

# Rekonstrukcija složenih ozljeda šake

---

Mihelčić, Vedran

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:354738>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-26**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET

**Vedran Mihelčić**

# **Rekonstrukcija složenih ozljeda šake**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb 2015.**

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET

**Vedran Mihelčić**

**Rekonstrukcija složenih ozljeda šake**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb 2015.**

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za plastičnu, rekonstruktivnu i estetsku kirurgiju, Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kliničke bolnice Dubrava, pod vodstvom prof.dr.sc. Rade Žica i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2014/2015.

Mentor rada: prof.dr.sc. Rado Žic

## SADRŽAJ

SAŽETAK	
SUMMARY	
1. UVOD.....	1
2. ANATOMIJA ŠAKE.....	2
2.1. PREDNJA STRANA ŠAKE.....	7
2.2. DLAN ŠAKE.....	8
2.3. HRBAT ŠAKE.....	9
2.4. PRSTI.....	9
3. ASPEKTI PLASTIČNE KIRURGIJE U ZBRINJAVANJU OZLJEDA ŠAKE.....	10
3.1. PRVA POMOĆ.....	10
3.2. OPĆI PREGLED PACIJENTA.....	10
3.3. PREGLED ŠAKE.....	11
3.4. ODLUKA O DALJNJIJIM POSTUPCIMA.....	14
4. ANESTEZIJA.....	16
5. OPERACIJSKO ZBRINJAVANJE SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE.....	18
5.1. PRIPREMA RANE.....	18
5.2. IZBOR REKONSTRUKTIVNOG POSTUPKA.....	20
5.3. INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA REPLANTACIJSKO ZBRINJAVANJE SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE.....	21
5.4. PRIPREME ZA REPLANTACIJU PRIJE TRANSPORTA.....	23
5.5. OPERATIVNI POSTUPAK REPLANTACIJSKOG ZBRINJAVANJA SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE.....	24
5.6. REVASKULARIZACIJA I SPAJANJE PRESJEČENIH STRUKTURA.....	27
5.7. REKONSTRUKCIJA PRESADCIMA I REŽNJEVIMA.....	29
5.7.1. SLOBODNI KOŽNI PRESADCI.....	29
5.7.2. REŽNJEVI.....	31
6. POSTOPERATIVNI POSTUPCI.....	38
7. POSTOPERATIVNE KOMPLIKACIJE.....	40
8. SEKUNDARNE OPERACIJE.....	41
9. ZAKLJUČAK.....	42
10. ZAHVALE.....	43

11. LITERATURA.....	44
12. ŽIVOTOPIS.....	46

**Naslov rada:** Rekonstrukcija složenih ozljeda šake

**Autor:** Vedran Mihelčić

## **SAŽETAK**

Šaka je najsavršeniji organ sustava za kretanje. Kompleksna anatomska građa šake u kombinaciji s njezinim svakodnevnim opterećenjima, često i preopterećenjima, može rezultirati raznim ozljedama i bolestima koje tada dovode do nesposobnosti šake da izvršava svoje uobičajene zadaće. Gubitkom funkcije šake, kvaliteta čovjekovih svakodnevnih praktičnih, emocionalnih i socijalnih sposobnosti je izrazito smanjena te je veoma važno pravovremeno i pravilno liječenje takvih ozljeda i bolesti. Budući da ozljede šake najčešće zahvaćaju nekoliko tkiva (kožu, tetive, žile, živce, kosti), takve ozljede nazivamo složenima, a svaku je strukturu šake potrebno što bolje rekonstruirati u svrhu uspostavljanja funkcije što sličnijoj onoj prije ozljede. Operacijsko zbrinjavanje složenih ozljeda šake moguće je samo u specijaliziranom, dobro opremljenom medicinskom centru s kvalitetno educiranim osobljem za zbrinjavanje takvih vrsta ozljeda. Kirurgija šake često zahtjeva primjenu mikrokirurških tehnika koristeći povećanje lupom ili operacijskim mikroskopom te posebne kirurške instrumente i vještine kojima mora vladati kirurg. Nakon radikalnog *debridmana* koji je preduvjet za uspješnu rekonstrukciju, odabire se optimalan način rekonstrukcije. Pri izboru rekonstruktivnog postupka treba se uzeti u obzir nekoliko najbitnijih faktora, a to su: veličina defekta, vrsta tkiva koja nedostaju, stanje rane (eventualne egzulceracije, kolonizacije ili infekcije rane), lokalizacija defekta te postoji li potrebna dužina peteljke. Na osnovu tih podataka odabire se jedan od mogućih načina rekonstrukcije složene ozljede: replantacija, revaskularizacija, spajanje presječenih struktura, rekonstrukcija struktura koje su nepovratno oštećene ili nedostaju režnjevima i presadcima ili kombinacija tih postupaka.

**KLJUČNE RIJEČI:** složena ozljeda šake, kirurgija šake, replantacija šake, rekonstrukcija šake

**Title:** Reconstructiono of complex hand injuries

**Autor :** Vedran Mihelčić

## **SUMMARY**

A hand is the most perfect part of the human body movement system. The complex anatomy of the hand combined with its daily loads, often overloads can result in a variety of injuries and diseases that can lead to its malfunction or dysfunction. With the loss of hand function, quality of people's everyday practical, emotional and social skills is extremely reduced, and a proper treatment of such injuries and diseases as soon as possible is crucial. Since injuries of hand often affect several tissues (skin, tendons, blood vessels, nerves, bones), such injuries are called complex hand injuries, and each hand structure is necessary to be reconstructed as best as possible to be functional as it was before. It is possible to take care and handle such complex injuries only in specialized well-equipped medical centers with well educated staff. Hand surgery often requires the use of microsurgical techniques using a magnifying glasses or operating microscope, special surgical instruments and skills that surgeon must have. After radical debridement, which is a prerequisite for a successful reconstruction, surgeons select the optimal type of reconstruction. In process of selecting the reconstructive procedure several critical factors should be taken into account including: the size of the defect, the type of the missing tissue, state of the wound (possible exulceration, colonization or infection), localization of the defect and length of pedicle needed to reach adequate blood vessels. Based on these facts, surgeon selects one of possible types of reconstruction of complex injuries: replantation, revascularization, connection of slashed structures, and reconstruction of structures that are irreversibly damaged or missing using flaps and grafts, or a combination of these procedures.

**KEY WORDS:** complex hand injuries, hand surgery, hand replantation, hand reconstruction.

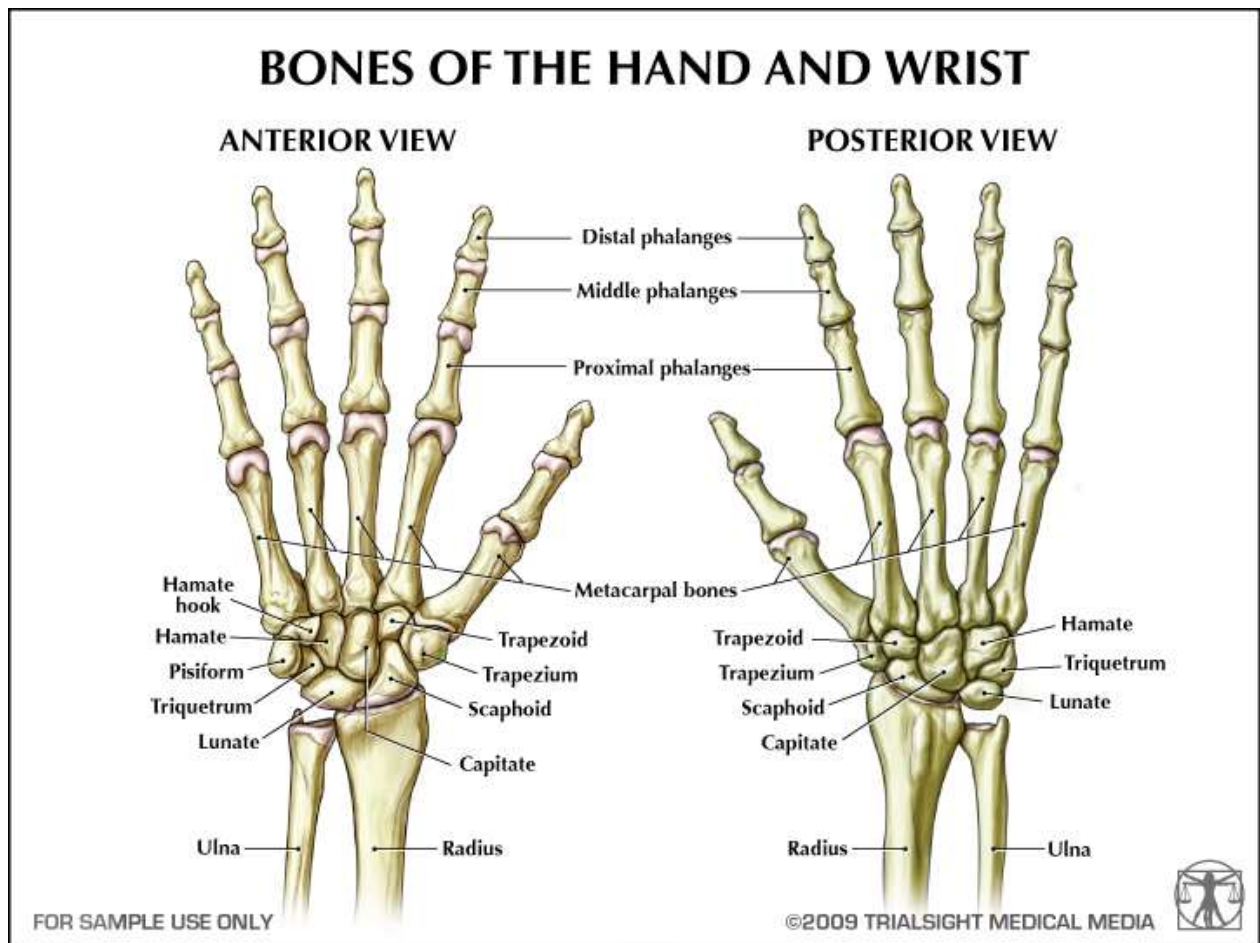


## 1. UVOD

Koliko mu je šaka važna u svakodnevnim aktivnostima, čovjek zapravo shvati tek onda kad ju ozljedi ili izgubi. Osim što je dio sustava za kretanje i izvršavanje čitavog niza rutinskih motoričkih radnji potrebnih da bi preživio, ona je i glavni alat potreban za obavljanje raznih profesionalnih aktivnosti, hobija, ali i izražavanja emocija te komuniciranja s drugim ljudima. Da bi šaka mogla izvršavati tolike važne zadaće mora joj biti omogućena velika pokretljivost i prilagodljivost što je rezultat njene vrlo kompleksne anatomske građe, ali i kooperativnosti s ostalim djelovima ruke kao što su lakat ili rameni zglob. Ta kompleksna građa šake u kombinaciji s njenim svakodnevnim opterećenjima, često i preopterećenjima može rezultirati raznim ozljedama i bolestima koje tada dovode do nesposobnosti šake da izvršava svoje uobičajene zadaće. Spektar mogućih bolesti i ozljeda šake zaista je širok. Od prijeloma radijusa na tipičnom mjestu, prijeloma karpalnih i metakarpalnih kostiju te falangi prstiju do ozljeda ligamenata ili tetiva, kanalikularnih sindroma, degenerativnih bolesti, sindroma prenaprezanja, tumora, infekcija ili sistemskih bolesti. Gubitkom funkcije šake čovjekove svakodnevne praktične, emocionalne i socijalne sposobnosti su izrazito smanjene te je veoma važno pravovremeno i pravilno liječenje takvih ozljeda i bolesti. Kao i kod ostalih ozljeda pregled se mora sastojati od što preciznije anamneze o ozljedi i specifičnim tegobama te od kliničkog pregleda nakon kojega se bolesnika može uputiti na dodatnu dijagnostičku obradu i određuje se najoptimalniji tip liječenja s obzirom na bolesnikovu dijagnozu, zanimanje, dob, ali i očekivanja i zahtjeve. To liječenje se može sastojati od imobilizacije, fizikalne terapije ili operacijskog rekonstruktivnog zahvata. Budući da ozljede šake najčešće zahvaćaju nekoliko tkiva (kožu, tetive, žile, živce, kosti), takve ozljede nazivamo složenima, a svaku je strukturu potrebno što bolje rekonstruirati u svrhu uspostavljanja funkcije što sličnijom onoj prije ozljede. Kod amputacijskih ozljeda prstiju ili drugih djelova šake i ruke potrebno je pokušati učiniti replantaciju tj prišiti ozljeđene strukture kako bi se vratila funkcija amputiranog djela. Ako to nije moguće (kod složenih ozljeda šake u kojima su određene strukture nepovratno oštećene ili nedostaju) napraviti će se rekonstrukcija ozljeđenih struktura presadcima ili reznjevima. Kirurgija šake često zahtjeva primjenu mikrokirurških tehnika koristeći povećanje lupom ili operacijskim mikroskopom, posebne kirurške instrumente i vještine kojima mora vladati kirurg. U ovom radu sam prikazao glavne aspekte plastične kirurgije u zbrinjavanju složenih ozljeda šake.

## 2. ANATOMIJA ŠAKE

Šaka se nalazi na distalnom dijelu ruke i istodobno je izvršni i osjetni organ. Svojom složenom anatomskom građom odlično je prilagođena za čitav niz funkcija koje obavlja u čovjekovom svakodnevnom životu. Sastoji se od 29 kostiju i 36 zglobova koji su povezani brojnim ligamentima i pokreću se s 19 intrinzičnih i 19 ekstrinzičnih mišića, uz nekoliko fascija i mnoštvo živčanih ogranaka.



Slika 1. Kostii podlaktice i šake

(Slika 1 preuzeta sa internetske stranice: <http://www.depure.org/knowning-human-hand-bone/human-hand-bones-anatomy/> )

Kosti šake dijele se na kosti pešća (ossa carpi), kosti zapešća (ossa metacarpi) te članke prstiju ( phalanges digitorum manus).

Kosti pešća (*ossa carpi*) čini osam kostiju poredanih u dva usporedna reda. Radijalno prema ulnarno u proksimalnom se redu nalaze: čunasta kost (*os scaphoideum*), polumjesečasta kost (*os lunatum*), trokutasta kost (*os triquetrum*) te graškasta kost (*os pisiforme*).

U distalnom redu se nalaze trapezna kost (*os trapezium*), trapezoidna kost (*os trapezoideum*), glavičasta kost (*os capitatum*) i kukasta kost (*os hamatum*). Svaka od tih karpalnih kostiju ima različite fasete za uzglobljavanje sa susjednim kostima. Ta dva reda kostiju korijena šake zajedno čine proksimalno, konveksno i prema distalno, konkavno zglobovno tijelo. Na strani dlana korpus je konkavan i presvođen svezom (*retinaculum flexorum*) te na taj način nastaje osteofibrozni kanal (*canalis carpi*). *Retinaculum flexorum* seže od *os scaphoideum* i *os trapezium* do *os hamatum*, *os triquetrum* i *os pisiforme*, a izbočine tih kostiju moguće je opipati kroz kožu. Najveće kliničko značenje ima *os scaphoideum* jer se od svih kostiju pešća najčešće lomi, a zbog loše opskrbe krvlju može nakon toga nastati pseudoartroza.

Kosti zapešća (*ossa metacarpi*) ima pet. Označuju se rimskim brojevima I.-V. od radijalno prema ulnarno. Svaka metakarpalna kost ima proksimalan kraj (bazu), središnji dio (trup, corpus), te distalni dio (glavu). Treća metakarpalna kost ima proksimalno na dorzalnoj i radijalnoj strani *processus styloideus*.

Članci prstiju šake (*phalanges digitorum manus*) označavaju se također rimskim brojevima I.-V, a svaki prst ima svoj zaseban naziv: palac (*pollex*), kažiprst (*index*), srednji prst (*digitus medius*), prstenjak (*digitus anularis*) i mali prst (*digitus minimus*).

Svi prsti, osim palca, imaju tri članka, *phalanges*. Palac ima proksimalni i distalni članak (*phalanx proximalis et distalis*), dok ostali prsti imaju i srednji članak (*phalanx media*).

*Phalanx proximalis* je na strani dlana plosnat, a dorzalno je u transverzalnom smjeru konveksan te ima oštre rubove na koje se vežu fibrozne ovojnice tetive mišića fleksora. Proksimalni članak ima corpus *phalangis*, distalno caput (*trochlea*) *phalangis* i proksimalno basis *phalangis*. Na osnovici se članka nalazi ovalno konkavna ploha, *facies articularis* za uzglobljavanje s kostima zapešća. (Keros P. Šaka. In: Keros P, Pećina M, ed. Funkcijska anatomija lokomotornog sustava. Zagreb: Ljevak. 2006; 401-26.)

Proksimalni zglob šake (*articulatio radiocarpea*), elipsoidan je zglob koji tvore proksimalno radius, *discus articularis* i distalno proksimalne kosti pešća. Sve kosti proksimalnog reda pešća nisu u stalnom doticaju s konkavnom zglobovnom plohom. Zglobna čahura je mlohava, dorzalno je razmjerno tanka i pojačana različitim svezama. Distalni zglob šake (*articulatio*

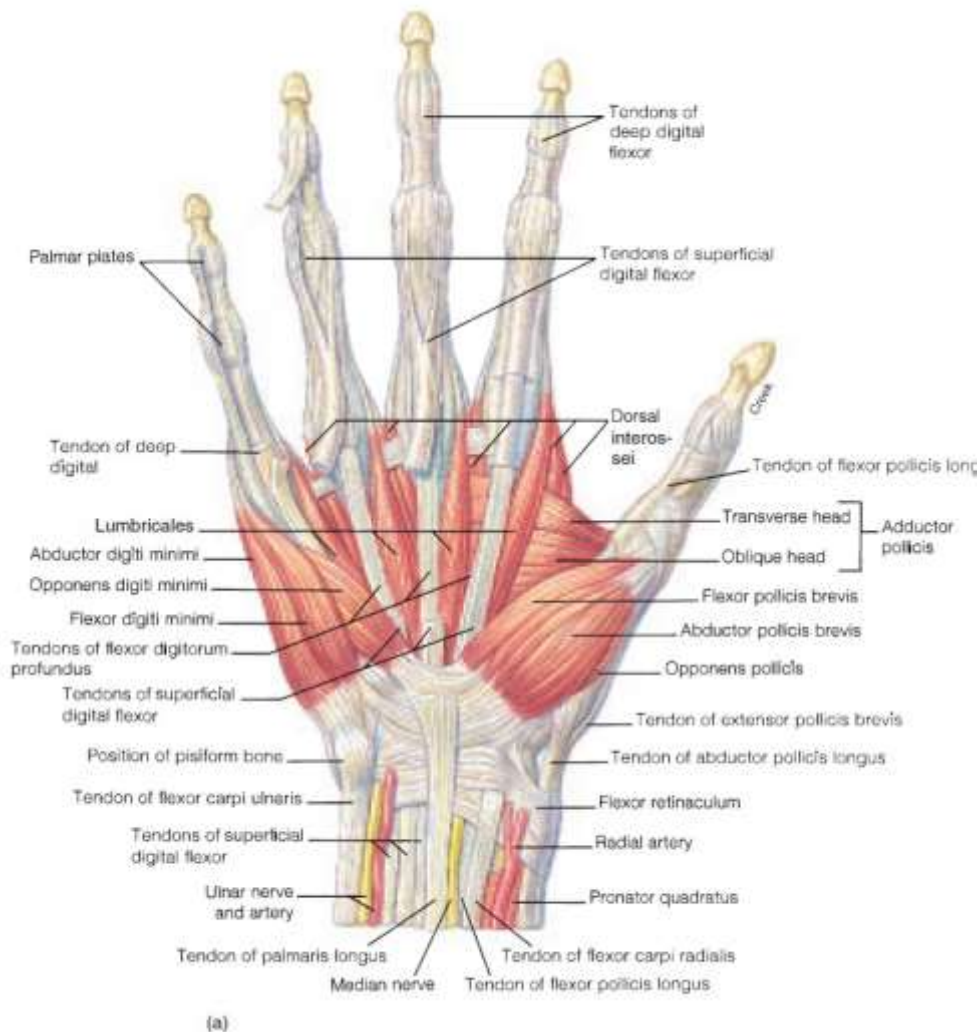
mediocarpea) oblikuju proksimalni i distalni redovi kostiju pešća. Kostii su distalnog reda međusobno i s kostima zapešća povezane čvrstim svezama. Pritom su među kostima proksimalnog reda moguća međusobna gibanja, dok su među kostima distalnog reda takvi pokreti nemogući. Na strani zgloba, zglobna čahura je napeta, dok je na strani hrpta šake mlohava. Zglobni prostor je razdjeljen i putem sveza povezan s proksimalnim zglobom šake. Istodobno su u okolici os trapezium i os trapezoideum razvijene sveze za odgovarajući karpometakarpalni zglob. Karpalne kosti su, osim međusobno, ligamentima povezane i s kostima podlaktice, kao i s metakarpalnim kostima. Ako dođe do ozlijede jednog od ligamenata, mijenja se cjelokupan mehanizam pokretanja kostiju unutar šake. Zglobove šake možemo podijeliti na sedam skupina, a to su sljedeće:

- zglob palčane kosti s proksimalnim redom peščajnih kostiju (povezuju distalne krajeve radijusa s čunastom, polumjesečastom i trokutastom kosti)
- zglob proksimalnog s distalnim redom peščajnih kostiju
- zglobovi među peščajnim kostima i zglob graškaste s trokutastom kosti
- zglobovi peščajnih kostiju s kostima zapešća i zglob trapezne kosti s prvom zapeščajnom kosti
- zglobovi među zapeščajnim kostima
- zglobovi kostiju zapešća sa člancima prstiju
- zglobovi među člancima prstiju

( Platzer W. Sustav organa za pokretanje. Zagreb: Medicinska naklada, 2003:109-82.)

Svi zglobovi šake tvore funkcijsku cjelinu i zajednički djeluju kao elipsoidni zglob. Glavne kretnje se odvijaju u radiokarpalnom i mediokarpalnom zglobu, a upotpunjene su vrlo malim pomicanjem peščanih kostiju. U karpometakarpalnim zglobovima pokreti su ograničeni, moguća su samo mala pomicanja među pojedinim kostima. Intermetakarpalni zglobovi imaju čvrste sveze koje sprječavaju pokrete među karpalnim i metakarpalnim kostima te međusobne pokrete metakarpalnih kostiju. Kretnje koje obavljaju metakarpofalangealni zglobovi su: fleksija, ekstenzija, radijalna i ularna abdukcija, cirkumdukcija i djelomična rotacija. Interfalangealni zglobovi su kutni i u njima su moguće samo fleksija i ekstenzija falanga prstiju. (Keros P. Šaka. In: Keros P, Pećina M, ed. Funkcijska anatomija lokomotornog sustava. Zagreb: Ljevak. 2006; 401-26.)

Postoji 19 različitih mišića podlaktice. Površinski sloj započinje od humerusa, a duboki sloj od proksimalne polovice radijusa, ulne i membrane interossea antebrachii. Distalno mišići prelaze u tetive koje se hvataju na kosti podlaktice, kosti korijena šake odnosno metakarpalne kosti i prste. (Bobinac D. Membrum superius, ruka, gornji ud. In : Vinter I. ed. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb: Tehnička knjiga. 2009; 703-14.)



Slika 2. Mišići šake

(Slika 2. Preuzeta sa internetske stranice: <http://healthfavo.com/hand-anatomy.html/hand-anatomy-on-healthfavo> )

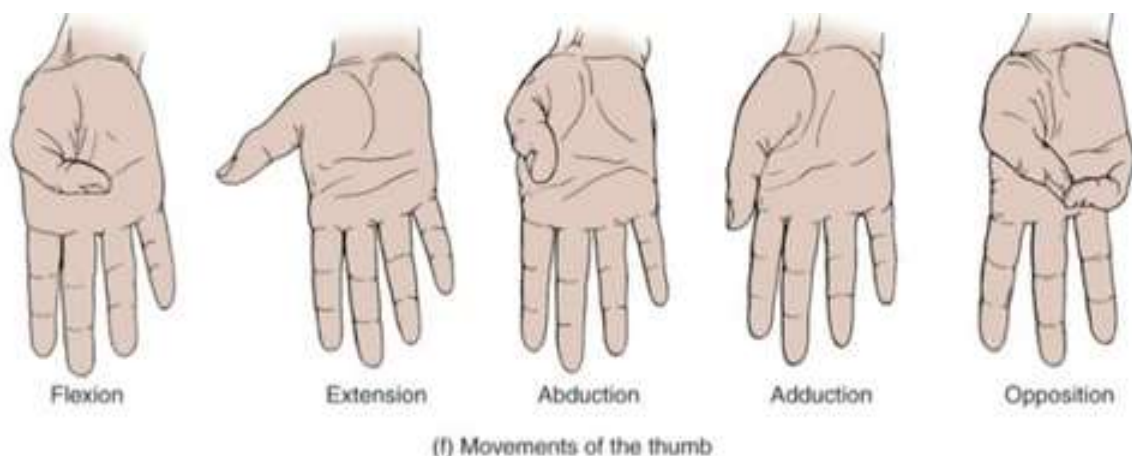
Mišiće šake možemo podijeliti u tri skupine:

- četiri mišića tenara (koji pokreću palac): m. abductor pollicis brevis, m. opponens pollicis, m. flexor pollicis brevis i m. adductor pollicis
- tri mišića u sredini šake su: mm. lumbicales, mm. interossei palmares i mm. interossei dorsales
- četiri mišića hipotenara (mišići koji pokreću mali prst) su: m. palmaris brevis, m. abductor digiti minimi, m. flexor digiti minimi brevis i m. opponens digiti minimi.

( Platzer W. Sustav organa za pokretanje. Zagreb: Medicinska naklada, 2003:109-82.)

Normalan i bezbolan opseg pokreta ručnog zgloba vrlo je važan za funkciju šake. On iznosi 80° za fleksiju i 90° za ekstenziju. Pokrete koji se odvijaju u šaci možemo podijeliti na tri razine: pokrete u zglobovima između kostiju pešća i zapešća (to su minimalni pokreti osim u zglobu palca), u zglobovima između zapešća i članaka prstiju te u zglobovima između članaka prstiju. Za funkciju šake osobito su važni palčani zglobovi, od kojih zglob između kosti pešća i prve kosti zapešća dopušta pokrete u pet smjerova. Mogući su pokreti fleksije, ekstenzije, addukcije ili abdukcije palca te opozicije ili rotacije prve metakarpalne kosti, što je pokret koji je najvažniji za hvatanje predmeta.

( Platzer W. Sustav organa za pokretanje. Zagreb: Medicinska naklada, 2003:109-82.)



Slika 3. Pokreti palca

( Slika 3. Preuzeta sa internetske stranice: <http://morphopedics.wikidot.com/scaphoid-fractures> )

## 2.1. PREDNJA STRANA ŠAKE

Granice prednje strane šake su : distalna brazda zgloba šake (rascetta) art.mediocarpalis koja graniči s tenarom i hipotenarom te prema podlaktici linea carpli palmaris, odnosno proximalna brazda šake koja odgovara epifiznoj pukotini radiusa. Koža prednje strane šake je tanka i bez dlačica, manje pomična nego na podlaktici, a potkožni sloj masnog tkiva gotovo joj potpuno nedostaje. Opipljive strukture prednje strane šake su m.palmaris longus, tetiva m.flexor carpi radialis, između tog mišića i radiusa puls art.radialis, tabatiere (fovea radialis), odnosno distalni prošireni kraj prekriven tetivama m.abductor pollicis longus i m.extensor pollicis brevis, kraj styloidnog nastavka radiusa gdje arterija radialis zavija ispod tetiva prema stražnjoj strani šake, m.flexor carpi ulnaris , puls art.ulnaris radijalno od tetive m.flexor carpi ulnaris, caput ulnae te styloidni nastavak koji je opipljiv samo pri supinaciji. Supkutane strukture su fascija podlaktice pojačana prstenastim naborima koji su pričvršćeni na radius i ulnu i čine lig.carpi palmaris kojeg probijaju rr.palmare n.mediani i n.ulnaris.

Canalis carpi (kanal zapešća) je vezivnom pregradom podjeljen na ulnarni i radijalni odjeljak. Ulnarni odjeljak sadrži duge pregibače prstiju : m.flexor digitorum superficialis, m.flexor digitorum profundus, m.flexor pollicis longus te n.medijanus. Da bi se smanjilo trenje, 8 tetiva pregibača okružuje zajednički mesotendineum (ulnarna karpalna tetivna vreća). Radijalni odjeljak sadrži tetivu m.flexor carpi radialis okruženu ovojnicom koja leži u brazdi os trapezium. Guyanova loža (dist,ulnarni tunel) sadrži n.ulnaris, a.ulnaris i vv.ulnares.

Radijalni put živca( r.superficialis n.radialis) nalazi se u dist. trećini radiusa ispod brazde m.brachioradialis i pruža se prema radijalnoj strani, dok art.radialis s pratećim venama je položena između m.brachioradialisa i m.flexor carpi radialis. Tetiva m.palmaris longus pruža se palmarno od retinaculuma flexorum. (Bobinac D. Membrum superius, ruka, gornji ud. In : Vinter I. ed. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb: Tehnička knjiga. 2009; 703-14.)

## 2.2. DLAN

Granica dlana ide od rascette do nabora kože između proximalnih članaka prstiju. Dlan je potporanij pri hvatanju i držanju predmeta i pokazuje konstrukciju pritiska. Bočno je dlan ograđen mišićnim izbočenjima thenarom (izbočenje palca) i hypothenarom (izbočenje malog prsta). Koža dlana je gruba, bez dlačica, nema lojnih žlijezda ali zato postoje mnogobrojne žlijezde znojnice i debeli epidermis. Krute vertikalne nakupine vezivnog tkiva (retinacula cutis) učvršćuju kožu na palmarnoj aponeurozi i izgrađuju napete prostore ispunjene masnim tkivom, koje štiti živce i žile smještene u dubini. Pomicanje i podizanje kože nije moguće. Četiri glavne brazde dlana koje podsjećaju na slovo M su linea vitalis – početak m.adductor pollicis, linea mensalis, linea cephalica i linea stomachica. Površinske strukture dlana su aponeurosis palmaris tj. tanka površinska fascia od tenara na hypothenar – fasciculi longitudinales, fasciculi transversi čije okomite pregrade idu od aponeuroze u dubinu, učvršćuju se kostima i stvaraju prostore za žile živce i tetive. Proximalno se na aponeurozu hvata m.palmaris longus, m.palmaris brevis te lig.metacarpale transversum superficiale koji ometa prejako širenje prstiju. Od palmarne aponeuroze prema kostima zapešća pružaju se dvije pregrade koje dijele područje dlana u tri djela : palčano izbočenje, srednji dio i izbočenje malog prsta. Palčano izbočenje (thenar) je muskulatura koju čine m.abductor pollicis brevis, m.flexor pollicis brevis, m.opponens pollicis i m.abductor pollicis, tetiva m.flexor pollicis longus, arterija radialis koja daje grane r.palmaris superficialis, arterija princeps pollicis, n.medianus sa mišićnim i kožnim granama i n.ulnaris. Srednji dio dlana čine arcus palmaris superficialis, n.medianus i n.ulnaris, tetive dugog pregibača prsta, mm.lubricales, arcus palmaris profundus, prateće vene i limfne žile, n.ulnaris te ossa metacarpalia. Zadebljali dio malog prsta (hypothenar) čine m.abductor digiti minimi, m.flexor minimi brevis, m.opponens digiti minimi, tetive m.flexor digitorum superficialis i profundus te žilno živčani snopovi : a.ulnaris i r.superficialis n.ulnaris. U snažno učvršćenom potkožnom tkivu upale se šire samo ograničeno i jedva dovode do oteklina, ali čine prostorne granice koje su pod pritiskom i izazivaju bolove, probijaju se u dubinu i često uzrokuju kolateralni edem nadlaktice. Upale ili krvarenja dorzalno od palmarne aponeuroze pritišću na sadržaj i uzrokuju jake bolove zbog napetosti. Budući da jake lamele vezivnog tkiva sprječavaju probijanje prema palmarno, izljevi si traže put prema nadlaktivi uzduž rr.perforantes ili od srednjeg djela dlana kroz canalis carpi prema podlaktici. (Bobinac D. Membrum superius, ruka, gornji ud. In : Vinter I. ed. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb: Tehnička knjiga. 2009; 703-14.)



### 2.3. HRBAT ŠAKE

Koža hrpta šake tanka je i savitljiva te sadržava lojne žlijezde i dlačice. Gotovo je bez masnog tkiva. Tanko vezivno tkivo omogućuje koži da se pomiče o podlogu i podiže u nabore. Pri poremećajima optoka i lokalnim procesima (ubod) može preuzeti velike količine tekućine što rezultira stvaranjem edema. Vene kože grade vrlo varijabilnu mrežu, rete venosum dorsale manus, koja je plavkasta i jasno se nazire kroz kožu. Tetine su prepoznatljive, distalno od retinaculum extensorum, koji ih fiksiraju o skelet. Osjetni živci 2 i pol prsta inervirana su od strane n.radialis, a 2 i pol od n.ulnaris. N ulnaris inervira ulnarnu stranu trećeg prsta i tu je preko r.communicans povezan s n.radialis. Tetine extenzora prolaze kroz 6 kanala ispod retinaculum extensorum prema sredini šake i prelaze preko falanga prstiju u dorsalne aponeurose. Retinaculum extensorum je pojačanje površinske fascije smješteno iznad korjena šake. Žile kucavice leže ispod tetiva i razmjerno su slabo razvijene. R. Carpalis dorsalis a.ulnaris, a.radialis, r.carpalis dorsalis a.ulnaris i krajnje grane aa.interosseeae tvore rete carpale dorsale. Fovea radialis je trokutasta jama na granici između radijalnog ruba podlaktice i palca, koja je posebno vidljiva pri abdukciji i dorzalnoj fleksiji. (Bobinac D. Membrum superius, ruka, gornji ud. In : Vinter I. ed. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb: Tehnička knjiga. 2009; 703-14.)

### 2.4. PRSTI

Prsti su bez mišića budući da su „njihovi“ mišići smješteni na podlaktici i u sredini šake. Palac zauzima posebnu poziciju i sam ima 8 mišića. S drugima prstima čini kliješta za hvatanje. Na pregibnoj strani koža je debela, nekad prožeta žuljevima. Nedostaju dlačice i lojne žlijezde, a žlijezde znojnice su mnogobrojne. Mnogi završeci živaca čine jagodicu prsta najosjetljivijim organom opipa. Na extenzorskoj strani koža je tanka, a na proximalnom i srednjem članku može nositi dlačice. Iznad krajnjeg članka je koža pričvršćena na podlogu, nije pomična i sjaji. Nokti su tvorevine koje kao dodatak koži štite distalne članke i čine potporanj za aparat opipa jagodica prstiju. Žile i živci pružaju se u potkožnom vezivnom tkivu na dotičnoj strani prsta, po dva dorzalno i palmarno. Živci leže palmarno od arterija, digitalnim arterijama nedostaju priležeće vene, a umjesto toga prst je obavijen mrežom vena. (Bobinac D. Membrum superius, ruka, gornji ud. In : Vinter I. ed. Waldeyerova anatomija čovjeka. Zagreb: Tehnička knjiga. 2009; 703-14.)

### 3. ASPEKTI PLASTIČNE KIRURGIJE U ZBRINJAVANJU SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE

Moguće je odrediti točan slijed postupaka (smjernice) za zbrinjavanje pacijenata sa složenim ozljedama šake. Taj slijed od trenutka nesreće trebao bi ići ovim redom : prva pomoć, opći pregled pacijenta, pregled ozljeđene šake, odluka o daljnjoj terapiji i procedurama vezanim za ozljedu šake, zbrinjavanje ozljede u operacijskoj dvorani i postoperativna njega.

#### 3.1. PRVA POMOĆ

Uobičajeni principi pružanja prve pomoći koji se primjenjuju u svim ostalim slučajima primjenjuju se i u slučaju složene ozljede šake : tretman šoka, krvarenja, boli, prevencija te osiguranje od daljnjih ozljeda. Elevacija ruke zajedno sa pripadajućim strukturama koje ju imobiliziraju je prvi zahvat koji bi se trebao izvesti još na mjestu nesreće. U ovom stadiju preporučljivo je izbjegavanje manipulacije i zbrinjavanja rane, aplikacije antiseptika ili bilo kakvih drugih lijekova.. ( Brown H. Aspects of plastic surgery, Hand injuries. British Medical Journal, 1974; 3; 403-406.)

#### 3.2. OPĆI PREGLED PACIJENTA

Pri dolasku u bolnicu pacijent može biti u stanju šoka, pretrašen i zabrinut, pogotovo u slučaju ozljede šake dominantne ruke. Vrlo je važno uzeti što precizniju anamenu o tome što se točno dogodilo u trenutku nesreće kako bi se lakše indentificirao tip ozljede. Anamnestički treba doznati način i vrijeme ozljeđivanja. Potrebno je saznati i podatke o stanjima i bolestima koje imaju utjecaja na cijeljenje rane ( šećerne bolesti, kolagenoza, vaskularne insuficijencije, liječenja steroidima), alergijama i ranijim reakcijama na lijekove i anesteziju. Potrebno se je upoznati s ranijom funkcijom i ozljedama ili bolestima okrajine ukoliko su prisutne. Ozljede okrajina su često udružene s ozljedama drugih dijelova tijela stoga je prilikom razgovora i pregleda bolesnika potrebno procijeniti njegovo opće stanje i sve prisutne ozljede, te pridružene bolesti prije nego što se posveti ozljedi okrajina i donese odluka o načinu zbrinjavanja rane. Pri toj odluci važnu ulogu ima i dob, zanimanje, hobiji , želje, očekivanja i motiviranost bolesnika kao i funkcija okrajine prije ozljeđivanja. Klinički

pregled obuhvaća pregled cijelog bolesnika, zahvaćene okrajine i rane. Pregled cijelog bolesnika je nužan kako bi se isključile ili procjenile pridružene ozljede, opće stanje bolesnika kao i stanje mogućih davajućih regija. U ovom stadiju, ovisno o potrebi, uvodi se intravenozna terapija i propisuju se prikladni analgetici. ( Brown H. Aspects of plastic surgery, Hand injuries. British Medical Journal, 1974; 3; 403-406.)

### 3.3. PREGLED ŠAKE

Ozljedu šake trebao bi pregledati što iskusniji kirurg specijaliziran za ozljede šake i donjeti konačnu dijagnozu o tipu ozljede ( laceracija, avulzija, crush ozljeda, amputacija, fraktura ili prisutnost stranog tijela). Gotovo uvijek radi se kombinaciju 2 ili više tipova. Prilikom procjene oštećenja šake i mogućnosti rekonstrukcije rabimo slijedeće parametre: mehanizam ozljede, veličinu rane, lokalizaciju rane, prisustvo nagnječenja, kontaminaciju, gubitak tkiva, prisustvo oštećenja i / ili izlaganja dubljih struktura, funkciju šake, senzibilnu i motoričku inervaciju šake, veličinu deformacije i estetske posljedice , cijenu i dužinu liječenja, potencijalne komplikacije, osobine i interes bolesnika te predvidljivi konačni ishod liječenja. Na taj način dobivaju se odgovori na tri najvažnija pitanja vezana za odluku o daljnjim rekonstrukcijskim postupcima, a to su : što je ozljeđeno, koliki je defekt pojedinih struktura i kako se to odnosi na funkciju šake. Stupanj oštećenja uvelike određuje i šanse za uspješnu rekonstrukciju ozljede. Mogu biti ozljeđeni koža, krvne žile, živci, tetive ili koštano hrskavične strukture. U slučaju da su ozljeđena 2 ili više tkiva govorimo o složenim ozljedama šake. Vrlo je važno rano zatvaranje rane bilo direktnim šivanjem bilo umetanjem odgovarajućeg reznja. Ukoliko je u opasnosti opskrba šake ili prstiju krvlju potrebno je zašiti oštećene krvne žile. To se rijetko događa, eventualno kada su i radijalna i ulnarna arterija ozlijeđene ili kada su ozlijeđene obje digitalne arterije. Potrebno je testirati i motorne i senzorne funkcije živaca. U pacjenata sa težim ozljedama i s jako bolnom rukom nešto je teže odrediti točnu dijagnozu stanja živaca. Pogotovo se to odnosi na senzorne funkcije gdje se dosta često previdi stvarna težina ozljede. Pregled mišića sastoji se od procjene mišićne snage sa i bez otpora kada god je to moguće. Bolesniku je potrebno izvaditi standardne laboratorijske nalaze, krvnu grupu, napraviti EKG i RTG pluća. Standardna RTG obrada dati će podatke o ozljedama kostiju i zglobova, a kompjuterizirana tomografija (CT) i magnetska rezonanca (MR) dodatno će razjasniti ozljede kosti i mekih tkiva u složenijim

slučajevima. U procjeni stanja krvnih žila osim kliničkog pregleda i eksploracije mogu pomoći Doppler sonografija, angiografija i magnetska angiografija. U procjeni ozljeda i oporavka funkcije perifernih živaca važnu ulogu ima i elektromieloneurografija (EMNG). (Achauer BM, Eriksson E, Guyuron B, Coleman JJ, Russel RC, Vander Kolk CA editors. Plastic Surgery: Indications, Operations and Outcomes 1<sup>st</sup> ed. St. Louis: Mosby inc; 2000; 147-163; 475-96; 1793-1819.)



Slika 4. RTG snimka prijeloma skafoidne kosti

(Slika 4. Preuzeta sa internetske stranice:

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Z%C5%82amanie\\_ko%C5%9Bci\\_%C5%82%C3%B3deczkowatej](http://pl.wikipedia.org/wiki/Z%C5%82amanie_ko%C5%9Bci_%C5%82%C3%B3deczkowatej))



Slika 5. RTG snimka višestrukih prijeloma metakarpalnih kostiju

(Slika 5. Preuzeta sa internetske stranice: [http://hr.wikipedia.org/wiki/Kosti\\_zape%C5%A1%C4%87a](http://hr.wikipedia.org/wiki/Kosti_zape%C5%A1%C4%87a) )



Slika 6. Snimka magnetske rezonance prijeloma skafoidne kosti

( Slika 6. preuzeta sa internetske stranice: <http://jbjs.org/content/95/10/e68> )

### 3.4. ODLUKA O DALJNJIJIM POSTUPCIMA

Ukoliko je moguće, odluku o daljnjim postupcima zbrinjavanja ozljede donosi se u suradnji s pacijentom. Ponekad samo jedan faktor koji je neizmjenjivo važan pacijentu okrene cijeli plan rekonstrukcije u drugom smjeru. Nakon rekonstruktivnog postupka cilj je što sličnija funkcionalnost i izgled šake kao prije ozljede. U mnogim slučajevima to nije u potpunosti moguće stoga je potreban kompromis. Svaki slučaj je jedinstven i ne postoje unaprijed definirani operativni postupci. Kod žena je izgled nakon traume najčešće presudan faktor, ponekad i važniji od same funkcije šake, u zamjenu za skroz funkcionalnu šaku koja im je na izgled ružna. Prognoza nakon ozljede uvelike ovisi i o dobi pacijenta i obično je bolja u djece nego u odraslih. To je pogotovo vidljivo u rekonstrukciji tetiva. Jednako kao fizički pregled, shvaćanje pacijenta kao individuu u cjelini važno je pri odabiru rekonstruktivnih postupaka. Nekim je pacijentima vrlo važno da šaka u potpunosti vrati i najpreciznije funkcije koliko god rehabilitacija trajala, dok je drugima zbog načina života i vrste radnog mjesta važnije da se što prije vrate u normalan život pa makar i pod cijenu gubitka određenih funkcija ili narušenog izgleda šake. Pacijent koji je mehaničarske struke prioritarno ima jak stisak prstiju kako bi mogao čvrsto držati alat kojim radi. Također mnogi hobiji pacijenata uvelike utječu na njihov odabir odgovarajućeg rekonstruktivnog zahvata. Uvijek treba imati na umu da liječimo pacijenta, a ne nalaze. Naravno da je najvažnije anamnestičko pitanje kod ozljeda šake dali je pacijent dešnjak ili ljevjak. Različite vrste ozljeda različitom incidencijom uzrokuju određena oštećenja. Na primjer rezna ozljeda kuhinjskim nožem gotovo uvijek će zahvatiti nedominantnu šaku, budući da u dominantnoj držimo nož. Obrnuta je situacija u slučaju pada. Tada je najčešće ozljeđena dominantna ruka. Oporavak je najčešće brži u slučaju ozljede dominantne ruke jer je pacijent više motiviran budući da su mu funkcije te ruke daleko važnije. Budući da nije uvijek moguće rekonstrukciju izvesti savršeno i pacijenta poslati kući sa šakom kakvu je imao prije traume, iskustvo i vještina kirurga bitan je faktor uspjeha, međutim zahtjevi pacijenta su ipak na prvom mjestu. Ako pacijent nije zainteresiran za duge tretmane koji uključuju nekoliko operacija, njegovu želju treba apsolutno poštovati pa makar i to rezultiralo nama sa medicinskog gledišta lošije rekonstruiranom šakom. (Brown H. Aspects of plastic surgery, Hand injuries. British Medical Journal, 1974; 3: 403-406.) Daljnji postupak ovisi o podacima dobivenim fizikalnim pregledom i što detaljnijom anamnezom. Uvijek treba najprije polaziti od jednostavnijih rješenja prema složenijima, uz uvjet da izbor daje maksimalni funkcionalni i estetski rezultat. Bez obzira na tip

rekonstrukcije koji se misli učiniti preoperativno planiranje bitno je za uspjeh. Pažljivo treba razmotriti sve poznate čimbenike i izabrati metodu i vremenski slijed koj će najbolje zadovoljiti sve aspekte rekonstrukcije s funkcionalnog i estetskog gledišta uz maksimalno smanjenje morbiditeta davajuće regije, trajanja liječenja i rehabilitacije. (što će se raditi i kada će se raditi ). Uvijek treba imati na raspolaganju više mogućnosti kako bi se izbjegla neugodna iznenađenja kao što su veći defekt od planiranog, izloženost ili neprepoznato oštećenje dubljih struktura, opsežnije oštećenje krvnih žila od očekivanog. U slučaju rekonstrukcije slobodnim režnjevima operacija s dva tima je bolja jer smanjuje vrijeme operacije i umor operatera. Kod donošenja odluke o načinu zbrinjavanja važno je poznavanje mehanizma nastanka koji upućuje na količinu energije koja je oslobođena u području ozljede i količini kontaminacije rane. Ako je rana čista, bez nagnječenja, može se nakon ispiranja fiziološkom otopinom primarno zatvoriti. Ukoliko je prisutna kontaminacija i/ili nagnječenje tkiva potrebno je nakon ispiranja učiniti debridman i ukoliko nema većeg gubitka kože ili tenzije prilikom zatvaranja rana se može primarno zatvoriti. Kod postojanja defekta tkiva ili tenzije na šavnoj liniji, a nema eksponiranih tetiva, kosti, hrskavice ili neurovaskularnih struktura rana se može zatvoriti uporabom slobodnog presadka kože pune ili nepotpune debljine. Ukoliko osim defekta mekih tkiva postoje i izložene dublje strukture ranu je potrebno pokriti s lokalnim, vezanim ili slobodnim režnjem. Kod postojanja defekata tetiva, mišića, krvnih žila, živaca ili kosti prije pokrivanja rane potrebno je napraviti rekonstrukciju dubokih struktura. U slučajevima kada se ne može sa sigurnošću odrediti razina ozljede živca, može se ostaviti za sekundarnu rekonstrukciju. Rani agresivni debridman rane i rekonstrukcija svih oštećenih struktura unutar 24 do 72 sata daje najbolje funkcionalne i estetske rezultate, smanjuje pojavu infekcije , te gubitak graftova i režnjeva. (Stanec Z, Škrbić S, Džepina I i sur. : The management of war wounds to the extremities. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 1994 ; 28: 39 - 44.) Potrebne su pažljive i redovite promjene zavoja uz uporabu materijala koji se ne ljepe na ranu. Izbor zavojnog materijala ovisi i o količini eksudata. U svakoj rani koja se ostavi otvorena duže od 4 do 5 dana započinje proces kontrakcije rane koji može dovesti do stvaranja neželjenih i potencijalno nestabilnih ožiljaka. Jednom kada je taj proces započeo naknadno zatvaranje rane ga značajno ne mijenja i može dovesti do lošijeg rezultata. (Attinger CE, Bulan E, Blume PA. Surgical debridement. The key to successful wound healing and reconstruction. Clin Podiatr Med Surg. 2000; 17(4):599-630. )

#### 4. ANESTEZIJA

Prije početka bilo kakvog operacijskog zbrinjavanja ozljeđene šake, pacijenta je potrebno anestezirati. Vrsta anestezijskog postupka ovisi o tome gdje je ozljeda na ruci smještena i o tome koje su strukture ozljeđene. Na osnovu toga se može planirati način operacijskog zbrinjavanja i vrijeme potrebno da se zahvat izvede. Pri rekonstrukciji složenih ozljeđena šake najčešće se koristi regionalna anestezija, međutim kod težih oštećenja za čiju je rekonstrukciju potrebno duže vrijeme operacije pacijenta se može uvesti i u opću anesteziju ili se koristiti kombinacija regionalne i opće anestezije. Regionalna anestezija može se koristiti ako je operacijsko polje ograničeno na anesteziranu okrajinu i trajanje zahvata je do 120 minuta. Ukoliko je trajanje operacije duže, regionalnu anesteziju treba kombinirati sa sedacijom ili općom anestezijom. U slučaju da ima više operacijskih polja na različitim djelovima tijela obično je indicirana opća anestezija. (Longnecker DE, Morgan GE, Tinker JH: Principles and Practices of Anesthesiology, 2nd ed. St. Louis, Mosby, 1997.)

Regionalna anestezija ozljeđene ruke, ovisno o mjestu ozljede može biti bilo koji lokalni blok od axilarnog pa sve do provodne anestezije prstiju. Lidokain, bupivakain ili kombinacija ta dva anestetika najčešće se koristi za regionalnu anesteziju šake, a adrenalin je kontraindiciran za anesteziranje prstiju. Tri živca prenose senzorne osjećaje sa šake : n. medianus, n. ulnaris i superficijalna grana n. radialisa. Ako se anestetik infiltrira oko sva tri živca anestezirati će se cijela šaka. Ukoliko je ozljeda u distribucijskom području jednog ili dva živca, anesteziraju se samo živci koji to područje inerviraju ovisno o vrsti ozljede. N. medianus osjetno inervira volarnu površinu ruke, od lateralne polovice prstenjaka do palca i dorzalno prste distalno od proksimalnih interfalangealnih zglobova od lateralne polovice prstenjaka do palca. U šaci n. medianus leži između tetiva m. palmaris longusa i m. flexor carpi radialis. Postupak anestezije počinje tako da pacijent flektira ručni zglob. M. flexor carpi radialis i m. palmaris longus tada postanu uočljivi na distalnoj podlaktici. Igla se umeće proksimalno od granice ručnog zgloba i medijalno od tetive m. Flexor carpi radialis.. Ulnarni živac inervira volarnu površinu šake i volarnu i dorzalnu površinu prstenjaka i malog prsta. Dorzalna ulnarana strana šake je inervirana granom ulnarnog živca koji ide proximalno od ručnog zgloba u distalnom djelu podlaktice. Ulnarni živac sa između - ulnarnom arterijom leži lateralno od tetive m. flexora carpi ulnaris. Arterija je položena lateralno od živca. Pacijent flektira ručni zglob. M. flexor carpi ulnaris je tada palpabilan duž medijalnog ruba distalne podlaktice. Igla se umeće proksimalno od granice ručnog zgloba lateralno od tetive m. flexor carpi ulnaris.



Superfijalna grana radijalnog živca senzorički inervira područje dorzuma šake od prstenjaka do palca. Dorzum palca, i dorzum od prvog do petog prsta pa do proksimalnih interfalangealnih zglobova. Svaki prst je inerviran od strane dva digitalna živca koji uz krvne žile prolaze duž lateralne i medijalne strane prsta. Injekcija anesthetika se umeće sa dorzalne strane blizu metakarpofalangealnog zgloba. Igla se umeće u granični prostor ako postoji (palac i mali prst to nemaju) i duž metakarpofalangealnog zgloba u smjeru volarne strane prsta. Ako pacijent osjeća lagano trnjeje igla je na pravoj poziciji. Ako pacijent opisuje električne šokove ili težu bol igla je možda probila živac. Tada se mora prekinuti ispuštanje anesthetika, igla se izvlači nekoliko mm i tada se nastavlja sa otušanjem anesthetika. Anesthetik se nikada ne injicira direktno u živac. (Cousing MJ, Bridenbaugh PO: Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain, 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1997.)

## 5. OPERACIJSKA REKONSTRUKCIJA SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE

Operacijsko zbrinjavanje složenih ozljeda šake moguće je samo u specijaliziranom, dobro opremljenom medicinskom centru sa kvalitetno educiranim osobljem za zbrinjavanje tih vrsta ozljeda. Potreban je iskusan kirurški tim potpomognut s medicinskim sestrama educiranim za njegu bolesnika sa složenom ozljedom šake te iskusan anesteziološki tim. Isto tako potrebna je i posebna oprema u kirurškoj sali poput uređaja za bljedu stazu ili mikrokirurških instrumenata. Jednako tako od ogromnog je značaja i kvalitetan tim ljudi koji će s pacijentom obavljati postoperativnu fizikalnu rehabilitaciju.

### 5.1. PRIPREMA RANE

Nakon stavljanja bljede staze i preoperativnog pranja, prvi puta se ruka detaljno pregledava. Prvi i najvažniji korak u rekonstrukciji je priprema rane. Priprema rane podrazumjeva kiruršku pripremu ozljeđene šake i eventulane davajuće regije. Perioperativno pogotovo kod opsežnih rana s nagnjećenjem tkiva preporučuje se dati antibiotska profilaksa. Najčešće primjenjujemo Klavocin 1,2g a kod jače kontaminiranih i nagnjećenih rana i trostruku kombinaciju antibiotika Penicilin 4x5 M i.j, Gentamicin 4-6 mg/ kg tjelesne težine i Medronidazol 3x500 mg.

Rana se ispere s većom količinom sterilne fiziološke otopine koja može biti i pod mlazom. Nakon toga, sljedi debridman svih devitaliziranih tkiva. Radikalni debridman preduvjet je za uspješnu rekonstrukciju, u protivnom je prisutna ogromna opasnost od infekcije te je sav daljnji trud uzaludan. Osim za proksimalni dio nadlaktice i nadkoljenice debridman se radi u bljedoju stazi. Sljedi ponovno ispiranje rane, odpuštanje bljede staze, kontrola hemostaze te po potrebi dodatni debridman i ponovno ispiranje rane. Pravilno pripremljena rana ne sadrži strane tvari i nekrotično tkivo, a prisutna je tek minimalna kontaminacija bakterijama. (Stanec Z, Škrbić S, Džepina I i sur. : The management of war wounds to the extremities. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 1994 ; 28: 39 – 44.)



Slika 7. Ozljeda šake



Slika 8. Devitelizirano tkivo nakon debridmana šake

## 5.2. IZBOR REKONSTRUKCIJSKOG POSTUPKA

Svaki slučaj je jedinstven i ne postoje unaprijed definirani operativni postupci zbrinjavanja složenih ozljeda šake. Potrebno je pažljivo razmatranje na koji način se može najbolje postići željeni rezultat, a dijelovi koji se nemogu spasiti mogu se iskoristiti u rekonstrukciji preostalih struktura. Pri izboru rekonstruktivnog postupka treba se uzeti u obzir nekoliko najbitnijih faktora a to su : veličina defekta, vrsta tkiva koja nedostaju, stanje rane (eventualne egzulceracije, kolonizacije ili infekcije rane ), lokalizacija defekta te postoji li potrebna dužina peteljke. Na osnovu tih podataka odabire se jedan od mogućih načina rekonstrukcije složene ozljede : replantacija, revaskularizacija, spajanje presječenih struktura, rekonstrukcija struktura koje su nepovratno oštećene ili nedostaju režnjevima i presadcima ili kombinacija tih postupaka. (Arellano AO, Wegener EE, Freeland AE. Mutilating injuries to the hand: early amputation or repair and reconstruction. *Orthopedics*. 1999; (7):683-4.)

Nemoguća je rekonstrukcija ostalih struktura šake bez stabilnosti kostura. Korekcija deformiteta i adekvatna fiksacija su glavni tretman ozljeda kostiju. Najčešće je dovoljan jednostavni manevar manipulacije pod lokalnom anestezijom. Međutim u slučaju nekih zatvorenih nestabilnih fraktura ili većine složenih fraktura potrebna je operacijska fiksacija deformiteta koristeći žice, vijke ili pločice. Velika blizina phalangi i tetiva prstiju često rezultira entrapmentom ili flexorske tetive ili extenzorskog mehanizma za frakturnu pukotinu. Razvoj silastičnih materijala koji se mogu umetnuti između oštećene kosti i tetive puno je pomogao u rješavanju tog problema. ( Brown H. Aspects of plastic surgery, Hand injuries. *British Medical Journal*, 1974; 3; 403-406.)

### 5.3. INDIKACIJE I KONTRAINDIKACIJE ZA REPLANTACIJSKO ZBRINJAVANJE SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE

Uz veličinu uništenog tkiva u području mjesta reza i uz moguće dodatne ozljede u samom amputatu, visina amputacije je od velike važnosti u rekonstruktivnim, replantacijskim postupcima zbrinjavanja ozljeda šake. Zbog kraćeg regeneracijskog puta, kod distalnih je replantacija izgled za dobru reinervaciju veći nego kod proksimalnih. Ali je na primjer, dobra funkcija flexorskih tetiva kod proksimalnih amputacija prsta, dakle na visini proksimalne falange, prije izuzetak nego pravilo, budući da na tom stupnju amputacije veliki problem predstavljaju adhezije flexora tetiva. Distalne amputacije sa uništenjem posebno važnih zglobova prsta mogu također bitno ograničiti indikacije za replantaciju. Isto vrijedi kod uništenja epifiznih pukotina u dječjoj dobi. Posebno je važna visina amputacije u odnosu na mišićnu masu samog amputata, koja proksimalno od tendinomišićnog prijelaza na podlaktici dostiže veliku veličinu. Kod tih proksimalnih, tako zvanih velikih replantacija, mora se zbog velike mišićne mase računati na opasne intraoperativne komplikacije kojih kod malih replantacija (na primjer prsta), gdje amputirani dio nema ili ima vrlo malo mišićne mase, nema. Tu se radi prije svega o serumskom kaliju koji može pod određenim okolnostima biti opasan jer poraste nakon puštanja cirkulacije u replantat zbog ulaska velikih količina kalija iz ishemično oštećene muskulature, što može dovesti do smetnji srčanog ritma. Postoperativno se mora, kod velikih replantacija, računati i na komplikacija bubrežnih funkcija u okviru Crush- sindroma zbog relativno velike oštećene mišićne mase uslijed gnječenja odnosno ishemije. Ako se pojavi uz to i infekcija muskulature, mogu se pojaviti po život opasne komplikacije (sepsa, respiratorni distres sindrom), što nije slučaj kod malih replantacija. Stoga velike replantacije treba provoditi samo u centrima koji raspolažu sa dobro funkcionirajućom intenzivnom njegom. Zbog bitno manje ishemične tolerancije muskulature u usporedbi s ostalim tkivima, kod ekstremiteta je dozvoljeno vrijeme ishemije za velike replantacije bitno manje nego kod malih replantacije. Kod velikih replantacija mora se, nakon 6 sati anoksemije, bez hlađenja računati na prilična ireverzibilna oštećenja muskulature. Ako se međutim temperatura amputata pravovremeno smanji na 4 C, ishemijska tolerancija može biti prilično veća. U mnogim slučajevima konačnu odluku o tome, ima li pokušaj replantacije dovoljno velike izgleda za uspjeh, moguće je donijeti tek za vrijeme operacije. O tome treba svakog pacijenta obavijestiti prije operacije. Također bi svi liječnici trebali svoje pacijente

prije upućivanja u replantacijski centar informirati o tome da ih se upućuje na procjenu moguće replantacije, a ne odmah na replantaciju. Odluka o daljnjem tijeku rekonstruktivnog postupka često je rezultat odnosa prilično skupog liječenja i očekivanog, mogućeg završnog rezultata. Posebna situacija je kombinirana amputacija palca i jednog ili više ozljeđenog prsta sa potpuno uništenim palcem. Tada vrijedi pravilo da se rekonstruiraju najvažniji prsti sa segmentima koji su u najboljem stanju. (Meyer V.E., Hubatka G. Replantationschirurgie der oberen Extremität. Abteilung für Chirurgie der Hand und der peripheren Nerven.1980; 11-37.)

#### 7.4. PRIPREME ZA REPLANTACIJU PRIJE TRANSPORTA U REPLANTACIJSKI CENTAR

Za uspješnu replantaciju prva je pomoć pacijenta na mjestu nesreće odnosno u najbližoj bolnici od krucijalne važnosti. Ni u kojem slučaju se ne smiju podcijeniti ili čak zanemariti po život opasne popratne teškoće zbog priprema za replantacijsko zbrinjavanje ozljede šake. Prije svega je potrebno temeljito pregledati i zbrinuti pacijenta (kontrola vitalnih funkcija), a tek onda amputat. Dozvoljava li stanje unesrećenoga sigurni transport, preporučena je direktna procjena stanja u iskusnom replantacijakom centru kod svake traumatske amputacije važnih dijelova tijela. To se radi kod amputiranih dijelova lica, usana, nosa, ušiju, ozlijeda skalpa itd.

Za transport amputiranih dijelova tijela važno je obratiti pozornost na sljedeće :

1. Kada god je to moguće moraju se donijeti svi amputirani dijelovi koliko god oštećeni bili.
2. Osim ispiranja amputata i batrljka sa fiziološkom otopinom soli ili Ringerovom otopinom, ne treba provoditi nikakve dodatne postupke na ozljeđenom tkivu, posebno ne lokalne aplikacije antibiotika ili dezinfekcijskih sredstava.
3. Zaustavljanje krvi batrljka treba omogućiti koristeći obloge. Nikako se ne smije podvezivati. Postavljanje kopči na velike krvareće žile je neophodno samo u vrlo rijetkim situacijama.
4. Amputirani dio je najbolje umotati u fiziološkom otopinom ili Ringerovom otopinom natopljenu (ali ne mokru) gazu i staviti što brže u vodootpornu plastičnu vrećicu. Tu plastičnu vrećicu treba što prije spremati u drugu plastičnu vrećicu koja sadrži vodu i ledene kocke (2/3 vode, 1/3 led). Drugu vanjsku plastičnu vrećicu treba zavezati ispod zatvora unutarnje vrećice. Na taj način je moguće brzo hlađenje na oko 4 C bez opasnosti od zamrzavanja amputata. Uz to je na taj opisan način zatvaranja nemoguć kontakt amputata sa nefiziološkom ledenom vodom. Tako hlađeni amputat može preživjeti 20 sati i duže.
5. Što je moguće brži transport u najbliži replantacijaki centar.

(Meyer V.E., Hubatka G. Replantationschirurgie der oberen Extremität. Abteilung für Chirurgie der Hand und der peripheren Nerven.1980; 11-37.)

#### 5.4. OPERATIVNI POSTUPAK REPLANTACIJSKOG ZBRINJAVANJE SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE

Za kvalitetno replantacijsko zbrinjavanje složenih ozljeda šake, kirurški tim sa iskustvom u mikrokirurgiji šake treba biti tako velik da se može podijeliti u dvije grupe koje mogu raditi u isto vrijeme. Prva grupa se bavi sa priprema amputata s čim se može već početi za vrijeme priprema za narkozu. Druga grupa priprema amputacijaki batrljak. Preoperativno uvedenu hipotermiju amputata treba nastaviti što duže moguće, osobito onda kada je amputat veće mišićne mase. Iskustveno se zaključilo da perfuzija amputata ne doprinosi boljem postoperativnom rezultatu. Kod preparacije batrljaka, treba ukloniti sva strana tijela i uništena tkiva što je često mukotrpan i dugačak posao. To je ipak apsolutni preduvjet za željeni postoperativni tijek bez komplikacija. Pri tome moraju biti identificirane važne anatomske strukture za replantaciju. Pokazalo se djelotvornim da se svi živci i sve krvne žile koji dolaze u obzir za mikrokiruršku rekonstrukciju obilježavaju sa tankom niti. Njih je onda lakše pronaći nakon napravljene osteosinteze kada se prislone amputacijske površine. Taj posao moguće je napraviti kod velikih amputacija uz pomoć naočala i povećala, a manje treba napraviti uz pomoć operacijskog mikroskopa. Slijedeći korak je stabilizacija skeleta. Bez nje bi svaka mikrokirurška rekonstrukcija živaca i krvnih žila bila u stalnoj opasnosti da zbog manipulacije na amputatu bude napeta ili se oštećuje. Stabilizaciju skeleta moguće je izvesti na više načina. U pravilu se prije osteosinteze provede jedna osteotomija skraćivanja. Njezinu visinu određuju vrsta kostiju i vrsta ozljeda mekog tkiva, amputacijski nivo, i dob pacijenta. Ako pacijent zbog toga nema kasnijih poteškoća treba ju tako odrediti da je moguća nenapeta rekonstrukcija krvnih žila i živaca bez korištenja transplantacija krvnih žila ili živaca. Kod djece treba što je moguće više paziti i održati epifizne zone rasta. Pri tome treba paziti da se kosti skraćuju što je moguće manje, pogotovo u području prsta jer se u daljem razvoju ne može izjednačiti dužina. Stoga se u svrhu zadržavanja dužine češće koriste interponati krvnih žila i živaca. Uništene zglobove treba ako je ikako moguće rekonstruirati. Pokazuje li se da je neizvediva rekonstrukcija zglobova mora se provesti ili artrodeza ili ako se radi o posebno važnom zglobu eventualna artroplastika.

U replantacijskoj kirurgiji vrlo uspješno se koriste različite metode osteosinteze. Bira se postupak sa najmanjom traumatizacijom tkiva ili kosti kojim se može postići stabilnost pri pokretima i vježbanju. Samo uz tu pretpostavku moguće je započeti sa postoperativnom



terapijom šake u optimalnom vremenskom razdoblju. Korištenje malih pločica u području metakarpalnih kostiju vrlo je učinkovito, ali ne i području falangi prstiju.

Daljnji slijed kirurških rekonstrukcija određuje se na osnovu topografske anatomije pojedinih amputacijskih supnjeva. Primarni cilj ostaje naravno brzo uspostavljanje cirkulacije u amputatu. Općenito treba početi u dubini i ići prema površini. Stoga nije preporučljivo pokušati na prstu dorzalne venske anastomoze prije šava ekstenzorne aponeuroze jer praktično nije više izvediv šav ekstenzornih tetiva nakon provedene rekonstrukcije vena. Za reprezentativne visine amputacija prsta, srednje šake, prednje ruke distalno tendinomišnog prijelaza i prednje ruke proksimalno tendinomišnog prijelaza kao i gornje ruke dokazala se nakon provedenog debridementa sa markiranjem neurovaskularnih struktura kao pravilo određena sekvenca u operativnom postupku, međutim to sve ovisi o situaciji i sklona je promjenama. Kada se jednom arterijska cirkulacija pusti u amputat, ne bi ju trebalo prekinuti u daljnjem tijeku zbog opasnosti od tromboze u području anastomoza krvnih žila. Kada se kod većih amputacija pušta arterijska cirkulacija prije nego što se naprave jedna ili dvije venske anastomoze, može doći do većeg gubitka krvi. Kod velikih replantacija ostavljaju se nakon uklanjanja arterijskih kopči kopče na venskim anastomozama, dok kroz amputat ne procirkulira oko 300 ml svježe arterijske krvi koja teče kroz neanastomizirane vene od mjesta rane amputata. Tek se tada omogućava povratak krvi u vene pacijenta. Na taj se način smanjuje opterećenje pacijenta od toksičkih, ishemijom uvjetovanih razgradnih produkata kao i iznenadni i pod određenim uvjetima po život opasni dotok kalija. Kod replantacija prsta je često teško pronaći pogodne vene u stanju bez krvi. Puštanje arterijskog krvnog toka prije ponovnog uspostavljanja venskog refleksa može bitno olakšati pronalaženje vena. Zbog malog volumena, gubitak krvi je ondje najčešće neznatan. Ako nije moguće postaviti anastomoze krvnih žila bez zatezanja, moraju se za rekonstrukciju krvnih žila koristiti interponati. Ako ima segmenata koji se ne daju replantirati, mogu se od tamo uzeti interponati krvnih žila. Uz to se pokazalo da se mogu za rekonstrukciju arterija jednako uspješno koristiti vene kao i odgovarajući arterijski interponati. Općenito treba težiti ka primarno potpunoj rekonstrukciji. To znači kada god je to moguće treba primarno šivati sve važne tetive i živce jer su sekundarni zahvati teži, a za rekonstruirane krvne žile i ne baš bezopasni. Kao što se ne smije šivati krvne žile pod napetosti tako se ne smiju ni živci. I kod živaca je šav nastao pod napetosti najčešća posljedica neuspjeha. U takvim je slučajevima bolje provesti rekonstrukciju živaca sa transplantatima živaca. To se može izvesti i kasnije u drugoj operaciji. Treba li

izvesti rekonstrukciju živaca sa transplantatima primarno ili sekundarno ovisi o različitim faktorima. Primarna transplantacija živaca se nekada ne izvodi jer se ne želi bespotrebno izložiti živac (najčešće se radi o N. suralisu ), čija masa je ograničena, zbog opasnosti postoperativne infekcije ili neuspješne replantacije. Ali ako ima segmenata živaca čiji se dijelovi ne mogu replantirati i koji nisu pogodni za transplantaciju, može se uzeti u obzir primarna transplantacija živaca. (Meyer V.E., Hubatka G. Replantationschirurgie der oberen Extremität. Abteilung für Chirurgie der Hand und der peripheren Nerven.1980; 11-37.)

Korištenje slobodnih transplantata tetiva za primarnu transplantaciju tetiva se vrlo rijetko provodi u replantacijskoj kirurgiji. U odgovarajućim slučajevima može ipak biti bolja primarna transpozicija tetive i mišića od sekundarne rekonstrukcije tetiva. Posebnu pozornost i preciznost treba polagati na zatvaranje rane. Sve tetive, anastomoze krvnih žila i šavovi živaca moraju biti pokriveni s vitalnim tkivom. Ako se izvodi zatvaranje rane pod velikom napetošću, može biti posljednjih utjecanja na rekonstruirani sustav krvnih žila. Dodatno može zbog velike napetosti doći do nekroza na rubu rane i stoga i do postoperativne infekcije. Stoga se ne smije ni u kom slučaju ovaj zadnji i teški dio operacije prepustiti mlađem, manje iskusnom asistentu. To treba izvesti kada god je to moguće sam glavni operater. (Buncke HJ Jr. Microvascular hand surgery-transplants and replants-over the past 25 years. J Hand Surg [Am]. 2000; 25(3):415-28.)

## 7.6. REVASKULARIZACIJA I SPAJANJE PRESJEČENIH STRUKTURA

Rijetko je potrebno šivanje krvnih žila šake ili prstiju. Međutim ukoliko je neadekvatna opskrba krvlju, to se obavezno mora učiniti. Osim direktnog spajanja presječenih struktura krvne se žile može reparirati i presadcima ili nekom od bypass metoda koje su danas sve učestalije. Budući da je tolerancija mišića na anoksiju manja od ostalih tkiva jasno je da zbog toga što prsti nemaju mišiće, mogu zaštićeni hipotermijom prije revaskularizacijskog zahvata preživjeti i više od 30 sati. Kirurško liječenje perifernih živaca podrazumjeva direktni šav živca (epineurium), graft živca (presadak), prijenos živca (neurotizacija) ili ugradnju provodnika (conduit metoda). Većina kirurga se slaže da se reparacija živaca mora obaviti kao dio primarnog zahvata rekonstrukcije. Što se prije ozljeđeni živac reparira, to mu se prije oporavi i funkcija. Neke ozljede zahtijevaju i sekundarne reparacije, kao što su velike složene ozljede ili velike kontaminacije rane. Unatoč sve boljim tehnikama rekonstrukcije, rezultati rekonstrukcije živaca i dalje su razočaravajući pa neki autori navode da je vrlo važno da se spajaju svaki pojedini funikuli. Drugi pak navode da je nakon dobre orijentacije živca najbolji epineuralni pristup.

Kao opće prihvaćeno pravilo, sve tetive trebaju se primarno reparirati na dan ozljede. Flexorske se tetive također repariraju isti dan osim u slučaju ozljeda u tako zvanoj „ničijoj zemlji“ uz fibrozni tunel prstiju. Reparacija tih tetiva daje lošije rezultate jer tetivni spojevi postanu adherentni jedni prema drugima ili prema priležećim strukturama. (Meyer V.E., Hubatka G. Replantationschirurgie der oberen Extremität. Abteilung für Chirurgie der Hand und der peripheren Nerven. 1980; 11-37.)

Osim u nekim izuzetnim slučajevima, rekonstrukcija takvih flexorskih tetiva podrazumjeva primarno zatvaranje, a najčešće korištene tetive kao presadci su tetiva m. palmaris longusa, m. plantaris ili dugog ekstenzora drugog nožnog prsta. Jako je važno da reparaciju tetiva obavlja što iskusniji kirurg specijaliziran za upravo takve vrste zahvata. Ukoliko je ozljeđeno manje od 25 posto poprečnog presjeka tetive potrebno je uklanjanje oštih rubova koji bi mogli ometati klizanje tetiva unutar ovojnice. Ukoliko je uništeno od 25 do 50 posto poprečnog presjeka tetive potrebno je postaviti periferni kontinuirani šav. Ukoliko je oštećeno više od 50 posto poprečnog presjeka tetive potrebno je postaviti centralni šav i periferni kontinuirani šav. Važnost obodnog šava je u tome da se tako izbjegne neravna šavna linija koja bi mogla ometati klizanje tetive kroz ovojnicu. Takav šav omogućuje 10 do 30 posto

veću čvrstoću rekonstrukcije. Iznimno se kod primarne rekonstrukcije može upotrijebiti i transplantant tetive (naročito kod ozljeda ekstenzora). Ako direktni šav tetive nije moguće napraviti zbog defekta tetive, zagađenosti rane ili retrakcije proksimalnog bataljka, izvodi se sekundarna rekonstrukcija. Njome se defekt tetive nadomješta transplantatom tetive. Kao transplantant se najčešće koriste tetive m. palmarisa, a ako njega nema koriste se tetive s dorzuma ili tabana stopala. Umjesto šava krajeva tetive kod uporabe transplantatna tetive zbog jake čvrstoće koristi se upletanje krajeva tetive (Pulvertraft šav). Ako ni sekundarna rekonstrukcija transplantantom tetive nije izvediva, kako bi se poboljšala funkcija može se učiniti transpozicija tetiva ili ukočenje zgloba. Otvorena rana je ulazno mjesto za mnoge mikroorganizem i samim time sjelo infekcije sa pridruženim edemom. Sve rane moraju biti zatvorene u roku šest do osam sati, a metoda zatvaranja ovisi o tipu ozljede. Nakon svih ozljede bit će prisutno nateknuće. U slučaju nagnječenja mora biti učinjena i dodatna njega da se izbjegnu tenzije u ruci nakon operacije. (Šoša T, Sutlić Ž, Stanec Z, Tonković I. i suradnici. Kirurgija. Zagreb: Naklada Ljevak, 2007:860-866.)

## 7.7. REKONSTRUKCIJA SLOŽENIH OZLJEDA ŠAKE PRESADCIMA I REŽNJEVIMA

Glavni cilj u rekonstruktivnim postupcima zbrinjavanja složenih ozljeda šake je postizanje primarnog cjeljenja rane. Na taj način se minimalizira upalna reakcija, formiranje ožiljka i kontrakcija zglobova. Kirurški postupci kojima se to postiže su primarno zatvaranje, kožni presadci i tkivni režnjevi. Izbor terapijske metode ovisi o mehanizmu ozljede, veličini defekta, lokaciji i statusu rane, ozljedama na drugim djelovima ruke ili tijela te o pacijentovoj dobi, spolu, općem zdravlju i zahtjevima. Rekonstrukcija složenih ozljeda šake kožnim presadcima i tkivnim režnjevima daje najbolje rezultate kada se radi što prije nakon ozljede i debridmana rane u sklopu primarne rekonstrukcije. U odabiru donorske regije za rekonstrukciju sama ruka ima prednost nad ostalim djelovima tijela jer je najbolja podudarnost tkiva, najbolji oporavak živčanih funkcija, a i jednostavnija je postoperabilna njega. Ipak, izbor rekonstruktivnog postupka i donorske regije uvijek je individualan i razlikuje se od slučaja do slučaja. (Donato MC, Novicki DC, Blume PA. Skin grafting. Historic and practical approaches. Clin Podiatr Med Surg. 2000; (4):561-98.)

### 7.7.1. SLOBODNI KOŽNI PRESADCI

Slobodni kožni presadci su tangencionalno uzeti djelovi kože koji sadrže epidermis i dio (slobodni presadci nepotpune debljine) ili cijeli dermis (slobodni presadci pune debljine). Često slobodni kožni presadci predstavljaju najjednostavniju i najbolju opciju za zatvaranje rane. Njihova prednost je u tome što se mogu dobiti u većim količinama s malim defektom davajuće regije, prilagodljivu su neravnim površinama i imaju minimalnu debljinu. No za njihovu primjenu potrebna je dobro vaskularizirana i minimalno kontaminirana podloga i pravilna imobilizacija tijekom revaskularizacije presadka. Česti uzroci propadanja slobodnih kožnih presadaka su nedovoljan debridman rane, slabo vaskularizirana podloga, hematoma, djelovanje sile smaka i infekcija. Slobodni kožni presadci nepotpune debljine kože uzimaju se pomoću specijalno konstruiranih noževa ili dermatoma na zrak ili baterije, s mogućnoću nastavljanja debljine uzetog tansplantata. Davajuća regija cijeli iz epitelnih stanica s rubova rane i preostalih kožnih adneksa u dermisu. Nakon cijeljenja zaostaje ožiljak. S istog mjesta može se uzimati presadak u nekoliko navrata ovisno o debljini dermisa na mjestu davajuće regije. Primarna kontrakcija slobodnih kožnih presadaka nakon uzimanja je mala i ovisi o

količini elastičnih vlakana u dermisu. Sekundarna kontrakcija nakon cijeljenja je veća i može uzrokovati kontrakture u rekonstruiranom području. Slobodni kožni presadci mogu se pomoću specijalnih aparata narezati u obliku mreže (mash) te se mogu rastegnuti u omjeru od 1:1 do 1:9 čime se može pokriti veća površina uz lakšu evakuaciju nakupljenog seroma ili hematoma ispod trasplantata čime se postiže bolje prihvaćanje presadaka. Slobodni kožni presadci pune debljine kože uzimaju se skalpelom a davajuća regija se primarno zatvori ili se mora pokriti presadkom nepotpune debljine kože. Primarna kontrakcija slobodnih kožnih presadaka pune debljine nakon uzimanja je veća zbog velike količine elastičnih vlakana u dermisu. Sekundarna kontrakcija nakon cijeljenja je mala. Dodatne prednosti presadaka pune debljine su u tome što sadrže specifične senzorne organe za reinervaciju, i nakon cijeljenja daju bolju kvalitetu i boju kože. (Donato MC, Novicki DC, Blume PA. Skin grafting. Historic and practical approaches. Clin Podiatr Med Surg. 2000; (4):561-98.)

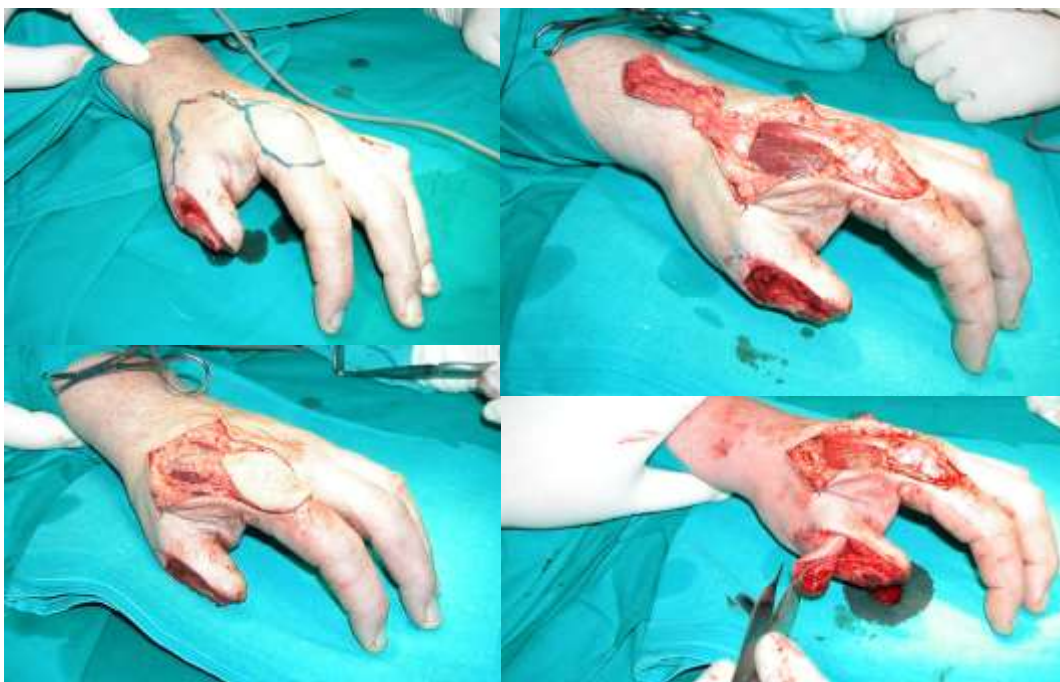


Slika 9. Ozljeda kože nakon korištenja ergometra rekonstruirana kožnim presadkom

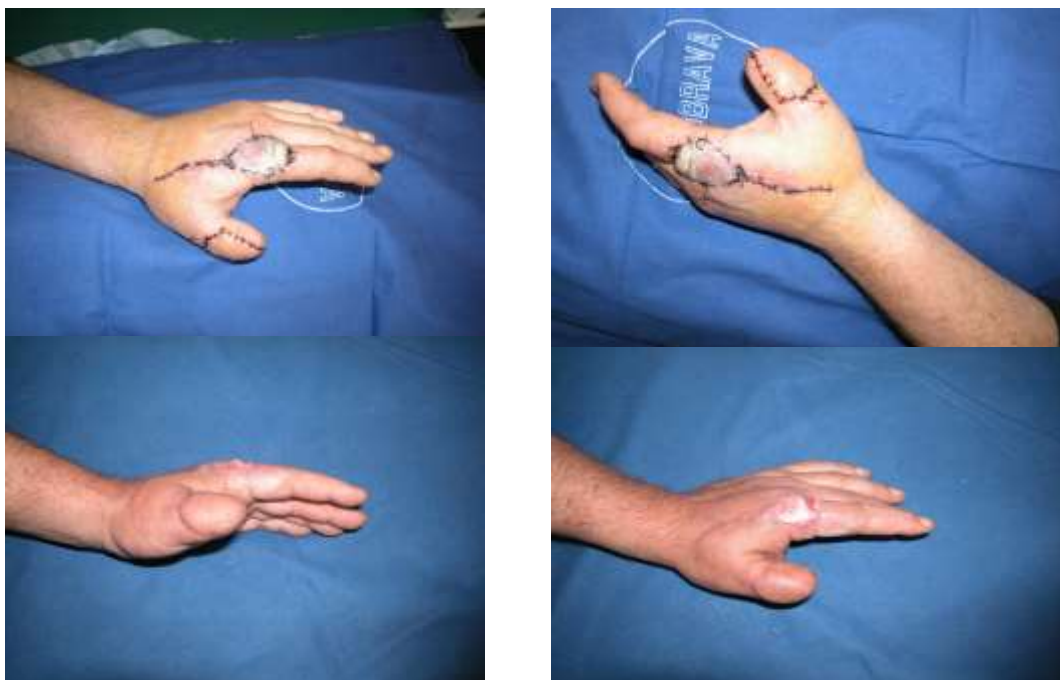
(Slika 9. Preuzeta sa internetske stranice: <http://shrinershospitalcincinnati.org/reconstructive-surgery/friction-burns/> )

### 7.7.2. REŽNJEVI

Režnjevi su kirurški odignuti djelovi tkiva koji prilikom premještanja zadržavaju vaskularizaciju ili se vaskularizacija uspostavlja odmah nakon premještanja mikrokirurškom tehnikom. Peteljka je baza kojom je režanj pričvršćen uz okolno tkivo i u njoj se nalazi vaskularizacija režnja. Peteljka može sadržavati samo krvne žile ali i druga tkiva kao što su koža, podkoža, fascija ili mišić. Veličina i sastav režnja definirana je njegovom krvožilnom anatomijom. Režnjeve možemo podjeliti na osnovi njihovog sastava, vaskularizacije, tipa pomicanja, lokacije davajuće regije i manipulaciji prije pomicanja. Pojam lokalni režanj znači da je režanj odignut s područja neposredno uz defekt koji namjeravamo pokriti. Klizni režnjevi postižu pokrivanje defekta tako da se nakon elevacije s ruba rane pomaknu u defekt. Ovaj pomak se postiže rabeći prirodni elasticitet kože. Tenzija kože s posljedičnim smanjenjem cirkulacije limitirajući je faktor u opsegu klizanja režnja. Davajući defekt obično se može direktno zatvoriti. Primjeri ovih režnjeva su direktni klizni režanj i V-Y ili Y-V režnjevi. Rotacijski režnjevi su režnjevi kod kojih se tkivo uz rub defekta nakon mobilizacije pomakne u defekt rotacijom oko osovine. Davajući defekt može se pokriti mobilizacijom i uporabom prirodnog elasticiteta kože ili pokrivanjem slobodnim kožnim presadakom. Kod transpozicijskih se režnjeva nakon mobilizacije tkivo pomiče oko osovine uz preskakanje djela tkiva uz defekt. Često se defekt davajuće regije može pokriti uporabom prirodnog elasticiteta kože, uporabom drugog režnja ili presadaka kože. Primjeri transpozicijskih režnjeva su Z plastika i njene kombinacije, romboidni režanj (Limberg), Duforentel-ov režanj, bilobarni režanj. Kod interpozicijskih režnjeva dio režnja prelazi preko intaktne površine kože. Taj dio režnja može se tubulirati ili pokriti slobodnim kožnim presadakom. U drugom aktu odvaja se baza režnja i višak vraća na mjesto uzimanja ili se odstrani. Primjeri takvih režnjeva su deltoideopektoralni režanj i čeonni režanj. Regionalni ili peteljkaški režnjevi su režnjevi kod kojih možemo režanj prenjeti u područje defekta na poznatoj vaskularnoj peteljci bez njenog odvajanja. Veličina i sastav režnja koji možemo odignuti ovise o osobinama davajućeg područja i vaskularizaciji, a opseg rotacije o dužini vaskularne peteljke. Vaskularizacija može biti antegradna ili retrogradna ovisno o postojećim komunikacijama i položaju defekta. Davajuća regija može se zatvoriti direktno ili pomoću slobodnih kožnih presadaka.



Slika 10. Rekonstrukcija palca peteljkastim režnjem na šaci



Slika 11. Postoperativni rezultati nakon rekonstrukcije palca peteljkastim režnjem



Perforatorski režnjevi su fasciokutani režnjevi koji su bazirani na perforantnim ograncima aksijalnih krvnih žila. Perforatori prolaze kroz mišić ili septum između mišića i završavaju u subdermalnom pleksusu. Perforator se locira uporabom doplera i eksploracijom, a režanj se planira u ovisnosti o položaju perforatora i stupnju rotacije koja je potrebna kako bi se pokrio defekt. Mikrokirurškom tehnikom se perforator u kojem se vide arterija i vena oslobodi od okolnjeg tkiva tako da se dobije čim veća dužina slobodnog perforatora kako bi se prilikom rotacije, koja može biti i do 180°, izbjegla kompresija vene. Davajuće područje se direktno zatvori ili pokrije slobodnim kožnim transplantatom. Perforatori ili aksijalne arterije iz kojih polaze mogu se odvojiti tako da dobijemo slobodne perforatorske režnjeve koji imaju osobine sličnije oštećenom tkivu (manja debljina režnja, veća elastičnost i mogućnost prilagodbe defektu) uz dužu peteljku i manji morbiditet davajuće regije (npr. očuvanje mišića).



Slika12. Ozljeda šake

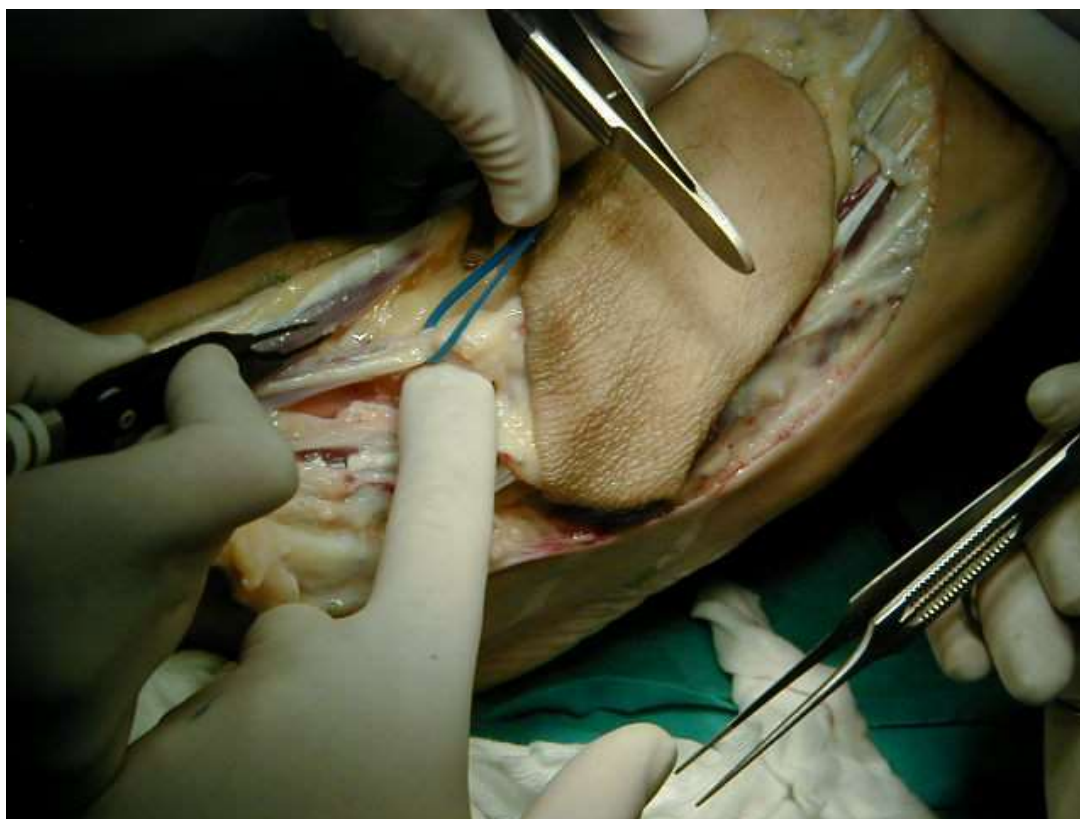


Slika 13. Rekonstrukcija šake Beckerovim perforatorskim režnjem



Slika 14. Postoperativni rezultat nakon rekonstrukcije šake Beckerovim perforatorskim režnjem

Slobodni reznjevi su reznjevi koji imaju poznatu vaskularnu peteljku čija anatomija, veličina i dužina su konstantni. Reznjevi mogu sadržavati različita tkiva ovisno o vaskularizaciji na mjestu odizanja. Odignuti reznj može se prenjeti na bilo koji dio tjela gdje postoji primajuća vaskularna peteljka. Nakon prijenosa tkiva u defekt vaskularna peteljka se mikrokirurškom tehnikom spoji na primajuću arteriju i venu. Na okrajinama se preporučuje «end to side» anastomoza arterije izvan područja ozljede pogotovo u slučajevima nesigurnog stanja drugih krvnih žila. Peteljka se može produžiti uporabom venskih ili arterijskih graftova. Izbor reznja ovisi o strukturalnim i funkcionalnim zahtjevima rekonstrukcije. Reznjevi mogu biti jednostavni, složeni i specijalizirani. Vaskularnu peteljku reznja možemo spojiti i u defekt krvne žile te osim perfuzije reznja osigurati i vaskularizaciju okrajine (protočni «flow through» reznjevi.) U određenim slučajevima reznjeve možemo prije odizanja pripremiti tkivnom ekspanzijom (ugradnja tkivnog ekspandera), prelaminacijom (ugradnja graftova ili stanica iz kulture) ili prefabrikacijom (ugradnja vaskularne peteljke u dio tkiva koji nema vlastitu peteljku.



Slika 15. Režanj dorzuma stopala s tetivnim vaskulariziranim graftovima



Slika 16. Postoperativni rezultat nakon rekonstrukcije reznjem dorzuma stopala s tetivnim vaskulariziranim graftovima

Gubitak kože kod složenih ozljeda šake često zahtjeva rekonstrukciju slobodnim ili peteljkastim reznjem... Slobodni reznjevi se koriste kada vitalne strukture poput žila, tetiva ili zglobova nisu izložene ili kao privremeno rješenje za sprečavanje tenzija koje bi bile uzrokovane primarnim zatvaranjem. Peteljkasti reznj ili kožni reznj se koristi kao nadomjestak za vitalne strukture ili kada su zamišljene neke buduće rekonstruktivne procedure. (Lister G, Scheker L. Emergency free flaps to the upper extremity 1. *J Hand Surg Am.* 1988;13(1):22-8)

Ukupna glavna svrha rekonstrukcije šake nakon složenih ozljeda je proukcija ruke sposobne za hvatanje predmeta sa svim pripadajućim senzornim funkcijama. Dva najčešća slučaja kada je ta sposobnost izgubljena su oštećenje živaca medijanusa i ulnarisa. Presjecanjem ulnarnog živca, paralizirani su unutarnji mišići prstiju i oni više ne mogu pratiti aktivnost dugih flexora i extenzora što rezultira rukom poput kanđe gdje su prsti extendirani u metakarpofalangealnom zglobu i flektirani u interfalangealnim zglobovima. Ti deformiteti

jako smanjuju sposobnost šake za hvatanje i držanje predmeta . Kako bi se to izbjeglo potreban je drugi mišić da nadomjesti funkciju paraliziranih mišića. To se postiže umetanjem tetive m. flexor digitorum superficialisa sa srednjeg prsta i prstenjaka odvajajući svaku tetivu i umećući je na mjesto paraliziranog. Na taj način extenzija metakarpofalangealnih zglobova postaje kontrolirana i postoji aktivni pritisak na intrinzične strukture koje extendiraju interfalangealni zglob šake. Kada su paralizirani mišići koje innervira n. medianus , palac leži na liniji dlana i adduciran je tako da ne može dotaknuti vrhove drugih prstiju kao u opozicijskim kretnjama. Taj se problem rješava premještanjem m.adductor digiti minimi sa malog prsta na radijalnu stranu šake na tetivu paraliziranog m.abduktora pollicis brevis. Taj se živac može izolirati skupa sa svojom neurovaskularnom peteljkom na novu poziciju i na taj način se postiže pokret vrlo sličan opoziciji palca koju je inače provodio kratki abduktor palca. Iako je neozljeđena senzacija vrlo važna sa funkcije šake kritično i najvažnije mjesto je područje između palca i drugog prsta. Anestezija toga dijela šake dovela bi do velikog komorbiditeta i u tom je slučaju rekonstrukcija nužna. To uključuje umetanja djela kože sa manje važnog mjesta sa ularne strane prstenjaka zajedno sa svojom krvnom i živčanom opskrbom i umećući ga u neinervirano područje oko palca. Na taj način se palcu daje nova živčano krvožilna podrška i iako to nije kao prije traume ipak dovodi do zadovoljavajuće senzitivne funkcije. Donorska regija prstenjaka se pokriva režnjem/graftom uzetog sa kože palca. . ( Brown H. Aspects of plastic surgery, Hand injuries. British Medical Journal, 1974; 3; 403-406.)

## 8. POSTOPERATIVNI POSTUPCI

Ishodi rekonstrukcije osim o pravilnom izboru metode i vremenu operacije ovise o dobroj poslijeoperacijskoj njezi i rehabilitaciji, za što je nužno vrhunski educirano osoblje i motiviran bolesnik. U poslijeoperacijskom tijeku potrebno je bolesniku osigurati uvjete koji omogućuju najbolje cijeljenje rane te pratiti njegovo opće stanje i lokalni izgled rekonstruiranog područja i davajuće regije. Nakon replantacije se ekstremitet elevira, tako da ruka leži barem 30 cm iznad desnog atrija. Pri tome treba izbjeći položaj u pravom kutu u laktu zbog sprječavanja venoznog refleksa i postoperativne otekline replantanta. Replantirani ekstremitet treba svaki sat kontrolirati i provjeriti postoje li eventualne smetnje u cirkulaciji (boja, cirkulacija kapilara, temperatura). Treba obavezno izbjegavati nepotrebne manipulacije. Postoperativna profilaktička primjena antibiotika se kod nekomplikiranog tijeka nastavlja do 6. dana. Kod velikih replantacija preporuča se tijekom prvih dana točno nadgledanje vitalnih funkcija, pogotovo bubrega, na intenzivnoj njezi. Osiguranje zadovoljavajuće perfuzije režnjevima ali i ostalom tkivo najvažniji je preduvjet brzom i nekomplikiranom cijeljenju stoga bolesnik mora imati zadovoljavajući cirkulacijski volumen, vrijednosti hematokrita, hemoglobina i tonus krvožilnog sustava. To osiguravamo infuzijama kristaloidnih otopina a kao antiagregacijsko sredstvo kod slobodnih i većih vezanih režnjava dajemo 10% otopinu dextransa 40 od 500 do 1000 ml na 24 sata kroz 3 do 5 dana. Nakon toga može se davati acetilsalicilna kiselina od 100 mg do 375 mg kroz 14 dana. Koncentrat eritrocita potrebno je davati jedino ako vrijednosti hemoglobina padnu ispod 90 g/l. Bolesnik treba prestati pušiti barem kroz mjesec dana do cijeljenja rane jer nikotin uzrokuje vazospazam i smanjenu perfuziju tkiva te time značajno povećava učestalost perioperativnih i poslijeoperativnih komplikacija. Ovisno o primarnom izgledu rane antibiotska profilaksa može se dati samo perioperativno u 1 do 3 doze ili se može nastaviti do rezultata briseva nakon nekrektomije kada se može promijeniti ovisno o nalazu antibiograma i izgledu rane. Adekvatna analgezija sprečava vaskularni spazam i smanjuje stres reakciju organizma na traumu stoga ju je potrebno pravilno dozirati.

Tijekom oporavka bolesnik mora biti u toploj prostoriji uz prehranu koja zadovoljava povećane potrebe zbog stresa i cijeljenja. Kod težih bolesnika preporučuje se enteralna prehrana na nazogastričnu sondu dok je parenteralna rijeđe indicirana.

Režanj se može pratiti kliničkim pregledom, uporabom doplera, mjerenjem oksigenacije tkiva transkutanim ili ugradbenim sondama. U slučaju poremećene perfuzije potrebno je vratiti bolesnika u operacijsku salu i pregledati krvožilnu peteljku i po potrebi ispraviti uzroke poremećaja prokrvljenosti. Ako dođe do nastanka hematoma potrebno ga je odstraniti kako bi se izbjegla kompresija vaskularne peteljke i kompromitacija perfuzije režnja i/ili okrajine. Prilikom evakuacije često je potrebno je provjeriti i venski odvod jer njegova okluzija dovodi do pojačanog krvarenja iz režnja. Čim opće i lokalno stanje to dozvoljavaju potrebno je započeti s fizikalnom terapijom i rehabilitacijom. Ukoliko je to moguće bolesnika je potrebno educirati kako rehabilitaciju može provoditi kontinuirano i bez prisutnosti fizijatra i fizioterapeuta. Nakon završene rehabilitacije potrebno je kontinuirano pratiti bolesnika a često su potrebni i manji operativni zahvati radi poboljšanja funkcije i/ili estetskog izgleda. (Achauer BM, Eriksson E, Guyuron B, Coleman JJ, Russel RC, Vander Kolk CA editors. Plastic Surgery: Indications, Operations and Outcomes 1<sup>st</sup> ed. St. Louis: Mosby inc; 2000; 1793-1819.)

## 9. POSTOPERATIVNE KOMPLIKACIJE

Ozbiljne opće komplikacije su rijetke i događaju se u pravilu u slučajevima velikih replantacija. Međutim, mogu ponekad poprimiti po život opasne razmjere. To se u prvom redu odnosi na teške infekcijama muskulature sa konsektivnim septikamijama i njihovim posljedicama (komplikacije sa bubrezima kao rezultat crush sindroma i oštećene muskulature). Na neodgovorno reagiranje najčešće prisiljavaju tromboze anastomoziranih krvnih žila. Takve tromboze najčešće se pojavljuju između prvog i petog postoperativnog dana. Ne pokreće li se nakon neposredne dekompresije ( odstranjivanje zavoja i eventualno nekih kožnih šavova ) cirkulacija, treba bez odgađanja operativno revidirati i tada je moguće spasiti preko pedest posto replantanata. Najčešća lokalna komplikacija su nekroze u području ruba rane. Ako nisu smještene točno u području anastomoza krvnih žila i ako je njihovo proširenje malo, pravovremenim otklanjanjem nekroze najčešće se može izbjeći dubinska infekcija. Pseudoartroze su izrazito rijetke. Praktički su uvijek posljedica primarno loše osteosinteze ili postoperativne infekcije. Postoperativne rupture šavova tetiva također su jako rijetke. (Meyer V.E., Hubatka G. Replantationschirurgie der oberen Extremität. Abteilung für Chirurgie der Hand und der peripheren Nerven.1980; 11-37.)



Slika 17. MRSA infekcija

(Slika 17. Preuzeta s internetske stranice: <http://www.cdc.gov/mrsa/community/photos/photo-mrsa-7.html>)



## 10. SEKUNDARNE OPERACIJE

Najčešći sekundarni zahvati se odnose na rekonstrukciju primarno nerekonstruiranih živaca i fleksorskih tetiva. Sekundarna rekonstrukcija živaca praktički uvijek zahtjeva korištenje transplantata živaca. Najčešće se za to koristi N. suralis.

Sekundarnu rekonstrukciju fleksorskih tetiva u području prsta ili dlana moguće je pripremiti već kod primarnog zahvata umetanjem silastičnih štapića u kanale tetive da ova može ostati otvorena i da se ne zalijepi

Dolazi li do srasta veznog tkiva u području šavova tetiva i njihove okoline koji se ne može razdvajati aktivnim pokretnim vježbama, funkcionalni rezultat poboljšava se kirurškim razdvajanjem pogođenih tetiva ( tendoliza ). Isto vrijedi i za kiruršku mobilizaciju zglobova. (artroliza).

Korekcije kostiju dolaze u obzir kod jako uznemirujućih deformacija i pseudoartroza. Međutim, one su rijetke nakon dobre primarne osteosinteze.

Sekundarne operacije nakon replantacije su najčešće tehnički vrlo zahtjevne i za rekonstruirani sustav krvnih žila rizične. Iz tog razloga kada god je to moguće kod replantacije treba težiti ka primarno potpunoj rekonstrukciji. (Meyer V.E., Hubatka G. Replantationschirurgie der oberen Extremität. Abteilung für Chirurgie der Hand und der peripheren Nerven.1980; 11-37.)

## 11. ZAKLJUČAK

Budući da šaka ima ogromnu važnost u čovjekovom svakodnevnom obavljanju najrazličitijih funkcija, u slučaju složene ozljede, kada su ozljeđena minimalno dva različita tkiva šake, prisutan je golemi hendikep i rekonstrukcija složenih ozljeda šake predstavlja veliki izazov za plastičnu kirurgiju i medicinu općenito. Primarne rekonstrukcije svih struktura daju najbolje rezultate, međutim da bi se to postiglo potreban je timski rad svih specijalnosti koje su neophodne za postavljanje pravilne dijagnoze i zbrinjavanje bolesnika. Operativno zbrinjavanje složenih ozljeda šake treba raditi tim plastičnih kirurga koji ima iskustvo u istovremenom zbrinjavanju i rekonstrukciji ozljeda kosti i mekih česti šake. Ovisno o tipu ozljede odabire se rekonstrukcijski postupak optimalan za zbrinjavanje iste; od replantacije, revaskularizacije, spajanja presječenih struktura do rekonstrukcije presadcima i režnjevima. Za dobar ishod neophodno je imati i svu potrebnu opremu, uvježbano osoblje i mogućnost započinjaja rane rehabilitacije. Na taj način se dobivaju najbolji postoperativni rezultati, smanjuje se broj postoperativnih komplikacija i korekcijskih sekundarnih operacija. Nakon završene rehabilitacije potrebno je kontinuirano pratiti bolesnika, a često su ipak potrebni i manji operativni zahvati radi poboljšanja funkcije i/ili estetskog izgleda. Unatoč svim problemima i ozbiljnosti situacije u slučaju složenih ozljeda šake, napredak plastične i rekonstruktivne kirurgije je primjetan, a složene ozljede šake uvijek će predstavljati veliki izazov za kiruršku struku s ciljem unapređenja rekonstruktivnih postupaka, dobivanja boljih postoperativnih rezultata i izlječenjem većeg broja pacijenata sa šakom kojoj su izgled i funkcija što sličniji onakvoj kakva je bila prije ozljede.

## **12. ZAHVALE**

Zahvaljujem se svojem dragom mentoru i profesoru, gospodinu Žicu na strpljenju, uloženom trudu i prenesenom znanju pri izradi ovog diplomskog rada.

Također, zahvaljujem se prof. Fežić koja mi je pomogla pri prevođenju tekstova s njemačkog jezika.

Posebno, veliko hvala od srca mojoj obitelji i djevojci Petri koji su ovih šest godina mojega studija bili uz mene i ohrabivali me kako u lijepim, tako i u teškim trenucima.

### 13. LITERATURA

1. Achauern BM, Eriksson E, Guyuron B, Coleman JJ, Russel RC, Vander Kolk CA editors. Plastic Surgery: Indications, Operations and Outcomes 1<sup>st</sup> ed. St. Louis: Mosby inc; 2000; 147-163; 475-96.
2. Achauern BM, Eriksson E, Guyuron B, Coleman JJ, Russel RC, Vander Kolk CA editors. Plastic Surgery: Indications, Operations and Outcomes 1<sup>st</sup> ed. St. Louis: Mosby inc; 2000; 1793-1819.
3. Arellano AO, Wegener EE, Freeland AE. Mutilating injuries to the hand: early amputation or repair and reconstruction. *Orthopedics*. 1999; (7):683-4.
4. Attinger CE, Bulan E, Blume PA. Surgical debridement. The key to successful wound healing and reconstruction. *Clin Podiatr Med Surg*. 2000; 17(4):599-630.
5. Bobinac D. Membrum superius, ruka, gornji ud. In : Vinter I. ed. *Waldeyerova anatomija čovjeka*. Zagreb: Tehnička knjiga. 2009; 703-14.
6. Brown H. Aspects of plastic surgery, Hand injuries. *British Medical Journal*, 1974; 3; 403-406.
7. Buncke HJ Jr. Microvascular hand surgery-transplants and replants-over the past 25 years. *J Hand Surg [Am]*. 2000; 25(3):415-28.
8. Cousins MJ, Bridenbaugh PO: *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*, 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1997.
9. Donato MC, Novicki DC, Blume PA. Skin grafting. Historic and practical approaches. *Clin Podiatr Med Surg*. 2000; (4):561-98.
10. Keros P. Šaka. In: Keros P, Pećina M, ed. *Funkcijska anatomija lokomotornog sustava*. Zagreb: Ljevak. 2006; 401-26.
11. Lister G, Schecker L. Emergency free flaps to the upper extremity 1. *J Hand Surg Am*. 1988;13(1):22-8

12. Longnecker DE, Morgan GE, Tinker JH: Principles and Practices of Anesthesiology, 2nd ed. St. Louis, Mosby, 1997.
13. Meyer V.E., Hubatka G. Replantationschirurgie der oberen Extremität. Abteilung für Chirurgie der Hand und der peripheren Nerven. 1980; 11-37.
14. Platzer W. Sustav organa za pokretanje. Zagreb: Medicinska naklada, 2003:109-82.
15. Stanec Z, Škrbić S, Džepina I i sur. : The management of war wounds to the extremities. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 1994 ; 28: 39 – 44.
16. Šoša T, Sutlić Ž, Stanec Z, Tonković I. i suradnici. Kirurgija. Zagreb: Naklada Ljevak, 2007:860-866.

## **14. ŽIVOTOPIS**

Rođen sam 02.09.1990. godine u Zagrebu. Odrastao sam s roditeljima i bratom u zagrebačkom naselju Trnje gdje sam završio Osnovnu školu Davorina Trstenjaka. Nakon toga sam upisao V. Gimnaziju u Zagrebu gdje sam maturirao 2009. godine. Akademske godine 2009./2010., upisao sam Medicinski fakultet u Zagrebu. Kao predstavnik studenata Medicine, član sam predsjedništva Sveučilišnog studentskog zbora. Do upisa na fakultet trenirao sam odbojku u Haok Mladost, te sam sudjelovao na nekoliko državnih prvenstava u odbojci i osvojio nekoliko odličja. Za vrijeme fakulteta sam volonterski radio kao član dežurnog medicinskog tima na utakmicama 3. Hrvatske rukometne lige. U slobodno vrijeme sviram klavir i gitaru, bavim se sportom i družim sa svojim najmilijima.