,55)
Ukupno	108 (100)

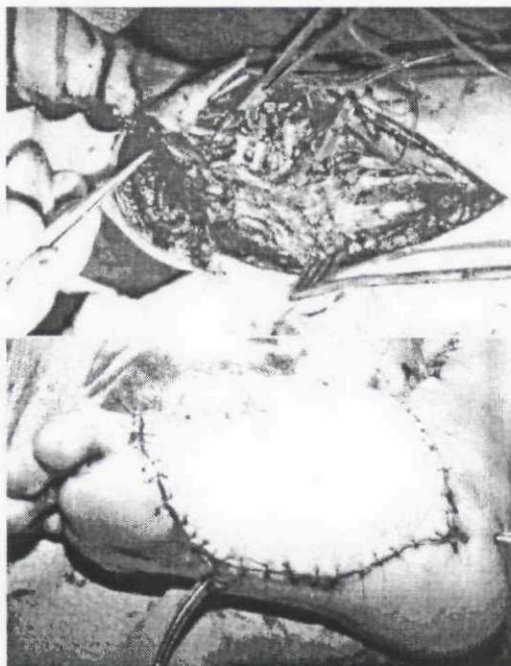
Prosečno vreme proteklo od povređivanja do primene prostih mikrovaskularnih reznjeva bilo je 29,73 dana (od 4 do 179 dana). Prosečno vreme proteklo od povređivanja do primene kompleksnih mikrovaskularnih reznjeva iznosilo je 117,28 dana (od 21 do 402 dana). Slobodni mikrovaskularni prenos tkiva obavljen je sa ciljem da se zatvori ratna rana, pokriju duboke tkivne strukture kvalitetnim pokrivačem i obezbede uslovi

za naknadnu rekonstrukciju dubokih tkivnih struktura. Osnovni kriterijumi za primenu i izbor tipa slobodnog mikrovaskularnog reznja bili su: opšte stanje ranjenika, ekstenzivnost, lokalizacija i struktura tkivnog defekta. Kod ranjenika sa ekstenzivnim ili izrazito kontaminiranim tkivnim defektima primenjivani su latisimus dorzi slobodni reznjevi (slika 4).



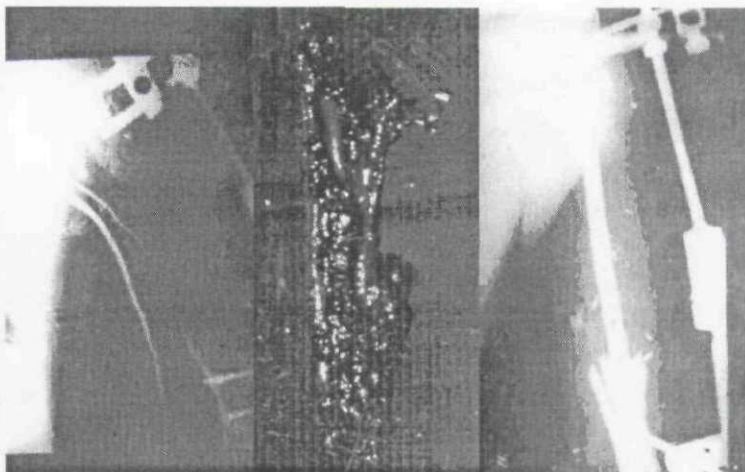
Sl. 4 – Ekstenzivni defekt tkiva potkolenice pokriven latisimus dorzi mikrovaskularnim reznjem.

Za tkivne defekte lokalizovane u distalnim delovima donjih ekstremiteta najčešće smo koristili skapularni slobodni rezanj (slika 5) (6, 7).



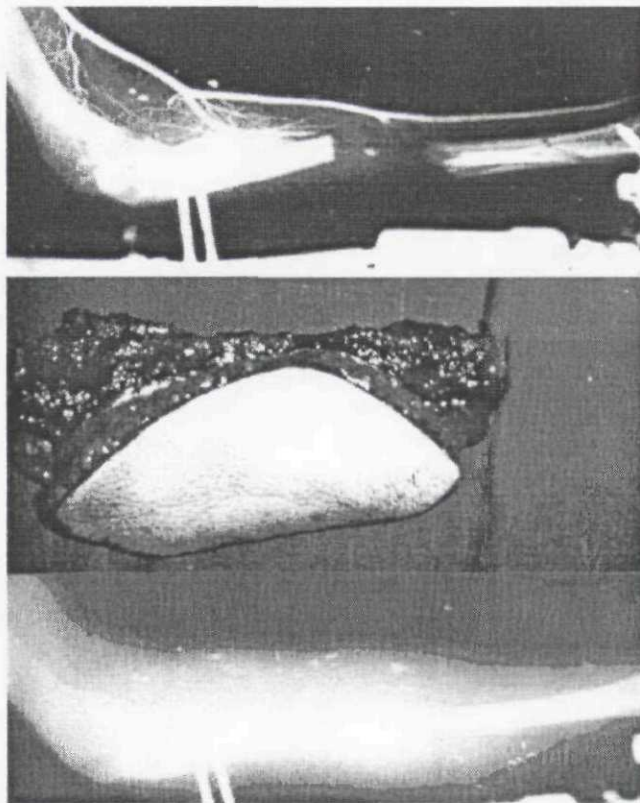
Sl. 5 – Tkivni defekt na stopalu pokriven skapularnim mikrovaskularnim reznjem

Kada je korišćen mikrovaskularni prenos tkiva za nadoknadu koštanih defekata, primenjivan je slobodni vaskularizovani fibularni koštani graft (slika 6).



Sl. 6 – Defekt humerusa nadoknađen slobodnim fibularnim koštanim graftom

U slučajevima sa kompleksnim tkivnim defektima (kože, mekih tkiva i kosti) primenjivani su kompleksni osteoseptokutani radijalni, osteoseptokutani fibularni ili osteokutani skapularni slobodni reznjevi (8, 9) (slika 7).



Sl. 7 – Defekt tkiva podlakti i radijusa nadoknađen slobodnim fibularnim reznjem.

Primenjeno je ukupno 111, prostih ili kompleksnih, mikrovaskularnih reznjeva (tabela 4).

Табела 4

Врста применjenih mikrovaskularnih reznjeva

Vrsta reznja	n (%)
Skapularni	27 (24,32)
Skapularni-osteokutani	9 (8,11)
Latisimus dorzi- mišićni	4 (3,60)
Latisimus dorzi- miokutani	29 (26,12)
Podlakatni- osteokutani	8 (7,20)
Fibularni- osteokutani	12 (10,82)
Fibularni vaskularizovani graft	22 (19,81)
Ukupno	111 (99,98)

Dimenzije primenjenih mikrovaskularnih reznjeva varirale su od minimalne dimenzije 5×3 cm podlakatnog osteokutanaog do maksimalne 50×15 cm miokutanog latisimus dorzi reznja (tabela 5).

Табела 5

Dimenzije primenjenih mikrovaskularnih reznjeva

Vrsta reznja	Min. dimenzije (cm)	Maks. dimenzije (cm)
Skapularni	10×6	22×13
Skapularni osteokutani	6×5	16×12
Latisimus dorzi	10×8	50×15
Podlakatni osteokutani	5×3	10×5
Fibularni osteokutani	8×3	20×10
Fibularni vaskularizovani graft	6	22

Prilikom mikrovaskularne transplantacije tkiva pretežno su primenjivane mikrovaskularne termino-lateralne anastomoze. Ređe, kada je to situacija nalogala, korišćene su termino-terminalne mikrovaskularne anastomoze (sl. 5). Venskim graftovima su nadoknađivani nedostaci u dužini vaskularne peteljke (tabela 6).

Табела 6

Vrste primenjenih mikrovaskularnih anastomoza

Vrste mikrovaskularnih anastomoza	Arterijska n (%)	Venska n (%)
Termino-terminalna	24 (21,62)	51 (32,91)
Termino-lateralna	79 (71,17)	83 (53,54)
Venski graft	8 (7,20)	21 (13,55)
Ukupno	111 (99,99)	55 (99,99)

Prilikom izbora recipijentnog krvnog suda (tabela 7) za mikrovaskularnu transplantaciju reznja i mesta mikrovaskularne anastomoze nastojali smo da anastomoza bude na magistralnom krvnom sudu koji nije oštećen dejstvom projektila. Po pravilu nastojali smo da mesto anastomoze bude na udaljenosti od tkivnog defekta, dovoljnoj da bi se prevenirala tromboza mikrovaskularne anastomoze bilo zbog moguće infekcije na mikroanastomozi ili zbog prisustva fibroznih promena na recipijentnom krvnom sudu ili njegovoj okolini izazvanih povredom.

Табела 7

Recipijentni krvni sudovi

Recipijentne arterije	n (%)
<i>A. femoralis</i>	3 (2,70)
<i>A. poplitea</i>	7 (6,30)
<i>A. tibialis ant.</i>	16 (14,41)
<i>A. tibialis post.</i>	35 (31,53)
<i>A. peronea</i>	6 (5,40)
<i>A. radialis</i>	7 (6,30)
<i>A. ulnaris</i>	4 (3,60)
<i>A. brachialis</i>	7 (6,30)
<i>A. axilaris</i>	2 (1,81)
<i>A. facialis</i>	17 (15,31)
<i>A. lingualis</i>	7 (6,30)
Ukupno	111 (99,98)

Rezultati

Tromboza arterijskih ili venskih mikrovaskularnih anastomoza su rane komplikacije posle mikrovaskularne anastomoze. Kasne komplikacije predstavljaju nekroza reznja ili koštanog grafta (tabela 8).

Табела 8

Komplikacije nakon mikrovaskularnog transfera tkiva

Rane	n (%)
tromboza venske mikroanastomoze	13 (11,71)
tromboza arterijske mikroanastomoze	3 (2,70)
Kasne	n (%)
Nekroza reznja	8 (7,21)
Nekroza koštanog dela reznja	2 (1,81)

Posle postavljanja indikacije za reviziju, kod 16 ranjenika (14,4%), učinjena je revizija mikrovaskularnih anastomoza (tabela 9).

Табела 9

Revizije mikrovaskularnih anastomoza

Vrsta revizije	n (%)
Trombektomija i reanastomoza	7 (43,75)
Trombektomija i nova anastomoza	9 (56,25)
Ukupno	16 (14,4)

Nakon 8 (7,20%) neuspešnih mikrovaskularnih anastomoza učinjene su nove rekonstruktivne intervencije (tabela 10).

Табела 10

Naknadne rekonstrukcije

Novi mikrovaskularni rezanj	3	37,5%
Ukršteni rezanj	5	62,5%
Ukupno	8	7,2%

Prosečno vreme proteklo od operacije do vertikalizacija ranjenika je bilo 9 dana, a prosečno vreme započinjanja intenzivne kvalifikovane fizikalne terapije 19 dana.

Diskusija

Mikrovaskularni transfer tkiva kod ranjenika sa defektima tkiva prvi put je, u istoriji jugoslovenske ratne hirurgije, primenjen na ranjenicima iz građanskog rata u prethodnoj Jugoslaviji od 1991. do 1995. god. Prosečna starost ranjenika od 31,2 godine ukazuje na to da se radi o populaciji mlađe životne dobi koja je u najaktivnijem periodu života, kada su regenerativne sposobnosti organizma očuvane (10). U etiologiji defekata tkiva dominiraju eksplozivna sredstva. Kompleksni tkivni defekti, prisutni kod 88,88% analizovanih ranjenika, upečatljivo govore o težini ratnih povreda i razornoj moći korišćenog savremenog naoružanja. Defekti tkiva prisutni kod preko 57% ranjenika, lokalizovani na donjim ekstremitetima, ukazuju na dominantnu upotrebu minskoeksplozivnih sredstava u borbеним dejstvima (10, 11). U primarno-odloženom terminu primenili smo mikrovaskularni transfer tkiva kod 12,96% ranjenika. Proste mikrovaskularne režnjeve u proseku smo primenjivali posle mesec dana (29,73 dana), a kompleksne mikrovaskularne režnjeve posle četiri meseca (117,28 dana) od ranjavanja. Džepina i sar. objavljuju primenu kompleksnih osteokutanih mikrorožnjeva do 6. dana posle ranjavanja i posle 6. dana od povređivanja. Autori ukazuju na bolje funkcionalne rezultate u grupi ranjenika kod kojih je režanj transplantovan do 6. dana od ranjavanja, manji procenat komplikacija, manji broj operacija kao i kraće vreme bolničkog lečenja (12). Dimenzije primenjenih mikrovaskularnih reženja, kod naših ranjenika, varirale su od 5×3 cm radijalnog osteoseptokutanog reženja primenjenog za nadoknadu defekta mandibule do maksimalne 50×15 cm miokutanog latisimus dorzi reženja primenjenog za zatvaranje ekstenzivnog defekta lateralne strane natkolenice. Zbog svojih prednosti u odnosu na termino-terminalne anastomoze pretežno su primenjivane mikrovaskularne termino-lateralne anastomoze (13). Od izuzetnog značaja za mikrovaskularni transfer tkiva je kontrola vitalnosti transplantovanog tkiva i blagovremeno uočavanje nastanka ranih komplikacija (14, 15). Promptna revizija mikrovaskularnih anastomoza, pre razvoja ireverzibilnih hemodinamskih promena na nivou mikrocirkulacije reženja (16), omogućava uspostavljanje prohodnosti mikroanastomoza i normalnu hemodinamiku u vaskularnom sistemu slobodnog reženja i onemogućava razvoj kasnih komplikacija - nekroze tkiva reženja. Primena ove metode, radi zatvaranja defekata mekih tkiva, pokrivanja eksponiranih dubokih struktura, stvaranja preduslova za naknadne rekonstrukcije oštećenih dubokih struktura ili jednovremene rekonstrukcije defekata više tkivnih struktura, može se porediti sa primenom konvencionalnih plastičnohirurških metoda i jasno uočiti prednosti, kao i nedostaci primene ove hirurške metode u tretmanu ratnih rana sa defektima tkiva (17). Osnovni preduslovi za primenu mikrovaskularnog transfera tkiva u zbrinjavanju ratnih rana sa defektima tkiva je neophodnost postojanja opreme za mikrohíurške intervencije i obučenog mikrohíurškog tima koji za sada postoje samo u većim hirurškim centrima. Ove činjenice su nepovoljne za primenu ove hirurške metode u ratnim uslovima. Slobodni transfer tkiva je minuciozna hirurška intervencija sa egzaktnom metodologijom i redosledom hirurških radnji. Ova či-

njenica je glavni razlog što je mikrovaskularni prenos tkiva dugotrajna hirurška procedura. Simultani rad dve mikrohíurške ekipe znatno skraćuje trajanje ove hirurške procedure, ali istovremeno angažuje veći broj hirurga (2–4), što može izazvati dodatne nepovoljnosti prilikom izbora hirurške metode, naročito u uslovima masovnog priliva ranjenika. Međutim, i pored navedenih nedostataka slobodni mikrovaskularni transfer tkiva omogućava zatvaranje ratnih rana sa ekstenzivnim tkivnim defektima u jednom operativnom aktu, što se konvencionalnim metodama postizalo tokom nekoliko operativnih zahvata. Sledeća velika prednost mikrovaskularnog transfera je mogućnost da se u jednom operativnom aktu nadoknade defekti nekoliko vrsta tkiva (koža, mišić, kost) kvalitetnim, dobro vaskularizovanim tkivom. Ove nesumnjive prednosti metode mikrovaskularnog transfera tkiva obezbeđuju kraće vreme zatvaranja ekstenzivnih ratnih rana, što ima za direktnu posledicu ranije započinjanje fizikalne terapije i skraćanje vremena lečenja ranjenika sa ekstenzivnim defektima tkiva u hirurškim ustanovama. Rukovodeći se ratnohirurškom doktrinom primenjivali smo slobodne režnjeve u primarno odloženom i odloženom vremenskom terminu. Mikrovaskularne režnjeve komponovane samo od mekih tkiva, primenjivali smo od 4. do 179. dana ili prosečno 29,73 dana od ranjavanja. Prosečno vreme proteklo od povređivanja do primene kompleksnih mikrovaskularnih reženja (sa koštanom komponentom) iznosilo je 117,28 dana (od 21 do 402 dana) od ranjavanja. Na ovaj način je prevenirana moguća pojava infekcija i osteomijelitisa. Slična iskustva su i u primeni košanog vaskularizovanog fibularnog grafta u rekonstrukciji posttraumatskih ratnih defekata mandibule (18). Nasuprot ovakvom stavu da je primena kompleksnih slobodnih reženja i koštanih vaskularizovanih graftova indikovana u odloženom terminu odnosno kada nema kliničkih znakova manifestne infekcije, je iskustvo grupe hirurga koji su primenjivali slobodne osteokutane režnjeve na defektima ekstremiteta sa prosečnim defektom kosti od 5,9 cm kod 31 ranjenika (19). Prvoj grupi ranjenika transplantovani su reženji do 6. dana od operacije, a drugoj grupi posle 6. dana (prosečno 5,2 nedelje) od ranjavanja. Isti autori navode da su postignuti bolji funkcionalni rezultati u prvoj grupi ranjenika: zarastanje kosti u proseku za 13,3 nedelja (16,6 nedelja u II grupi), manje postoperativnih komplikacija, manji broj operacija i kraće vreme hospitalizacije. U nama dostupnoj literaturi nisu objavljivana iskustva drugih autora u primeni mikrovaskularnih reženja u zbrinjavanju ratnih rana sa defektima tkiva.

Zaključak

Potreba za opremom za mikrohíuršku transplantaciju i obučen mikrohíurški tim, kao i dugotrajnost hirurške procedure su nepovoljni za primenu mikrovaskularne rekonstruktivne metode u odnosu na klasične rekonstruktivne procedure. Mikrovaskularni transfer tkiva obezbeđuje: zatvaranje ekstenzivnih defekata tkiva u jednom operativnom aktu, jednoaktivni mikrovaskularni prenos više različitih tkiva (koža mišić, kost), obezbeđuje bolju prokrvljenost povređenog dela tela, brže zatvaranje rane, brže zarastanje košanog tkiva, skraćuje vreme

hirurškog lečenja, omogućava raniju vertikalizaciju ranjenika i ranije započinjanje fizikalne terapije ranjenika sa ekstenzivnim kompleksnim defektima tkiva u uslovima masovnog ratnog ranjavanja i priliva ranjenika u veće medicinske centre. Iskustva u lečenju ratnih rana sa ekstenzivnim defektima iz građanskog

rata u prethodnoj Jugoslaviji, kada je mikrovaskularni transfer tkiva prvi put primenjen na ranjenicima u istoriji jugoslovenske ratne hirurgije, ukazuju da postoji jasna indikacija za primenu mikrovaskularne transplantacije tkiva u zbrinjavanju ratnih rana sa ekstenzivnim defektima tkiva.

L I T E R A T U R A

1. *Todorić M.* Wounds from firearm missiles. In: *Dragović M, Todorić M*, editors. Urgent and War Surgery. Beograd: Velarta 1998. p. 57–64. (in Serbian)
2. *Papo I.* War Surgery. Beograd: Vojnoizdavački Zavod; 1980. (in Serbian)
3. *Panajotović Lj.* Free microvascular glaps in the treatment of exogenous osteomyelitis of the lower leg with soft tissue defect [dissertation]. Beograd: Military Medical Academy; 1995. (in Serbian)
4. *Pantelić B, Panajotović LJ, Kozarski J, Novaković M.* Surgical treatment of tissue defects in war wounds. Proceedings of the 37th World Congress of Surgery. 1997 Aug 26–31; Acapulco, Mexico. Basel, Switzerland: Karger Publishers; 1997. p. 151.
5. *Panajotović Lj.* War wounds with tissue defect. In: *Dragović M, Todorić M*, editors. Urgent and War Surgery. Beograd: Velarta; 1998. p. 86–9. (in Serbian)
6. *Dos Santos LF.* The vascular anatomy and dissection of the free scapular flap. *Plast Reconstr Surg* 1984; 73(4): : 599–604.
7. *Gilbert A, Teot L.* The free scapular flap. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69(4): 601–4.
8. *Swartz WM, Banis JC, Newton ED, Ramasastry SS, Jones NF, Acland R.* The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1986; 77(4): 530–45.
9. *Novaković M.* Vascularized fibular bone graft in reconstruction of diaphyseal defects of lumbs' long bones caused by war wounding [dissertation]. Beograd: Military Medical Academy; 1998. (in Serbian)
10. *Vojvodić V.* Management of war casualties in the Military Medical Academy (Belgrade) during combat operations in 1991/1992: an overview. *J Trauma* 1996; 40 (3 Suppl): : S180–2.
11. *Carey ME.* Analysis of wounds incurred by U.S. Army Seventh Corps personnel treated in Corps hospitals during Operation Desert Storm, February 20 to March 10, 1991. *J Trauma* 1996; 40(3 Suppl): S165–9.
12. *Džepina I, Stanec Z, Škrbić S, Hulina D, Ivrlac R, Unušić J*, et al. One-stage reconstruction of war wounds with free osteocutaneous flaps. *Br J Plast Surg* 1997; 50(2): 81–7.
13. *Godina M.* Preferential use of end-to-side arterial anastomoses in free flap transfers. *Plast Reconstr Surg* 1979; 64(5): 673–82.
14. *Khoury RK, Shaw WW.* Monitoring of free flaps with surface-temperature recordings: is it reliable? *Plast Reconstr Surg* 1992; 89(3): 495–502.
15. *Jones NF.* Intraoperative and postoperative monitoring of microsurgical free tissue transfers. *Clin Plast Surg* 1992; 19(4): 783–97.
16. *Kerrigan CL.* Skin flap failure: pathophysiology. *Plast Reconstr Surg* 1983; 72(6): 766–77.
17. *Kozarski J, Panajotović Lj, Gačević M, Vesanović S, Stanković G, Stanojević B.* Microsurgery in the war wounds treatment. In: *Wei FC*, editor. Reconstructive Microsurgery. Proceedings of the Inaugural Congress of the World Congress Society for the reconstructive Microsurgery; 2001 Oct 29 – Nov 3; Taipei, Taiwan. Bologna: Monduzzi Editore; 2001. p. 463–9.
18. *Stošić S, Novaković M, Jović N, Mirković Z, Bogeski T, Lončarević S*, et al. Vascularized fibular graft in the reconstruction of posttraumatic mandibular defects. *Vojnosanit Pregl* 1997; 54(4 Suppl): 27–31. (in Serbian)
19. *Džepina I, Stanec Z, Škrbić S, Hulina D, Ivrlac R, Unušić J*, et al. One-stage reconstruction of war wounds with free osteocutaneous flaps. *Br J Plast Surg* 1997; 50(2): 81–7.

Rad je primljen 2. IV 2003. god.

A b s t r a c t

Kozarski J, Panajotović Lj, Novaković M. *Vojnosanit Pregl* 2003; 60(6): 669–676.

MICROVASCULAR FREE FLAPS IN THE MANAGEMENT OF WAR WOUNDS WITH TISSUE DEFECTS

Background. War wounds caused by modern infantry weapons or explosive devices are very often associated with the defects of soft and bone tissue. According to their structure, tissue defects can be simple or complex. In accordance with war surgical doctrine, at the Clinic for Plastic Surgery and Burns of the Military Medical

Academy, free flaps were used in the treatment of 108 patients with large tissue defects. With the aim of closing war wounds, covering deep structures, or making the preconditions for reconstruction of deep structures, free flaps were applied in primary, delayed, or secondary term. The main criteria for using free flaps were general condition of the wounded, extent, location, and structure of tissue defects. The aim was also to point out the advantages and disadvantages of the application of free flaps in the treatment of war wounds. **Methods.** One hundred and eleven microvascular free flaps were applied, both simple and complex, for closing the war wounds with extensive tissue defects. The main criteria for the application of free flaps were: general condition of the wounded, size, localization, and structure of tissue defects. For the extensive defects of the tissue, as well as for severely contaminated wounds latissimus dorsi free flaps were used. For tissue defects of distal parts of the lower extremities, scapular free flaps were preferred. While using free tissue transfer for recompensation of bone defects, free vascularized fibular grafts were applied, and in skin and bone defects complex free osteoseptocutaneous fibular, free osteoseptocutaneous radial forearm, and free skin-bone scapular flaps were used. **Results.** After free flap transfer 16 (14,4%) revisions were performed, and after 8 unsuccessful revisions another free flaps were utilized in 3 (37,5%) patients, and cross leg flaps in 5 (62,5%) patients. **Conclusion.** The treatment of war wounds with large tissue defects by the application of free microvascular flaps provided shorter wound-closing period, earlier beginning of physical therapy, as well as the treatment of great number of patients with the extensive tissue defects in the conditions of massive influx of the wounded.

Key words: wounds, penetrating; surgical procedures, operative; reconstructive surgical procedures; surgical flaps; anastomosis, surgical; microsurgery; military medicine.