

Univerzitet u Beogradu  
Stomatološki fakultet

Mr dr Saša Z. Tabaković

REKONSTRUKCIJA PODA ORBITE  
INDIVIDUALNO OBLIKOVANIM  
RESORPTIVNIM MATERIJALOM  
POLIDIOKSAN LAKTIDOM (PDLA) I  
SIMFIZNIM GRAFTOM MANDIBULE

Doktorska disertacija

Beograd 2015

University of Belgrade  
School of Dentistry

MSci dr Saša Z. Tabaković

RECONSTRUCTION OF THE ORBITAL  
FLOOR WITH INDIVIDUALLY  
DESIGNED RESORPTIVE MATERIALS  
POLYDIOXANONE LACTIDE (PDLLA)  
AND SYMPHYSEAL BONE GRAFT  
MANDIBLE

Doctoral dissertation

Belgrade 2015

**Mentor:** Profesor dr Vitomir Konstantinović  
Univerzitet u Beogradu, Stomatološki fakultet  
Klinika za Maksilofacijalnu hirurgiju

### **Članovi komisije**

Profesor dr Miodrag Gavrić  
Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Docent dr Milan Petrović  
Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Profesor dr Dragan Krasić  
Medicinski fakultet odsek Stomatologija, Univerzitet u Nišu

Datum odbrane

## Zahvalnica

Doktorska disertacija je rađena pod mentorstvom prof. dr Vitomira Konstantinovića, redovnog profesora Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, kome dugujem ogromnu zahvalnost na poverenju koje mi je ukazao, na izboru teme, na nesebičnoj pomoći tokom naučnog istraživanja i izradi doktorske teze. Stručni saveti profesora Vitomira Konstantinovića i njegova velika podrška koja mi je mnogo značila, doprineli su da ovo naučno istraživanje bude realizovano na pravi način. Najiskrenije sam mu zahvalan na vremenu koje je posvetio mom radu i na ogromnom strpljenju. Zahvaljujući odličnoj saradnji sa svojim mentorom, ovo istraživanje je uspešno završeno što za mene predstavlja veliko iskustvo.

Iskrenu zahvalnost dugujem Prof. dr Miodragu Gavriću, redovnom profesoru Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, na velikoj podršci u realizaciji ovog rada.

Posebno se zahvaljujem Prof. dr Draganu Krasiću, redovnom profesoru Medicinskog fakulteta u Nišu, mentoru moje magistarske teze, koji me je stručnim savetima i sa velikom podrškom uveo u svet nauke.

Zahvaljujem se Doc. dr Milanu Petroviću, upravniku Klinike za Maksilofacijalnu hirurgiju Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, za svu pomoć tokom kliničkog istraživanja.

Hvala Prof. Miodragu Hadži Steviću i Mr. Dejanu Movrinu, koji su na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu omogućili tehničku podršku u realizaciji ovog rada.

Hvala svim kolegama i medicinskom osoblju Klinike za Maksilofacijalnu hirurgiju Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, na dugogodišnjoj saradnji i na nesebičnoj pomoći oko prikupljanja, lečenja i praćenja pacijenata.

Veliko hvala Jeleni Petrović, lektoru doktorske disertacije.

Zahvaljujem se mojim roditeljima, a najveću zahvalnost dugujem Violeti, Zoranu, Kseniji i Borislavu što su beskrajnim strpljenjem i razumevanjem svih ovih godina činili da još više istrajem.

## Sažetak

Izolovani prelom poda orbite spada u retke povrede kraniofacijalne regije. Zbog prisustva defekta, ova vrsta preloma zaslužuje specifičnu kliničku pažnju za razliku od ostalih preloma skeleta lica.

Prelom može dovesti do deformiteta lica, a može uticati na funkciju vida i nervnog sistema. Propusti u dijagnostikovanju preloma ili u tretmanu, mogu da dovedu do ozbiljnih posledica koje se moraju sprečiti. Međutim, i pored hirurškog tretmana, prelom poda orbite povezan je sa rizikom od nastajanja postoperativnih komplikacija kao što su diplopija i enoftalmus. Lečenje je dosta kompleksno, a rehabilitacija pacijenata je prilično zahtevna i u mnogome zavisi od vrste materijala koji se primenjuje u lečenju.

Defekt poda orbite zahteva rekonstrukciju kako bi se uspostavila anatomaska funkcija povređenog dela skeleta. Rekonstrukcija zahteva implantaciju autolognog tkiva ili biokompatibilnog implantata kojim se zamenjuje nedostajuće tkivo, najčešće kost. Za koštane defekte u maksilofacijalnoj regiji mogu se primeniti koštani autotransplantati. Međutim, problem je što su koštani autotransplantati limitirani veličinom, a pored toga moguće su i komplikacije u donorskoj regiji. Pored koštanih transplantata sve je češća primena neresorptivnih i resorptivnih veštačkih biomaterijala koji se u vidu implantata koriste za zamenu i reparaciju živog tkiva ili organa kako iz zdravstvenih tako i iz estetskih razloga. Mogućnost modelovanja implantata shodno obliku i veličini defekta, eliminacija drugog operativnog polja (donorske regije) i zadovoljavajući funkcionalni i estetski rezultati, ove materijale čine još pogodnijim za rekonstrukciju poda orbite.

U poslednjih nekoliko godina ukazano je na značaj virtuelnog modeliranja i brze izrade prototipova. Brza izrada prototipova (engl. rapid prototyping – RP) jedna je od tehnologija koje trenutno najbrže napreduje. Pokazalo se da su kranijalna i maksilofacijalna regija vrlo pogodne za primenu ove vrste tehnologije. Kompjuterska simulacija i izrada individualno oblikovanih

implantata predstavlja efikasan metod u rekonstrukciji fronto-orbitalnih traumatskih defekata. Primena matreijala na bazi polidioksan laktida PDLLA u kombinaciji sa CAD i RP tehnologijom, u kliničkoj praksi pruža veliku mogućnost za uspešno lečenje blow-out preloma poda orbite.

**Ključne reči:** Blow-out, pod orbite, 3D printing, PDLLA implantat, CAD/CAM, Rapid Prototyping

## Abstract

An isolated fracture of the orbital floor is a rare trauma of the craniofacial region. This type of fracture demands a specific clinical care due to the defect presence, unlike other facial fractures.

Fracture may lead to deformity of the face, and may affect the function of the nervous system and sight. Medical misdiagnosis and inadequate treatment can have serious consequences that must be prevented. However, despite the surgical treatment, fracture of the orbital floor is still connected with the risk of the emergence of post-operative complications such as diplopia and enophthalmos. The treatment is rather complex, and rehabilitation of the patients is quite a demanding one and mostly depends on the type of material that is used in the treatment.

Defect of the orbital floor requires reconstruction in order to establish anatomical function of the injured skeleton. Reconstruction requires implantation of autologous tissue or biocompatible implant that replaces the missing tissue, usually bone. For osseous defects in maxillofacial region autotransplants can be used. However, the problem is that the bony autotransplants are limited in size and there is also a possibility of complications in the donor region. Besides the bony autotransplants, the use of resorptive and non resorptive synthetic biomaterials has become more frequent, which is in the form of implants used to replace and repair living tissue or organs for both health and aesthetic reasons. The possibility of implant modelling according to defect shape and size, elimination of the second operating field (donor regions) and satisfying functional and aesthetic results make these materials even more suitable for orbital floor reconstruction.

Importance of virtual modelling and rapid prototyping over the last few years has been pointed out. Rapid prototyping (RP - rapid prototyping) is one of the technologies that have been growing fast at the moment. It appears that cranial

and maxillofacial regions are highly suitable for implementation of this type of technology. A computer simulation and production of individually designed implants is an effective method in the reconstruction of traumatic frontal-orbital defects. Application of material-based polydioxanone lactide PDLA in combination with CAD and RP technologies in clinical practice provides a great opportunity for the successful treatment of blow-out fractures of the orbital floor.

Key words: Blow-out, orbital floor, 3D printing, PDLA implant, CAD / CAM, Rapid Prototyping



## Sadržaj

ZAHVALNICA.....	IV
SAŽETAK.....	V
ABSTRAKT.....	VII
LISTA SLIKA.....	XI
LISTA GRAFIKONA.....	XIII
LISTA TABELA.....	XIV
SKRAĆENICE.....	XV
1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2.1 ISTORIЈAT MAKSILOFACIJALNE TRAUMATOLOGIЈE.....	3
2.2 ANATOMIЈA OČNE DUPLJE.....	5
2.3 PRELOMI ZIDOVA ORBITE .....	8
2.4 MEHANIZAM POVREĐIVANЈA ZIDOVA ORBITE.....	11
2.5 KLASIFIKACIЈA PRELOMA .....	13
2.6 SIMPTOMATOLOGIЈA PRELOMA PODA OČNE DUPLJE.....	15
2.6.1. Diplopiја.....	17
2.6.2. Enoftalmus.....	19
2.6.3 Poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa .....	22
2.7 INDIKACIЈE ZA HIRURŠKO LEČENЈE.....	23
2.8 DIЈAGNOZA PRELOMA PODA OČNE DUPLJE.....	24
2.9 LEČENЈE PRELOMA PODA OČNE DUPLJE .....	26
2.9.1 Alogeni transplantati.....	27
2.9.2 Alopastični materijali .....	32
3. CILЈ RADA .....	41
3.1. OČEKIVANI REZULTATI .....	42
4. M A T E R I Ј A L I M E T O D E.....	43
4.1 UZORAK ISPITANIKA .....	43
4.2 KLINIČKE METODE POSTAVLЈANЈA DIЈAGNOZE PRELOMA PODA ORBITE.....	43

4.3 RADIOLOŠKA ANALIZA .....	45
4.4 MATERIJALI KORIŠĆENI ZA REKONSTRUKCIJU PODA ORBITE.....	47
4.5 TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI METOD IZRADE KALUPA ZA PDLA IMPLANTAT .....	47
4.6 HIRURŠKE TEHNIKE OPERATIVNOG LEČENJA .....	50
4.7 METODOLOGIJA POSTOPERATIVNOG PRAĆENJA PACIJENATA....	55
4.8 STATISTIČKA OBRADA PODATAKA .....	56
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	58
5.1. OPŠTE KARAKTERISTIKE.....	58
5.2. STATISTIČKI - KLINIČKI NALAZI PRE I POSLE OPERACIJE.....	60
5.3. ANALIZA REZULTATA OPERATIVNOG LEČENJA.....	70
5.4. REGRESIONA I KORELACIONA ANALIZA PARAMETARA .....	75
6. DISKUSIJA.....	81
7. ZAKLJUČAK.....	99
8. LITERATURA .....	103
IZJAVA O AUTORSTVU.....	122
IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE DOKTORSKOG RADA.....	123
IZJAVA O KORIŠĆENJU.....	124
BIOGRAFIJA AUTORA.....	125

## Lista slika

Slika 1. Orbita, Preuzeto sa <a href="http:szd.si">http:szd.si</a> .....	5
Slika 2. Osovina leve i desne orbite, Preuzeto sa <a href="http:www.revophth.com">http:www.revophth.com</a> .....	6
Slika 3. Orbita i njeni prostori, Preuzeto sa <a href="http:commons.wikimedia.org">http:commons.wikimedia.org</a> .....	7
Slika 4. Izolovani blow-out prelom poda orbite, Preuzeto sa <a href="http:www2.aofoundation.org">www2.aofoundation.org</a> .....	8
Slika 5. Simptomi blow-out preloma poda orbite.....	15
Slika 6. Retrobulbarni hematoma.....	17
Slika 7. Bulbo motorni mišići i inervacija.....	19
Slika 8. Prisustvo enoftalmusa kod blow-out preloma poda orbite.....	21
Slika 9. Klinički izgled pacijenta sa blow-out prelomom poda orbite.....	25
Slika 10. CT snimak orbite.....	26
Slika 11. Vizualna analogna skala (VAS).....	43
Slika 12. Hess- Lancaster shema.....	44
Slika 13 a. Površine baze kupe .....	46
Slika 13 b. Visina kupe .....	46
Slika 14. Primer jedne od digitalnih fotografija sa CT snimka.....	48
Slika 15. 3D model kosti i defekta dobijen pomoću 3D-CT-a.....	48
Slika 16. Gornja i donja polovina kalupa.....	49
Slika 17. Izgled kalupa nakon 3D štampanja.....	50
Slika 18. Subcilijarni pristup.....	51
Slika 19. Implantacioni materijal.....	52
Slika 20. Modelovanje implantata.....	52
Slika 21. Individualno oblikovan implantat.....	53
Slika 21a. Plasiranje PDLLA implantata.....	53

Slika 22. Odizanje simfiznog transplantata.....	53
Slika 23. Plasiranje simfiznog transplantata.....	54
Slika 24. Sutura u predelu operativne regije.....	54

## Lista grafikona

Grafikon 1. Raspodela pacijenata po polu u istraživanim grupama.....	58
Grafikon 2. Raspodela pacijenata po godinama.....	58
Grafikon 3. Način povređivanja.....	59
Grafikon 4. Pojava komplikacija* (*infekcija, hipertrofičan ožiljak) nakon operativnog zahvata.....	61
Grafikon 5. Prisustvo diplopije pre operativnog lečenja.....	62
Grafikon 6. Prisustvo enoftalmusa pre i posle operativnog lečenja.....	65
Grafikon 7. Poremećaj senzibiliteta infraorbitalnog nerva po (VAS) skali pre i posle operacije.....	67
Grafikon 8. Prisustvo bola u preoperativnom i postoperativnom period.....	70
Grafikon 9. Zapremina orbite (prosečne vrednosti, odstupanja, ekstremi) u upoređivanim grupama.....	71
Grafikon 10. SIMg - prosečan orbitalni volumen (cm <sup>3</sup> ).....	72
Grafikon 11. PDLA - prosečan orbitalni volumen (cm <sup>3</sup> ).....	73
Grafikon 12. Prosečno odstupanje rekonstruisane zapremine orbite i zapremine zdrave orbite.....	74
Grafikon 13. Postoperativni orbitalni volumen (Y) u linearnoj zavisnosti u odnosu na orbitalni volumen pre operacije (A) ili u odnosu na zapreminu orbite na rekonstruisanoj strani (B), nakon primenjene rekonstrukcije poda orbite SIMg.....	76
Grafikon 14. Postoperativni orbitalni volumen (Y) u linearnoj zavisnosti u odnosu na orbitalni volumen pre operacije (A) ili u odnosu na zapreminu orbite na rekonstruisanoj strani (B), nakon primenjene rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom.....	76

## Lista tabela

Tabela 1. Deskriptivni parametri starosti pacijenata u grupama.....	59
Tabela 2. Povređena strana.....	60
Tabela 3. Trajanje operacije (minuti) po metodi rekonstrukcije.....	60
Tabela 4. Prisustvo diplopije POSLE operativnog lečenja.....	63
Tabela 5. Vremenski period do pojave diplopije nakon operacije.....	64
Tabela 6. Poremećaj senzibiliteta infraorbitalnog nerva po (VAS) skali pre operacije.....	66
Tabela 7. Prisustvo poremećaja senzibiliteta infraorbitalnog nerva posle operacije.....	66
Tabela 8. Vremenski period prisustva poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa nakon operacije.....	68
Tabela 9. Poremećaj senzibiliteta n. mentalisa (VAS ) posle operacije po metodi SIMg.....	68
Tabela 10. Prisustvo bola u preoperativnom i postoperativnom periodu prema VAS.....	69
Tabela 11. Karakteristike bola (VAS) u preoperativnom period.....	69
Tabela 12. Testiranje pripadnosti parametra OV normalnoj raspodeli.....	71
Tabela 13. Orbitalni volumen (cm <sup>3</sup> ) povređene i zdrave strane (SIMg).....	72
Tabela 14. Orbitalni volumen (cm <sup>3</sup> ) povređene i zdrave strane (PDLLA).....	73
Tabela 15. Razlika zapremine orbite između zdrave i povređene strane po primenjenoj rekonstrukciji.....	74
Tabela16. Korelaciona matrica-međusobna zavisnost parametara u PDLLA grupi.....	78
Tabela17. Korelaciona matrica-međusobna zavisnost parametara u SIMg grupi.....	80

## Skraćenice

**PDLLA** - individualno oblikovani polidioksan laktid implantat

**SIMg** - simfizični graft mandibule

**OR** - odnos šansi

**CI** - interval poverenja

**N** - broj podataka

**Min** - minimalna vrednost

**Maks** - maksimalna vrednost

**Sr** - aritmetička srednja vrednost

**Sd** - standardna devijacija

**Ns** - nije signifikantno

**Sig.** - signifikantno ( $p < 0.05$  ili  $p < 0.1$ )

**VAS** - vizuelno analogna skala

**OV** - orbitalni volumen ( $\text{cm}^3$ )

**Kk** - koeficijent korelacije

**Dipl** - diplopija

**ENpre** - enoftalmus preoperativno

**ENpos** - enoftalmus postoperativno

**NINFpre** - n. infraorbitalis (poremećaj senzibiliteta preoperativno)

**NINFpos** - n. infraorbitalis (poremećaj senzibiliteta postoperativno)

**BOLpre** - bol (preoperativno)

**BOLpos** - bol (postoperativno)

**Kompl.** - komplikacije (infekcija, hipertrofičan ožiljak)

**Delta** - razlika preoperativnog volumena i volumena zdrave orbite

**Star.** - godine starosti pacijenata

## 1. UVOD

Traumatologija maksilofacijalne regije obuhvata široko područje različitih tipova povreda skeleta lica i čitav spektar metoda lečenja za sve vrste povreda na licu. Zbog mnogostrukih funkcija organa smeštenih u ovoj regiji, veliki je značaj produbljivanja znanja u maksilofacijalnoj traumatologiji, što ima za cilj efikasno lečenje.

Trauma lica predstavlja veliki problem za javno zdravlje ne samo zbog velike učestalosti, već i zbog uticaja koji ima na kvalitet života pacijenata usled njihovih fizičkih i psihičkih tegoba.<sup>1</sup> Lice je zbog svoje anatomske građe i veće izloženosti spoljašnjim faktorima podložnije traumi u odnosu na druge delove tela.<sup>2</sup> Prelomi kostiju lica mogu se javiti u bilo kom uzrastu, ali su znatno ređi kod dece.<sup>3,4</sup>

Prema izveštaju Svetske zdravstvene organizacije oko 150.000 ljudi umire svake godine zbog traume lica. Kod njih su posttraumatske komplikacije vodeći uzrok smrti u periodu od godinu dana nakon povrede.<sup>1</sup>

Traumatske povrede kraniofacijalne regije i defekti nastali usled povreda, zahtevaju rekonstrukciju kako bi se uspostavila osnovna funkcija povređenog dela skeleta. Rekonstrukcija je dosta zahtevna, pa je kod pacijenata sa kraniofacijalnim povredama i defektima koji dovode do deformiteta, potreban hirurški tretman. On obično zahteva implantaciju autolognog tkiva ili biokompatibilnog-biorazgradljivog implantata kojim se zamenjuje nedostajuće tkivo, najčešće kost. Za koštane defekte u maksilofacijalnoj regiji mogu se primeniti koštani autotransplantati. Oni predstavljaju „zlatni standard“ u rekonstruktivnim procedurama jer obezbeđuju osteogene ćelije. Međutim, problem je što su koštani autotransplantati limitirani veličinom tkiva koje je potrebno uzeti sa donorske regije. Pored toga, moguće su i komplikacije u donorskoj regiji.<sup>5</sup> U slučajevima kada se autologni materijal ne može obezbediti, arteficialni implantat se mora primeniti, i to tako da ispuni fizičke, estetske i funkcionalne zahteve.<sup>6</sup>



Brza izrada prototipova implantata (engl. rapid prototyping – RP) jedna je od tehnologija koje trenutno najbrže napreduju. Zahvaljujući snažnom tehnološkom razvoju, rešenja za izradu 3D-modela postala su dostupna i za širi krug proizvoda. U nekim slučajevima vreme izrade prototipova znatno je skraćeno, čime je omogućena brža, ali i kvalitetnija saradnja između svih učesnika u procesu dobijanja određenog proizvoda.<sup>6,7</sup>

Poslednjih godina u nekoliko studija ukazano je na značaj virtuelnog modeliranja i brze izrade prototipova. Pokazalo se da su kranijalna i maksilofacijalna regija vrlo pogodne za primenu ove vrste tehnologije i to zbog relativno malog mehaničkog stresa kojem su izložene, ali i velikog uticaja estetskih zahteva.<sup>6,7</sup> Upravo zbog toga, izazovi u savremenoj medicini mogu se adekvatno rešiti samo uz savremene tehnološke inovacije, što je od presudnog značaja za rekonstruktivnu hirurgiju.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. ISTORIJAT MAKSILOFACIJALNE TRAUMATOLOGIJE

Opisivanje postupaka, prepoznavanja i lečenja povreda skeleta lica nalazimo još u drevnim spisima Egipta i Mesopotamije, zatim u Hipokratovim uputima lekarima kao i u rimskim spisima (Celsus). Već u ranom srednjem veku, arapski lekari Albukakis i Avicena su preporučivali upotrebu zlatnih i srebrnih ligatura presvučenih voskom za imobilizaciju preloma skeleta lica i vilica. U 15. veku počela je da se primenjuje i intermaksilarna fiksacija. Medicinski velikani srednjeg veka poput Ambroisa Pare i Hieronimusa Brunschwiga u svojim spisima o hirurgiji navodili su različite metode za imobilizaciju kostiju lica.<sup>8</sup>

U 19. veku hirurzi praktičari pridružili su se akademskoj medicini, a pojavili su se i dentist, zubari praktičari. I jedni i drugi prelome skeleta lica uglavnom su rešavali raznim ekstraoralnim metodama, odnosno ekstra i intraoralnom imobilizacijom.<sup>8</sup>

Sasvim novi pristup, periosealnu fiksaciju mandibule žicom, uveo je 1840. godine Jean Baptiste Baudens. Prvu osteosintezu mandibule žicom izveo je Gurdon Buck 1847. godine u Njujorku. U vreme i nakon građanskog rata u Americi, lečenje preloma kostiju lica preuzeli su pretežno dentisti (Gunning, Bean). Krajem 19. i početkom 20. veka razvijene su razne metode protetskih imobilizacija, uglavnom individualne šine i lukovi (Hammond, Sauer, Schroder). Komercijalne lukove koje je pre gotovo jednog veka razvio Franc Ernst koristimo i danas. Louis Stromeyer uveo je 1844. godine transkutanu repoziciju zigomatične kosti pomoću kuke. Veliki doprinos u lečenju preloma srednjeg masiva lica dali su Alphonse Guerin 1886. godine, a Rene Le Fort 1901. godine. Le Fortovom klasifikacijom služimo se i danas.<sup>8</sup>

Karl Hansman smatra se za pionira u primeni osteosintetskog materijala. On je 1886. godine prvi primenio osteosintetske pločice za fiksaciju preloma u traumatologiji skeleta lica. Vilijam Halsted iz Baltimora 1893. godine je poboljšao sistem osteosinteze primenom implantacionog zavrtnja subkutano za razliku od Hansmanna koji je zavrtnje plasirao perkutano. Ipak, korozija

ostesintetskog materijala, loša higijena i nedostatak antibiotika, doprineli su čestoj pojavi osteomijelitisa i odbacivanju implantacionog materijala.<sup>8</sup>

Ratovi u prvoj polovini 20. veka mnogo su uticali na razvoj maksilofacijalne traumatologije. Ozbiljne ratne povrede nisu se mogle lečiti samo protetskim metodama, već su se one sve više kombinovale sa hirurškim.<sup>9</sup> Atanasije Puljo je svojim radom tokom Balkanskih ratova u Srbiji zauzeo pionirsko mesto u razvoju ratne traumatologije povreda skeleta lica i vilica.<sup>10</sup> S pravom se može reći da je dao originalan doprinos svetskoj i medicinskoj nauci i to tri godine pre drugih naučnika u svetu.

Postupci rekonstrukcije traumatskih povreda skeleta lica vremenom postaju sve zahtevniji, pa se javila potreba za udruživanjem hirurških, protetskih i rekonstruktivnih znanja i veština. Maksilofacijalna hirurgija počinje da se razvija kao samostalna struka.

U Drugom svetskom ratu zbog povećanog broja povreda skeleta lica s jedne strane, ali i zbog razvoja antibiotske zaštite i savremene anestezije s druge strane, došlo je do sve učestalije primene osteosintetskih materijala u lečenju preloma kostiju lica. Žičanu osteosintezu Milton Adams je 1942. godine zamenio pločicama.<sup>11</sup> Tako je nastala metoda stabilne ostesinteze za čiji dalji razvoj su najzaslužniji evropski maksilofacijalnu hirurzi Luhr, Spiessl, Schilli, Michelet, Champy, a posebno grupa hirurga pridružena Udruženju za proučavanje osteosinteze – Association for the Study of Internal Fixation. Tek sa pojavom antibiotika i sa primenom kompresivne osteosinteze koju je u traumatologiju 1949. godine uveo Robert Denis, fiksacija implantacionog materijala postala je rutinska procedura.<sup>8-11</sup>

Stabilna rigidna osteosinteza kao preduslov za ranu funkcionalnu rehabilitaciju, u evropsku maksilofacijalnu hirurgiju uvedena je 1966. godine.<sup>8-11</sup> Trebalo je još dvadesetak godina da se ovaj vid lečenja prihvati u svetu, pa i kod nas.

## 2.2. ANATOMIJA OČNE DUPLJE

Orbita je parni koštani prostor skeleta lica, zapremine oko 30cm<sup>3</sup>. Leži na obe strane iznad maksilarnih sinusa gornje vilice, a ispod prednje lobanjske jame. Ima oblik položene četvorostrane piramide sa zaobljenim uglovima i bazom okrenutom napred, a vrhom koji stoji pozadi (slika 1).



Preuzeto sa <http:szd.si>

Slika 1. Orbita

Orbita ima četiri zida: gornji, donji, lateralni i medijalni.

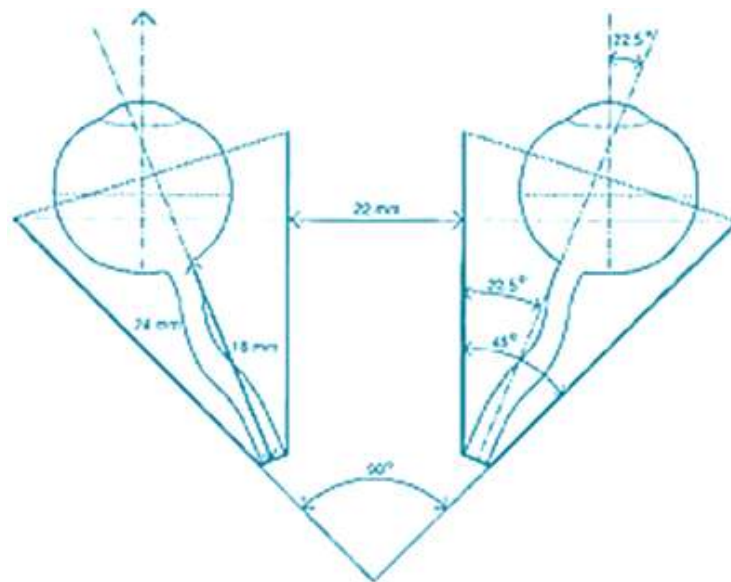
Gornji zid (paries superior) ili krov orbite sačinjen je od orbitalnog dela frontalne kosti u prednjem delu i pozadi od malih krila (alla minor) sfenoidne kosti. Ujedno to je granica prema prednjoj lobanjskoj jami i frontalnom sinusu.

Donji zid (paries inferior) ili pod orbite čine orbitalna strana tela maksile, orbitalna strana zigomatične kosti i u zadnjem medijalnom uglu orbitalni nastavak palatinalne kosti. Pod očne duplje čini granicu prema maksilarnom sinusu.

Lateralni zid (paries lateralis) ili spoljašnji zid najdeblji je i najčvršći zid orbite. Čine ga tri kosti: pozadi - orbitalna strana velikog krila sfenoidne kosti, napred - orbitalna strana zigomatične kosti, a napred i gore - zigomatični nastavak frontalne kosti. Lateralni zid u svom gornjem unutrašnjem delu sa gornjim zidom gradi fissuru orbitalis superior, a sa donjim zidom u unutrašnjem delu gradi fissuru orbitalis inferior.

Medijalni zid (paries medialis) ili unutrašnji zid, vrlo je tanak i četvrtastog je oblika. Ovaj zid odvaja nosnu od očne šupljine. Unutrašnji zid grade četiri kosti: frontalni nastavak maksile, lakrimalna kost, orbitalni list etmoidnog labirinta i prednji deo bočne strane tela sfenoidne kosti.

Osovina orbite, koja se pruža od njenog vrha do baze, ima dužinu oko 45mm i usmerena je koso i napred, lateralno i malo dole. Osovine leve i desne očne duplje ukrštaju se napred i grade oštar ugao od 40 do 45 stepeni. Širina baze, odnosno četvrtastog ulaznog otvora očne duplje, iznosi oko 40mm, a visina je oko 35mm (slika 2).



Preuzeto sa <http://www.revophth.com>

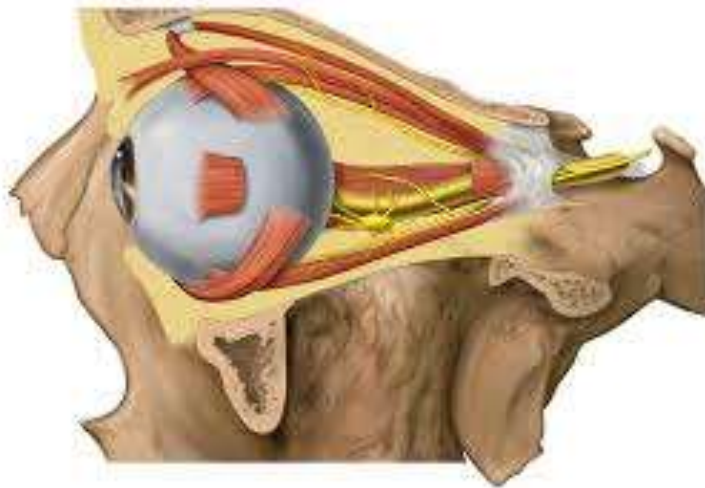
Slika 2. Osovina leve i desne orbite

Važno je ukazati na odnos orbite sa susednim lobanjskim šupljinama. Iz lobanje se u orbitu pruža optički kanal (canalis opticus) i gornja orbitalna pukotina (fissura orbitalis superior). Kroz canalis opticus prolazi n. opticus i arterija ophtalmica. Kroz fissuru orbitalis superior prolaze n. oculomotorius, n. nasociliaris, n. abducens, n. trochlearis, r. simpaticus ad ganglion ciliare i v. ophtalmica. Kroz užu deo fissure prolazi n. lacriamlis, v. ophtalmica superior i arteria meningae media koja predstavlja anastomozu za suznu žlezdu. Kroz foramen ethmoidalis anterior i posterior postoji veza sa nosnom šupljinom, kroz koju prolaze istoimeni arterijski i venski krvni sudovi i živci.

U predelu medijalnog ocnog ugla, počinje ductus nasolacimalis koji se završava u donjem nosnom hodniku. Fissura orbitalis inferior nalazi se na granici izmedju lateralnog zida i poda orbite. Ona je povezana sa pterigopalatinskim prostorom. Kroz nju u očnu duplju ulaze n. infraorbitalis i arterija infraorbitalis. Postoji i venska anastomoza između vene ophtalmicae inferior sa venskim pterigoidnim pleksusom. Sve ovo je značajno zbog mogućnosti širenja infekcije preko orbite u endokranijum i susedne prostore.

U kliničkoj praksi orbita se najčešće deli na tri prostora: peribulbarni, parabolbarni i retrobulbarni prostor.

Peribulbarni prostor je prostor oko čitave očne jabučice, dok je parabolbarni prostor područje očne šupljine koje se nalazi iznad, ispod, lateralno i medijalno od očne jabučice (slika 3).



Preuzeto sa <http://commons.wikimedia.org>

Slika 3. Orbita i njeni prostori

Taj prostor se pruža od orbitalnog septuma prema nazad pa sve do frontalne ravni koja prolazi kroz zadnji pol očne jabučice.

Retrobulbarni prostor obuhvata čitavo područje očne šupljine iza očne jabučice, odnosno iza frontalne ravni. Ovaj prostor je sa četiri prava mišića podeljen na intrakonusni i ekstrakonusni prostor. Pripoj ovih mišića je na tzv. tetivnom - Zinnovom prstenu, i obuhvataju očnu jabučicu gradeći na taj način pomenute prostore. Retrobulbarni i parabolbarni prostor su od velikog

kliničkog značaja kako za pomenute anatomske strukture tako i za hirurški tretman kompletne patologije orbite.

Sadržaj orbite čine još i pokosnica očne duplje, suzni aparat, suzna žlezda, bulbus sa svojim omotačem, bulbomotorni mišići: m. levator palpebrae superior, m. rectus superior et inferior, lateralis et medialis i m. obliquus superior et inferior, limfni sistem, masno telo očne duplje i kapci.

### 2.3. PRELOMI ZIDOVA ORBITE

Prelomi zidova orbite spadaju u ređu vrstu povreda kraniofacijalne regije. Izolovani prelomi zidova orbite (blow-out), uglavnom su otvoreni defekti i razlikuju se od ostalih preloma kostiju. Prelom može dovesti do značajnog deformiteta lica, ali uz to može uticati i na funkciju vida i nervnog sistema. Lečenje je dosta kompleksno, a rehabilitacija pacijenata je prilično zahtevna i u mnogome zavisi od vrste materijala koji se primenjuje u lečenju.

Izolovani prelom zidova orbite je prelom bez traumatskog oštećenja ivica orbite (slika 4).



Preuzeto sa [www2.aofoundation.org](http://www2.aofoundation.org)

Slika 4. Izolovani blow-out prelom poda orbite

Ako su pored zidova orbite prelomom zahvaćene i njene ivice, onda je reč o udruženim prelomima, i to orbite sa susednim kostima, najčešće sa zigomatičnom kosti i maksilom.

Posle preloma mandibule, najučestaliji su prelomi zidova orbite. Svaki prelom zigomatične kosti predstavlja prelom lateralnog zida i poda orbite. Frontoetmoidalni prelom je prelom frontalne kosti i medijalnog zida orbite. Le Fort II prelom gornje vilice, istovremeno je i prelom medijalnog zida i poda orbite. Prelomi frontalne kosti često se protežu duž krova orbite. Ovo su prelomi orbite udruženi sa prelomima susednih kostiju. U zavisnosti od zahvaćenosti prelomom zidova orbite, karakteristična je i simptomatologija.

Izolovani prelomi zidova orbite su retki, čine svega 4% preloma srednjeg masiva lica.<sup>12</sup> Prelom se češće javlja kod osoba muškog pola u srednjem životnom dobu i to sa leve strane. Kod dece prelom je retko zastupljen.<sup>3,4</sup> Tuča je glavni etiološki faktor preloma, a zatim slede saobraćajne nesreće, povrede usled pada, povrede na radu i sl. <sup>12,13</sup>

Prema lokalizaciji dele se na prelome poda, krova, medijalnog i lateralnog zida. Prema tipu koštane dislokacije dele se na blow-out i blow-in frakture. S obzirom na zahvaćenost ivica orbite, blow-out i blow-in frakture dele se na čiste (pure) prelome kada ivica nije zahvaćena i nečiste (impure) kada je zahvaćena ivica orbite.<sup>13</sup>

Prelom poda orbite prvi je opisao Mac Kenzie u Parizu 1884. godine. Lang je krajem 19. veka takođe opisao frakture poda orbite, i naveo mogući način nastajanja preloma. Pfaiffer se 1943. godine detaljnije bavio ovom problematikom. On je ukazao da se mehanička sila kod blow-out preloma poda orbite prenosi preko očnog bulbusa na tanke koštane zidove orbite. Smith i Regan složili su se sa Pfaifferom i 1957. godine i ukazali da blow-out prelom izaziva dejstvo traumatske sile u predelu mekih tkiva orbite. Udarac izaziva trenutno uvećanje intraorbitalnog pritiska koji dovodi do preloma zidova orbite. Ovu teoriju podržali su i drugi istraživači.<sup>14,15</sup> Smith je prvi opisao



inkarceraciju m. rectusa inferior izmedju koštanih fragmenata, koja dovodi do smanjene pokretljivosti očnog bulbusa.<sup>16</sup>

Proučavajući mehanizam nastajanja preloma poda orbite na eksperimentalnim životinjama, termin blow-out prelom 1957. godine su uveli Converse i Smith. Termin blow-out odnosi se na prelom poda orbite bez preloma orbitalnih ivica.<sup>2,16</sup> Oni su naveli sedam karakterističnih kliničkih simptoma za ovaj tip preloma: spuštenost bulbusa, enoftalmus, duple slike, slabost očnih mišića, ograničenje pokreta bulbusa, nabiranje palpebralnih sulkusa i produbljenje supratarzalnog sulkusa. Ujedno su dali i definiciju koja glasi: blow-out prelom poda orbite podrazumeva propadanje sadržaja orbite u maksilarni sinus usled dejstva tupe sile u predelu bulbusa, a da pri tom ne postoji prelom ivica orbite.<sup>2,16</sup>

U traumatologiji očne duplje postoji i poseban vid preloma koji se opisuje kao blow-in fraktura, koju karakteriše prominiranje koštanih fragmenata poda očne duplje u samu orbitalnu šupljinu. Blow-in frakture poda orbite su ređe, po pravilu su "nečiste", a mogu biti inferolateralne (usled utisnuća zigomatične kosti) i inferomedijalne.<sup>17</sup> Antonyshin navodi da sindrom fissure orbitalis superior postoji u 10% slučajeva kod blow-in fraktura. Sindrom gornje orbitalne fissure podrazumeva leziju III, IV i VI kranijalnog nerva, što dalje za posledicu ima: oftalmoplegiju, ptozu gornjeg kapka i fiksiranu dilatiranu zenicu.<sup>18,19</sup>

Prilikom nastanka blow-in preloma poda orbite, traumatska sila može delovati na dva načina: intraoralno u projekciji poda maksilarnog sinusa i u predelu zubnog nastavka, i ekstraoralno u predelu prednjeg zida maksile (fossae caninae i sinusa maxillaris) ka podu orbite. Simptomi za ovu vrstu preloma su: periorbitalni hematoma, egzoftalmus, diplopija i oštećenje bulbomotornih mišića.<sup>18,19</sup>

## 2.4. MEHANIZAM POVREĐIVANJA ZIDOVA ORBITE

Prilikom preloma orbite može doći do frakture jednog ili više njenih zidova. Kakav će tip preloma nastati zavisi od jačine i pravca traumatske sile, ali i od debljine i strukture zidova orbite.

Osnovna karakteristika preloma zidova orbite jeste manji ili veći prolaps sadržaja orbite: inferiorno - prema maksilarnom sinusu kod preloma poda, medijalno - prema etmoidu kod preloma medijalnog zida i superiorno - prema frontalnom sinusu kod preloma krova orbite.<sup>20</sup>

Blow-out fraktura poda orbite je u odnosu na ostale zidove orbite najčešći tip preloma. Pod orbite je podeljen na medijalni i lateralni deo u odnosu na infraorbitalni nerv. Deo poda orbite koji je medijalno od nerva, veći je po površini od lateralnog ali je i tanji, pa je zbog toga najčešće on zahvaćen ovom vrstom preloma.

Inače, granice medijalne strane poda orbite su sledeće: 1. pozadi - fisura orbitalis inferior; 2. bočno - canalis n. infraorbitalis; 3. napred - medijalna ivica rama orbite; 4. medijalno - donji deo laminae papyracea etmoidne kosti.

Bočna strana poda orbite je manja, deblja i jača od medijalnog dela poda orbite i nalazi se lateralno od canalisa infraorbitalisa. Prelomi ovog segmenta su prilično retki. Lateralna dislokacija ili prolaps orbitalnog sadržaja znatno se ređe javlja i uglavnom je prisutna kod udruženih preloma orbite sa jagodičnom kosti ili gornjom vilicom.

Prelomi medijalnog zida su po pravilu u području lamine papiraceae etmoidne kosti i najčešće su blow-out tipa.<sup>20</sup>

Prelom krova orbite čini svega 1,5% preloma skeleta lica.<sup>21</sup> Prema dislokaciji deli se na tri tipa: tip I - bez dislokacije, tip II - blow-out sa dislokacijom kranijalno odnosno intrakranijalno i tip III - blow-in sa dislokacijom kaudalno odnosno intraorbitalno.<sup>22</sup> O kom tipu preloma je reč može se utvrditi na osnovu CT dijagnostike.

Kod odraslih daleko su češće blow-in frakture krova orbite od blow-out tipa, i više se javljaju "nečiste" od "čistih". Klinički simptomi su: periorbitalni edem i ekhimoze, ptoza gornjeg kapka, ograničeno podizanje gornjeg kapka i duple slike, egzoftalmus i okularna distopija.<sup>21,22</sup> Prema Messingeru tip I i tip II češći su kod dece, i nastaju usled dejstva traumatske sile na supraorbitalni rub. Sila se kod odraslih prenosi na frontalni sinus pa je tip III kod njih češći. Kod dece mlađe od sedam godina pneumatizacija frontalne kosti još nije započela, pa je zbog toga prelom po tipu III redak kod najmlađih .

Pravi uzrok nastanka blow-out preloma još uvek nije razjašnjen. Najprihvatljivije su dve teorije: transmisiona teorija i hidraulična teorija.<sup>23</sup>

**Transmisiona teorija ili teorija izvijanja:** Po ovoj teoriji blow-out prelom nastaje dejstvom tupe sile u bilo kom delu koštanog rama-ivica orbite gde se snaga traumatske sile prenosi na tanke zidove orbite, najčešće donji i medijalni zid. Na taj način dolazi do izvijanja zidova orbite usled čega oni pucaju. Smatra se da je opis ovog mehanizma prvi dao Le-Fort.<sup>23</sup>

Kada traumatska sila deluje u predelu donje orbitalne ivice, sila se prenosi na elastične zidove orbite. To može proizvesti pucanje zidova ili prelom, a da ivice orbite ostanu intaktne.<sup>24,25</sup> Prelom zidova orbite najčešće se javlja u predelu poda i medijalnog zida, koji su najtanji među kostima očne šupljine.<sup>26</sup> Prosečna debljina poda orbite je 0,27 mm i dodatno je oslabljena infraorbitalnim kanalom u kome se nalazi i istoimeni nerv.<sup>26</sup> Blow-out prelom je u suštini zaštitni mehanizam koji obezbeđuje da hidrostatski pritisak koji nastaje u orbiti usled dejstva traumatske sile, ne ošteti susedne kosti i vitalne strukture orbite: očni bulbus, mišiće, krvne sudove i nerve.<sup>27,28,29</sup>

Fujino je 1974. godine u nizu eksperimenata na lobanjama kadavera bez sadržaja orbite, izveo ogled sa mesinganim klatnom težine 420 gr i ravnom silikonskom pločom na prednjem kraju. Udarcem u predelu donje orbitalne ivice sa visine od 15 cm proizveo je linearni prelom poda orbite. Kada je sila delovala sa visine od 20 cm, nastao je blow-out prelom poda orbite sa defektom.

U oba ova slučaja nije bilo preloma ivica orbite.<sup>30</sup> Ovo je poznato kao transmisiona teorija ili teorija izvijanja-savijanja.

**Hidraulična teorija:** Ovu teoriju izložio je Pfeiffer 1943. godine. Prema njegovoj teoriji blow-out prelom nastaje dejstvom traumatske sile u predelu očnog bulbusa što dovodi do uvećanja hidrostatskog pritiska u orbiti. Sila pritiska hidrauličnim efektom prenosi se na tanke koštane zidove orbite usled čega oni pucaju. Najčešće dolazi do prolapsa sadržaja orbite u maksilarni sinus i simptoma karakterističnih za ovu vrstu preloma.

Tokom eksperimenta koje su 1999. godine izveli Waterhouse i sar. sprovedena je detaljna analiza ova dva mehanizma preloma na kadaveričnim orbitama.<sup>31</sup> Oni opisuju dve vrste preloma :

**Tip I** - mali prelom ograničen na podu orbite sa hernijacijom sadržaja orbite u maksilarni sinus. Ovaj prelom je nastao kada je traumatska sila direktno delovala na očni bulbus (**Hidraulična teorija**)

**Tip II** - veliki prelom koji pored poda orbite uključuje i medijalni zid sa hernijacijom sadržaja orbite. Ova vrsta preloma izazvana je dejstvom traumatske sile u predelu rama - ivica orbite (**Transmisiona teorija**).

Waterhouse i Ahmad smatraju da transmisionim mehanizmom može doći do preloma zidova, ali da prelom poda orbite može nastati i sa manjom silom kod hidrauličnog mehanizma nego kod transmisionog.<sup>31,32</sup> Zbog složene strukture zidova orbite, tip preloma značajno varira kao i stepen ozbiljnosti preloma. Najčešći prelom je prelom donjeg zida - poda orbite.<sup>33</sup>

## 2.5. KLASIFIKACIJA PRELOMA

Od svih dostupnih klasifikacija fraktura poda orbite najkompletnija, a ujedno i najprihvatljivija je klasifikacija po Mc Cartny iz 1991. godine.<sup>34</sup>

### 1. Orbitalne blow-out frakture:

a. Čiste blow-out frakture: frakture tankog zida poda orbite i frakture medijalnog, gornjeg i lateralnog zida.

b. Delimične blow-out frakture: frakture kombinovane sa frakturama okolnih kostiju lica. Infraorbitalna ivica je polomljena, a njeno pomeranje unazad prouzrokuje višefragmentarni prelom poda orbite, kao i povredu mekih tkiva orbite i to više nego kod blow-out fraktura.

## 2. Frakture orbite bez blow-out fraktura:

a. Linearne frakture zajedno sa frakturama maksile i zigomatične kosti. Ove frakture su lakše i ne dovode do oštećenja orbitalnog sadržaja.

b. Kominutivni prelom poda orbite sa prolapsom sadržaja orbite u maksilarni sinus, često ide zajedno sa frakturama kostiju srednje trećine lica.

c. Fraktura zigomatične kosti sa separacijom u predelu fronto-zigomatične regije i pomeranje celog fragmenta na dole, zajedno sa podom orbite, uz odvajanje Lockwoodovog ligamenta.

Na osnovu lokalizacije frakturne linije prelomi poda orbite mogu se svrstati u tri tipa.<sup>35</sup>

1. **Trapdoor tip** - Ovaj tip preloma najčešće nastaje kod dece kada fragment medijalnog segmenta poda orbite prsne, a i dalje ostane u kontaktu sa laminom papiraceom medijalnog zida. Kod ove vrste preloma prisutna je inkarceracija m. rectusa inferior zajedno sa orbitalnim masnim tkivom, pa se javljaju poremećaj motiliteta očnog bulbusa i diplopija.

2. **Medijalni blow-out prelom**, kada je fraktura u predelu medijalnog dela poda orbite - medijalno od infraorbitalnog kanala

3. **Lateralni blow-out prelom**, kada je fraktura u predelu lateralnog dela poda orbite - lateralno od infraorbitalnog kanala.

## 2.6. SIMPTOMATOLOGIJA PRELOMA PODA OČNE DUPLJE

Povrede zidova orbite nastaju najčešće u saobraćajnim nesrećama, tučama, prilikom padova na lice, kao i u sportu. Povrede su ili izolovane ili u sklopu povreda skeleta lica. Prelomi mogu da budu linearni, sa manjom ili većom dislokacijom, kominutivni ili prelomi sa defektom. Težina povrede zavisi od jačine, pravca i dejstva traumatske sile, ali i od površine na koju je delovala mehanička sila.

Glavni simptomi blow-out preloma poda orbite su enoftalmus i ograničenost pokreta očnog bulbusa, što dalje može dovesti do diplopije, parestezije i pseudoptoze.<sup>36,37</sup> (slika 5).



Slika 5. Simptomi blow-out preloma poda orbite

Klinički simptomi blow-out preloma poda orbite su karakteristični, i za postavljanje pravilne dijagnoze neophodno je poznavati ih i blagovremeno dijagnostikovati.<sup>38</sup> Najučestaliji simptomi su:

- edem
- periorbitalni hematomi sa bulbokonjuktivalnim sufuzijama
- intraokularni bol
- epistaksa
- utrnulost pojedinih regija lica
- poremećaj motiliteta očnog bulbusa
- diplopija
- enoftalmus

-hipoestezija, parestezija i anestezija n. infraorbitalisa

-slepilo.

Izolovani blow-out prelomi poda orbite nastaju kao posledica snažnog kratkotrajnog dejstva sile u predelu očne jabučice (udarac pesnice, teniske loptice, grudve i sl). Tom prilikom dolazi do naglog uvećanja hidrostatskog pritiska u orbiti. Očni bulbus sa svojim adneksima je veoma otporan, ali je zato tanki pod orbite locus minoris resistentie. Dolazi do pucanja poda orbite i prolapsa dela orbitalnog sadržaja u maksilarni sinus.<sup>39</sup> Zbog oštećenja krvnih sudova javljaju se bulbokonjuktivalna krvarenja (sufuzije) koja upućuju na rupturu periosta, krvnih sudova i na prelom poda orbite.<sup>40</sup> Karakteristična je prebojenost očnih kapaka u modro plavu boju koja postepeno iščezava tokom dve nedelje.<sup>41</sup> Pojava unilateralnog krvarenja iz nosa sa iste strane povrede takođe upućuje na prelom poda orbite usled ruptore krvnih sudova i sluzokože krova maksilarnog sinusa.<sup>42</sup> Oftalmološki simptomi se ispoljavaju tek nakon povlačenja hematoma i edema.<sup>43</sup>

Prelomi poda orbite zaslužuju specifičnu kliničku pažnju iz nekoliko razloga. Propusti u dijagnostikovanju preloma ali i u tretmanu, mogu da dovedu do ozbiljnih posledica koje se moraju sprečiti.<sup>44</sup> Međutim, i pored hirurškog tretmana, prelom poda orbite povezan je sa rizikom od nastajanja postoperativnih komplikacija kao što su diplopija i enoftalmus.<sup>38-44</sup>

Ivice orbite kod ove vrste povrede često ostaju nepovređene, što neiskusne terapeute može navesti na pogrešan put u postavljanju dijagnoze. Simptomi blow-out preloma mogu da variraju ali najčešće su prisutni periorbitalni hematom i edem, diplopija i enoftalmus. Prisustvo diplopije, enoftalmusa i parestezije n. infraorbitalisa od suštinskog su značaja za ovu vrstu preloma.<sup>33,45</sup> Zbog toga ćemo, u daljem tekstu dati objašnjenja upravo ovih simptoma i ukazati na njihov značaj kako bi se izbegle moguće komplikacije.

### 2.6.1. Diplopija

Uzroci diplopije i poremećaja pokretljivosti očnog bulbusa su:

- intraorbitalno krvarenje - obično iščezava u toku prve nedelje od povrede;
- intraorbitalni edem - iščezava u toku druge nedelje od povrede;
- inkarceracija - uklještenje ekstraokularnih mišića;
- inkarceracija - uklještenje orbitalnog masnog tkiva;
- traumatsko oštećenje ekstraokularnih mišića - priraslice i ožiljačne promene dve nedelje nakon povrede. (Ovo vreme se smatra za tačku bez povratka i rezultati hirurškog zahvata obavljenog dve nedelje nakon povrede u većini slučajeva nisu zadovoljavajući);
- poremećaj inervacije ekstraokularnih mišića;
- poremećaj vaskularizacije ekstraokularnih mišića.<sup>46,47</sup>

Diplopija je jedan od najčešćih simptoma traume zidova orbite. Ako je prelom linearan, duple slike se javljaju usled uklještenja donjeg očnog mišića i to samo pri pogledu nagore. Ako je prelom kominutivan, duple slike su posledica dislokacije bulbusa i bolesnik navodi da vidi duple slike u svim položajima oka. Retrobulbarni hematoma takođe može dovesti do duplih slika, pa je CT neophodan za potvrdu dijagnoze i plan terapije (slika 6).



Slika 6. Retrobulbarni hematoma



Diplopija nastaje usled nekoliko faktora. Inkarceracija mekotkivnih struktura u predelu preloma može da ometa funkciju mišića očnog bulbusa.<sup>46</sup> Oštećenje vezivnog tkiva unutar orbite mahom izazva oslabljenu pokretljivost očnog bulbusa.<sup>47</sup> Dislokacija orbitalnih zidova dovodi do disfunkcije ekstraokularnih mišića i poremećaja vizuelne ose. Tesier navodi da diplopiju izazva povreda nerava prilikom preloma zidova orbite, što dovodi do okulomotornog dizbalansa. Oštećenje III, IV i VI kranijalnog nerva može dovesti do binokularne diplopije.<sup>48</sup>

Ekstraokularni disbalans mišića pokretača očnog bulbusa rezultat je povrede mišića, njihovih nerava ili inkarceracije. Zbog prolapsa i disfunkcije m. obliquus inferior i m. rectus inferior, prisutan je i poremećaj vida (diplopija) na povređenoj strani. Glavni uzrok diplopije je inkarceracija koja se mora razlikovati od propadanja mekih tkiva kod fraktura poda orbite.<sup>48</sup> Kod povređenog može da se javi diplopija pri pogledu nadole ili nagore, u zavisnosti od lezije mišića pokretača oka. Pojava diplopije ne zavisi od obima povrede koštanih zidova orbite, već od povrede mišića pokretača oka. Donji kosi mišić, kao i donji pravi, zbog svojih pripoja su najčešće oštećeni kod fraktura medijalnog dela poda orbite i njene donje ivice. Nepostojanje elastičnosti uklještenog donjeg kosog mišića ograničava pokrete oka u polje i to zbog dejstva njegovog antagoniste, gornjeg kosog mišića. S obzirom na to da je ovaj mišić pripojen uz mesto gde donji pravi mišić prolazi, poremećaj funkcije donjeg pravog mišića uglavnom se javlja kod blow-out preloma poda orbite.<sup>49</sup>

Kada je fraktura postavljena lateralno od infraorbitalnog žleba ili kanala, donji kosi i donji pravi mišić ne moraju da budu uklješteni. Postojanje različitih mesta frakture kod blow-out preloma, jesu razlog što postoje tolike varijacije u simptomima kod ovih povreda. Takođe, kod povreda kranijalnih nerava može da dođe do diplopije što se ne sme nikada prevideti. Povrede kranijalnih nerava, koji inervišu donji pravi i donji kosi mišić, mogu prouzrokovati diplopiju i bez lezije mišića. Ovi mišići su inervisani od donjih vlakana III kranijalnog nerva. Grana koja inerviše donji kosi mišić prolazi pored gornje površine mišića i probija se do spoja njegove zadnje i srednje trećine (slika 7).



Precrtano sa [www.webmedcentral.com](http://www.webmedcentral.com)

Slika 7. Bulbo motorni mišići i inervacija

Grana za donji pravi mišić ide uz lateralnu ivicu donjeg kosog mišića i može se jasno videti pri orbitalnoj disekciji. Ona ulazi u okularnu površinu donjeg pravog mišića u prednjoj trećini orbite. Relativno kratak put nerva do donjeg pravog mišića, u odnosu na koji je spolja postavljen, povećava njegovu ranjivost. Zato je izložen povredama kod kominutivnih preloma.<sup>50</sup>

Povrede IV i VI kranijalnog nerva, ili direktna povreda ekstraokularnih mišića, može da nastane i kasnije, zbog laceracije fragmenata kosti i pri manipulaciji sa njima u toku operativnog zahvata, uz kidanje mišićnih pripoja i usled krvarenja. Alternativno i promena oblika orbite može da prouzrokuje disbalans mišića. Disbalansom mišića prouzrokuje se ptoza očnih kapaka sa enoftalmusom. Diplopija može da nastane i zbog hiperfunkcije zdravog oka. Zbog toga se treba podsetiti da su pokreti oka zajednička funkcija svih mišića pokretača oka. Pokreti oka su spoj akcija, kontrakcija i relaksacija svih 12 mišića, po šest sa svake strane.<sup>48,49,50</sup>

### 2.6.2. Enoftalmus

Enoftalmus je po pravilu najizraženija komplikacija kod blow-out preloma poda orbite.<sup>51</sup> Ako je uzrok enoftalmusa prelom i defekt poda orbite onda je

oko pomerenom nadole. Ako je uzrok enoftalmusa prelom i defekt medijalnog zida orbite, onda je oko pomerenom put medijalno.<sup>52</sup>

Očna jabučica sa svojim omotačima, mišićima i masnim tkivom, ispunjava orbitalnu šupljinu. Prilikom preloma poda orbite, dolazi do manjeg ili većeg prolapsa sadržaja orbite u maksilarni sinus, usled čega se javlja enoftalmus.<sup>53</sup> Enoftalmus često prati i lažna ptoza. Enoftalmus je posledica više faktora. Može se pojaviti usled pucanja periorbite zajedno sa zidom orbite zbog čega dolazi do prolapsa masnog sadržaja orbite u maksilarni sinus, ili zbog traumatske atrofije i inflamacije orbitalnog masnog tkiva usled hematoma.<sup>54</sup> Isto tako enoftalmus može da nastane kada su različite intraorbitalne strukture zarobljene na mestu preloma, ili zbog proširenja orbite usled preloma i dislokacije orbitalnih zidova.<sup>55</sup>

U svojoj retrospektivnoj studiji Gilbard je ukazao da se enoftalmus događa u 22% slučajeva sa prelomom zidova orbite.<sup>56</sup>

Ima mnogo nesuglasica oko uzroka i mehanizma nastanka enoftalmusa. Kao glavni uzroci navode se: povećanje zapremine orbite usled preloma, atrofija masnog tkiva nakon traume, gubitak potpore sistema fascijalnih veza (Lockwoodovi suspenzorni ligamenti), postraumatski ožiljci i neurogeni faktor.

Na osnovu istraživanja Bite 1985. godine i Manson 1987. godine, povećanje zapremine orbite nastaje zbog prolapsa orbitalnog sadržaja. Prelom poda orbite povlači i rupturu periorbite. Prvo nastaje prelom kosti, zatim ruptura periorbite, pa prolaps mekih tkiva i najzad pomeranje očnog bulbosa.<sup>53,54,57,58</sup>

Oblik normalne orbite je piramidalan. Bulbarni deo poda je manje ili više konkavan, dok je retrobulbarni deo orbite konveksan. U slučaju preloma, pod orbite se pomera prema maksilarnom sinusu. Volumen orbite se povećava, a sadržaj orbite zbog gubitka potpore poprima sferičan oblik. Od veličine volumena orbite direktno zavisi i da li će se pojaviti enoftalmus i koliki će on biti, a određuje se na osnovu mernih vrednosti po Hertelovom testu.<sup>38,39,53, 54, 57,58</sup> Dakle, pomeranje i promena oblika sadržaja orbite uzrok su što je sadržaj dislociran nadole i unazad, a to dalje dovodi do enoftalmusa. Ukoliko je

polomljen samo koštani deo poda orbite, a periost i sistem fascijalnih produžetaka ostanu intaktni, onda nema enoftalmusa.<sup>59,60,61</sup>

Atrofija masnog tkiva je dugo smatrana za glavni razlog nastanka enoftalmusa. Ali mnoge studije su pokazale da u slučaju postraumatskog enoftalmusa nema značajne atrofije masnog tkiva.<sup>38,39,53,54, 57-61</sup> Uostalom, atrofija masnog tkiva ne bi mogla da nastane tako brzo nakon povrede i da se smatra odgovornom za nastali enoftalmus. U slučajevima zastarelih povreda, zbog dislokacije masnog tkiva, njegovog uklještenja, povrede, ožiljačnih promena i pritiska koji vrše fragmenti kosti, može da dođe do značajne atrofije masnog tkiva, jer navedeni faktori deluju u dužem vremenskom periodu (slika 8).

Smatra se da i paraliza Mulerovog mišića koji zatvara donju orbitalnu pukotinu takođe dovodi do enoftalmusa jer svojim tonusom utiče na položaj bulbusa, a i paraliza simpatikusa u kasnijoj fazi dovodi do atrofije masnog tkiva orbite.<sup>38,39,53,54, 57-61</sup>



Slika 8. Prisustvo enoftalmusa kod blow-out preloma poda orbite

Povrede sadržaja orbite vode stvaranju ožiljačnih promena koje mogu biti uzrok pojave enoftalmusa. Ožiljak dovodi do kontrakture mišića, a kontrakture utiču na funkciju ekstraokularnih mišića i doprinose formiranju sferične konfiguracije sadržaja orbite. Dakle, postraumatsko ožiljavanje doprinosi da enoftalmus bude izraženiji.<sup>38,39,53,54, 57-61</sup>

Enoftalmus dovodi do pseudoptoze gornjeg kapka i produbljenja supratarznog žljeba, a gornji deo orbite ostaje prazan što skraćuje horizontalnu dimenziju interpalpebralnog otvora.<sup>60, 61</sup>

### **2.6.3. Poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa**

Poremećaj senzibiliteta u vidu utrnulosti (paresthesia) u inervacionoj zoni n. infraorbitalisa nastaje zbog kompresije nerva usled oštećenja canalisa infraorbitalisa.

Povreda n. infraorbitalisa je česta posledica preloma poda orbite. U svojim izveštajima Tong i sar. kao i Bartkowski i sar. navode da od 25% do 75% pacijenata doživi neki stepen infraorbitalnog senzornog poremećaja posle preloma poda orbite.<sup>33, 62</sup>

Kod fraktura poda orbite skoro redovno dolazi do poremećaja senzibiliteta, odnosno parestezije u predelu inervacione zone n. infraorbitalisa. U zadnjem delu poda orbite nalazi se infraorbitalni žleb, a u prednjem kanal, kroz koji iz sfenopalatinskog prostora prema koži srednje trećine lica prolazi istoimeni nerv. To mesto na podu očne duplje je jedno od slabijih mesta i ono je u orbitalnoj traumatologiji najpodložnije mesto za frakture, pa zbog toga nastaje i oštećenje živca. Poremećaj senzibiliteta skoro uvek govori o postojanju frakture poda orbite. Međutim, prelom poda orbite ne mora uvek da bude praćen poremećajem senzibiliteta, što ukazuje da je prelom ili lateralno ili medijalno od fissure i kanala. U praksi infraorbitalni kanal i fissura su u 90-95% slučajeva uključeni u frakture poda orbite. Diskutabilno je da li kod povređenih sa parestezijom kod kojih nema drugih indikacija za hiruršku eksploraciju, treba hirurški intervenisati. Prema mišljenju mnogih autora to ne treba raditi, jer će doći do spontanog poboljšanja. Ako je prisutna fraktura donje orbitalne ivice, a posebno onda kada je došlo do njenog pomeranja prema infraorbitalnom kanalu, preporučuje se hirurška intervencija radi dekompresije nerva.<sup>33,62</sup>

Većina simptoma kao što su edem, periorbitalni hematom sa bulbokonjuktivalnim sufuzijama, intraokularni bol, epistaksa, utrnulost

pojedinih regija lica i poremećaj motiliteta očnog bulbosa, reverzibilnog su karaktera i uglavnom se povlače za 7 do 10 dana od povrede. Simptomi poput enoftalmusa, diplopije i parestezije n. infraorbitalisa upućuju na blow-out prelom i predstavljaju indikaciju za operativno lečenje. Zakasneli tretman u ovakvim slučajevima utiče na slabiji ishod lečenja i pojavu komplikacija. A ako se lečenje blagovremeno ne preduzme, najkasnije sedam dana od povrede, pomenuti simptomi mogu ostati trajni.<sup>60,61,62</sup>

## 2.7. INDIKACIJE ZA HIRURŠKO LEČENJE

Simptomi koji pokazuju da obavezno treba izvršiti hirurško lečenje pacijenata sa blow-out prelomom su sledeći:

- uporna diplopija pri primarnoj poziciji bulbosa;
- poremećaj motiliteta bulbosa - ako traje duže od 2 nedelje, mnogi autori ga smatraju apsolutnom indikacijom. (U periodu od 2 nedelje motilitet i vid treba da se normalizuju jer je to optimalan period za povlačenje edema i hematoma. Nakon dve nedelje od povrede počinju da se stvaraju i fibrozne priraslice. Svaka operacije izvedena u roku od 7 do 15 dana sa velikim uspehom otklanja mogućnost pojave fibroze);<sup>52,53,62,63,64</sup>
- radiološka potvrda inkarceracija ekstraokularnih mišića;
- ako je enoftalmus veći od 2 mm;
- ako je prelomom uključeno više od 50% poda orbite;
- parestezija i anestezija n. infraorbitalisa;
- prisustvo okulo-srčanog refleksa (trap-door) tip frakture. Kod ovakvih pacijenata hiruršku intervenciju treba obaviti odmah;
- prisustvo proptose - kod ovakvih povreda je ozbiljan simptom jer ukazuje na retrobulbarno i peribulbarno krvarenje. Pupilarna disfunkcija povezana sa vizuelnim smetnjama ukazuje na povredu n. opticususa što zahteva hitnu

dekompresiju nerva radi očuvanja vida. Kompletan oftalmološki pregled kod ovakvih povreda obavezan je kod svih pacijenata.<sup>62,63,64</sup>

Postoje još neki simptomi koji ukazuju na blow-out prelom poda orbite, a zbog kojih je potrebno izvršiti hirurško lečenje. To su:

- hernija orbitalnog masnog tkiva u maksilarni sinus
- orbitalni emfizem
- krvarenje maksilarnog sinusa
- ruptura očnih mišića usled inkarceracije
- kontraktura mišića usled ishemije
- orbitalni celulitis
- diplopija

**Međutim, ima slučajeva kada hiruršku intervenciju treba odložiti. Na odlaganje intervencije se treba odlučiti:**

- kada postoji hyphaema (krvarenje prednje očne komore kod kontuzije bulbusa)
- kada postoji ruptura bulbusa i obiman edem.<sup>62,63,64</sup>

## **2.8. DIJAGNOZA PRELOMA PODA OČNE DUPLJE**

Dijagnostikovanje blow-out preloma je prilično složeno i zahteva dosta iskustva. Kliničkim pregledom mogu se dobiti pravi podaci i brzo steći orijentacija o vrsti i težini povrede. Kod blow-out preloma poda orbite, palpacijom se ne konstatuju frakturane linije karakteristične za udružene prelome orbite i skeleta zigomatiko maksilarnog kompleksa. Kod povređenih kod kojih je moguće otvoriti očne kapke, relativno je lako uočiti položaj i veličinu oka.<sup>60</sup> Ako je povređeni pri svesti i ako mu se naloži da pokreće oči u svim pravcima, lako je zapaziti ograničenost u pokretima očnog bulbusa (slika 9).



Slika 9. Klinički izgled pacijenta sa blow-out prelomom poda orbite

Kod težih povreda sa većom dislokacijom koštanih fragmenata oko je najčešće dislocirano nadole i uvučeno unutra. U zavisnosti od povrede, oko je ponekad samo dislocirano, a ponekad uvučeno i malo, što može uputiti i na perforaciju bulbusa. Inspekcijom se mogu konstatovati karakteristični simptomi kod blow-out preloma poda orbite. U slučaju da pacijent navede da ne vidi na strani povrede, treba posumnjati da se radi o rupturi bulbusa ili leziji n. optikusa. Kompletnim oftalmološkim pregledom i Hess-Lancaster testom može se dobiti uvid o povredama i funkciji oka kao i ekstraokularnih mišića.<sup>60,62</sup>

Udruženi prelomi srednje i gornje trećine lica sa povredama očne duplje ponekad su veoma teški i opasni po život. Lice, predeo orbita, očni kapci i konjunktive su najčešće jače otečeni i podliveni krvlju, pa maskiraju povrede očne duplje i njen sadržaj. Takve povrede mogu biti praćene ugroženim disanjem, obilnim krvarenjem, likvorejom i teškim opštim stanjem. U tim slučajevima zbog rešavanja vitalnih funkcija, povrede zidova orbite mogu biti zanemarene. Takve povrede zahtevaju da se koncepcija hirurškog lečenja sagleda sa jednog šireg aspekta, jer se radi o području u kojem se sastaju interesi tri hirurške discipline: maksilofacijalne hirurgije, neurohirurgije i oftalmologije.<sup>60</sup>

Dijagnozu preloma pored kliničkog pregleda moguće je postaviti i na osnovu Rtg-snimaka: facijalnog masiva, tomografije orbite i sinusa, 3D - CT-a orbite, nuklearne magnetne resonance NMR.





Slika 10. CT snimak orbite

Konvencionalna radiološka dijagnostika kod preloma poda orbite pokazuje zasenčenje sinusa i eventualno diskontinuitet poda orbite, ali kod preloma zidova orbite ona je nedovoljna.<sup>63</sup> Kod preloma zidova orbite daleko najveći dijagnostički značaj ima kompjuterizovana tomografija CT, mada su i klasični tomogrami korisni. Na osnovu 3D - CT-a lako je uočiti prelome i dislokaciju ivica orbite, kao i fragmente krova, poda orbite i dislokaciju medijalnog zida orbite (slika 10). Magnetna rezonanca je neophodna ako uz koštanu traumu želimo uvid o povredama mekih tkiva orbite, a posebno u slučajevima gubitka vida sa sumnjom na kompresiju očnog živca.<sup>64</sup>

## 2.9. LEČENJE PRELOMA PODA OČNE DUPLJE

Još uvek postoje nesuglasice u pogledu tretmana preloma zidova očne duplje. Jasno je da u slučajevima preloma bez dislokacije fragmenata, bez enoftalmusa i diplopije sledi samo konzervativni tretman. Međutim, i u slučajevima sa izraženim enoftalmusom i diplopijom dugo je preovladavao stav, pogotovo među oftalmolozima, da hiruršku terapiju treba izbegavati, a da treba primenjivati uglavnom konzervativni tretman.<sup>65,66</sup> Horiono je 1983. godine napravio opsežnu anketu o tretmanu blow-out preloma poda orbite. Većina anketiranih je iznela stav da taj problem treba tretirati konzervativno. Navedeno je da posle hirurškog tretmana u velikom procentu postoperativno ostaju enoftalmus i diplopija. Smatralo se da je hirurški tretman rizičan zbog

mogućih komplikacija, pa i visokog procenta slepila. Navedeni stavovi koji brane i zagovaraju konzervativni tretman, danas su uglavnom napušteni.<sup>65,66</sup>

Moderan koncept hirurškog lečenja i indikaciju za ovu vrstu tretmana postavio je John Marquis Converse 1957. godine. Sve do danas, taj koncept postepeno se usvajao ali i dograđivao.<sup>3,14</sup>

U tretmanu fraktura zidova orbite, često se koriste koštani graftovi koji u današnje vreme po mnogim ocenama predstavljaju »zlatni standard«. Do skora su prilikom tretmana blow-out preloma korišćeni autotransplantati uzeti sa rebra, kriste iliake, kalvarije, graft sa prednjeg zida maksile, simfizne regije mandibule. Takođe, u tretmanu su korišćeni i različiti alogeni materijali: liofilizirana kost, hrskavica, dura i fascija.<sup>65,66,67,68</sup> Materijali koji se koriste u rekonstrukciji zidova orbite moraju biti adekvatne čvrstine, zbog podrške i potpore orbitalnom tkivu. Osim toga veoma je važno da budu biokompatibilni, jeftini, dostupni i da odgovaraju obliku i veličini zidova orbite.<sup>16, 67, 68, 69</sup>

U novije vreme alogene materijale sve više zamenjuju neresorptivni i resorptivni aloplastični materijali poput pločica ili mrežica od zlata, vitalijuma, titanijuma, teflona, platine, proplasta, laktosorba, bioaktivnog stakla, polidioksana (PDS), polilaktida (PLA), poliglikolida (PGA), a od skora polidioksan laktida (PDLLA).

Aloplastični materijali dobijaju na značaju zbog činjenice da su laki za upotrebu i da nema potrebe za donorskom regijom na kojoj mogu nastati dodatne komplikacije. Međutim, aloplastične materijale treba primenjivati sa velikim oprezom jer neki od njih mogu da stvore nepredvidive reakcije kao prisustvo stranog tela. Napretkom nauke, ovi materijali dobijaju sve bolje osobine i karakteristike, a na terapeutu ostaje dužnost da bude upoznat sa raznolikošću svojstava i kvaliteta materijala i da ih adekvatno primeni u kliničkoj praksi.<sup>16, 67, 68, 69</sup>

### **2.9.1. Alogeni transplantati**

Alogeni transplantati predstavljaju živo tkivo jedne individue prebačeno na drugu individuu iste vrste ali sa različitim genotipom. U literaturi alogeni

transplantati opisuju se i kao alograftovi i homograftovi. Isograft ili isogeni transplantat jeste transplantat jedne osobe koji je primenjen na drugu osobu sa identičnim genotipom. Alogeni materijal obuhvata alogenu kost, hrskavicu, duru i fasciju. Ovi materijali ne sadrže žive ćelije, mogu se inkorporirati u tkivo domaćina i obezbeđuju strukturni okvir za zarastanje tkiva domaćina. Oni ne zahtevaju drugu donorsku regiju na domaćinu i mogu se koristiti u rekonstrukciji zidova orbite. Međutim, njihova upotreba opada zbog pojave imunoloških reakcija i prenošenja zaraznih bolesti.<sup>70, 71</sup>

### **Ksenograftovi**

Ksenograft predstavlja avitalno tkivo koje se uzima sa jedne vrste organizma i transplantira na drugu vrstu organizma. Ksenograftovi su bili popularni šezdesetih godina prošlog veka, ali su pali u zaborav zbog negativnih izjava pacijenata u razvoju autoimunih bolesti nakon njihove primene (transplantacija goveđe kosti).<sup>70,72</sup> Teoretski, prenos zaraznih bolesti je moguć, mada se ksenograftovi retko koriste u rekonstrukciji zidova orbite. U literaturi je opisano samo nekoliko slučajeva o njihovoj primeni u rekonstrukciji orbite (dermis svinjske kože). Njihova primena može da izazove tešku inflamatornu reakciju praćenu granulomatozom.<sup>14, 73, 74, 75</sup>

### **Autogeni graftovi**

Autogeni graftovi spadaju u prve materijale korišćene u rekonstrukciji zidova orbite, a u upotrebi su i danas.<sup>3,76,77,78</sup> Upotreba autogenih graftova zahteva drugo operativno polje-donorsku regiju, što povećava rizik od komplikacija i zahteva duže vreme operativnog zahvata radi njihovog uzimanja. Neki od graftova imaju ograničenje u veličini, a dodatni problem je to što vremenom podležu resorpciji.<sup>79</sup> Zbog nepredvidivog potencijala za resorpcijom, pojava kasnog enoftalmusa je najjači argument protiv korišćenja autogenih materijala. Ovo se posebno odnosi na koštane graftove, u manjoj meri i na hrskavicu. Autogena hrskavica je suviše fleksibilna da bi pružila adekvatnu potporu orbitalnom tkivu, naročito kod većih defekata.<sup>13,17,80</sup> Hrskavica u svežem stanju ima tendenciju da se deformiše i nije pogodna za rekonstrukciju zidova orbite.<sup>80</sup>

## Koštani graft

Transplantacija koštanim graftovima još uvek predstavlja zlatni standard u rekonstrukciji defekata skeleta lica i zidova orbite.<sup>76,78,81,82,83,84</sup> Prednosti autogenog koštanog transplantata jesu relativno dobra otpornost na infekciju, zatim to što obezbeđuju dobro zarastanje, nepostojanje imunog odgovora, a nema ni opasnosti od odbacivanja grafta. Ali zbog resorpcije u fazi zarastanja koja dovodi do smanjenja koštanog grafta, korišćenje ovog materijala može umanjiti uspešnost lečenja.<sup>79, 81-84</sup>

Postoje dva oblika nevascularizovanih autogenih koštanih graftova: kortikalni i kancelozni.<sup>85</sup> Kancelozni graftovi se brže i skoro u potpunosti revaskularizuju od kortikalnih. Kod zarastanja kanceloznih graftova prvo dolazi do apozicije i formiranja kosti, a zatim sledi faza resorpcije. Kod kortikalnih graftova je obrnuto.<sup>70,85</sup> Osim toga, kancelozni graftovi imaju tendenciju oporavka, dok kod kortikalnih graftova ima primesa nekroze.<sup>70,85</sup> Kancelozna kost je pogodna za mala mehanička opterećenja. Kortikalni graftovi su u stanju da izdrže jače mehaničke sile nego kancelozni i pogodni su za popunjavanje defekta gde je potrebno rano mehaničko opterećenje.<sup>70,85</sup> Kada se kancelozni graft koristi za rekonstrukciju većeg defekta, dodatnu stabilizaciju i krutu fiksaciju, potrebno je obezbediti ga titanijumskim mesh sistemom.<sup>86</sup> Najbolje rezultate daje kombinacija kancelo-kortikalnog grafta.<sup>87, 88</sup>

Krista ilijaka, rebro, kalvarija, donja i gornja vilica korišćeni su kao različita donorska mesta.<sup>78, 89, 90, 91, 92</sup>

Iako postoji više donorskih mesta, za autogeno graftovanje najviše se koristi krista ilijaka.<sup>93</sup> Autogeni graft sa kriste ilijake je pogodan zato što uvek ima dosta kosti na raspolaganju.

Bartkowski i Krzystkova su 1982. godine, a Visscher i van der Wal 1988. godine koristili graft sa kriste ilijake u rekonstrukciji zidova orbite. Zbog kortikokancelozne prirode grafta, ovi autori smatraju da on nije pogodan za rekonstrukciju zidova orbite. Njihovi rezultati su slični rezultatima drugih istraživača.<sup>21, 59, 78, 91 93,</sup>

Rebro i krista ilijaka bili su primarna donorska mesta za uzimanje grafta u rekonstrukciji zidova orbite. Ali tom prilikom uočene su i komplikacije kao što su: primetni ožiljci i bol pri disanju i hodanju. Zbog toga ovakav metod rekonstrukcije nije bio popularan, naročito ne kod mlađih osoba. Kaye je 1996. godine prilikom uzimanja grafta sa rebra naveo da treba izbeći pneumotoraks i druge komplikacije kao što su bol, ožiljak i keloid.<sup>76</sup>

Sindet-Pedersen i Enemark su 1990. godine ukazali na lošu stranu uzimanja grafta sa kriste ilijake, a to je poremećaj senzibiliteta u predelu bedra.<sup>94,95</sup>

Smatra se da je graft sa kranijuma pravi izbor za rekonstrukciju zidova orbite.<sup>48,49,50,78,91</sup> Tessier je prvi dokumentovao uzimanje grafta sa kranijuma. Tessier nije primetio curenje cerebrospinalne tečnosti niti subduralno krvarenje, iako nije odbacio da je moguće da do toga dođe. Antonyshyn, Ellis i Tan navode da se kalvarijalni graft ne može saviti i modelovati kako bi imitirao konkavne površine većeg segmenta zidova orbite.<sup>13,78</sup> Postoperativni ožiljak je uočljiviji kod pacijenata sa kraćom kosom.

Rekonstrukcija koštanim autograftovima je najprirodnija, ali nedostatak pomenutih autotransplantata je što je potrebna dodatna operacija u predelu druge regije radi uzimanja transplantata, kao i dodatni hirurški tim. Postoperativno praćenje bolesnika je znatno zahtevnije, posebno mlađih pacijenata.

Graft prednjeg zida maksile je rado korišćen i tokom uzimanja grafta nije potreban dodatni tim.<sup>76</sup> Ali ova tehnika nije pogodna za veće defekte zbog manje površine antralnog zida. Osim toga treba voditi računa i o korenovima zuba i o n. infraorbitalisu.

Prihvatljivost mandibularnih koštanih graftova prilikom rekonstrukcije zidova orbite bila je dokumentovana i ranije. Tako je 1969. godine u tri dokumenta opisana primena mandibularnih graftova. Prilikom rekonstrukcije defekta kod povreda orbite, na prednost simfiznog grafta ukazao je Petrs, na prednost koronoidnog nastavka Youmans i Russell, a na prednost prednjeg ramusa

Szmud i Morgan.<sup>96, 97, 98</sup> U ovim slučajevima, donorska i primajuća mesta su identična po veličini, ali nisu dati detalji o veličini grafta.

Laskin i Edwards kao i Girdler i Hosseini, koristili su retromolarnu regiju za rekonstrukciju kod blow-out fraktura, dok su Bagatin, Krishnan i Johnson uzimali graft sa brade.<sup>99,100,101,102,103</sup>

Simfizni graft ima brojne prednosti u poređenju sa drugim donorskim mestima, ali opisan je i limitirajući faktor, a to je veličina samog grafta. Ova ograničenost je vredna pomena naročito kod pacijenata mlađeg uzrasta i slabije konstitucije. Neki autori su naveli kao ograničenje u radu veličinu mandibularnog grafta. To je posebno izraženo kod pacijenata Azijata zbog slabe razvijenosti brade i mikrognatije.<sup>99, 100-103</sup>

Od 1995. godine tri mandibularne regije su korišćene kao donorska mesta: A) simfiza, B) korpus i C) spoljašnji deo ramusa. Preliminarni rad koji opisuje ovu tehniku pojavio se 1999. godine.<sup>104</sup>

Napretkom hirurške tehnike primećene su brojne prednosti primene mandibularnih graftova. Krishnan i Johnson navode da je uzimanje koštanog grafta sa simfizne regije mandibule prihvatljivo zbog pristupačnosti, kortikospongiozne prirode, oblika i čvrstoće.<sup>103</sup> Prednosti su sledeće: 1) lakoća uzimanja. Sindet-Pedersen i Enemark navode da je glavna prednost mandibularnog grafta u odnosu na kristu ilijaku lakoća uzimanja, pa se time smanjuje vreme uzimanja za oko 10 minuta za regiju A i B, a za 15 min za regiju C, pa nema potrebe za sekundarnim hirurškim timom;<sup>94,95</sup> 2) lakoća trimovanja: korteks je tanak pa je lak za modelovanje.<sup>94,95</sup> Mandibularni korteks je jak pri bušenju i odvajanju od podloge;<sup>100</sup> 3) približna veličina i zakrivljenost;<sup>100</sup> 4) odsustvo funkcionalnog poremećaja, nema trizmusa, nema sekundarnog deformiteta, očuvan je kontinuitet donje vilice.<sup>94,95, 101-104, 105</sup> 5) nema vidljivih ožiljaka što je bitno za mlađe osobe;<sup>94,95</sup> 6) nema postoperativne imobilizacije, koristi se samo kompresija;<sup>100</sup> 7) odsustvo poremećaja disanja i hodanja;<sup>94,95,103,105</sup> 8) ozbiljne komplikacije nisu primećene.<sup>104</sup>

Veličina simfznog grafta može biti nedovoljna za defekt poda orbite. Naravno, ograničenje je prisutno samo u simfznoj regiji. Po Bagatinu i Krishnanu i Johnsonu mandibularni graft veličine 3,5 x 1,5 cm i 2x2 cm, može se uzeti sa simfzne regije.<sup>101,102,103</sup> Kosaka navodi da se dovoljna veličina može obezbediti i sa mesta C.<sup>104</sup>

Postoji nekoliko loših strana simfznog grafta mandibule a to su: oštećenje n. mentalisa, infekcija, limitirajuća veličina grafta i insuficijencija sutura.<sup>104</sup>

### **2.9.2. Aloplastični materijali**

Aloplastični materijali su stekli veliku popularnost u rekonstrukciji zidova orbite zbog jednostavne upotrebe i činjenice da nema potrebe za donorskom regijom. Dele se na neresorptivne i resorptivne. Kraće vreme operativnog zahvata, širok izbor veličina i oblika na raspolaganju i laka dostupnost u snabdevanju, čine ove materijale pogodnijim od ostalih za rekonstrukciju posttraumatskih deformiteta. Primenom aloplastičnih materijala moguće su, mada retko komplikacije kao što su infekcije, fistule, ciste, sinuzitis, dakriocistitis, i odbacivanje aloplastičnih materijala, koji mogu da oštete pojedine strukture mekih tkiva i orbite. U neresorptivne aloplastične materijale spadaju: titanijum, silikon, politetrafluoroetilen, polietilen, hidroksiapatiti, bioaktivno staklo i dr.<sup>16</sup>

#### **Titanijum**

Prednosti titanijumskih pločica su što su tanke, dovoljno krute i lako se oblikuju. Zbog lakoće modelovanja pogodne su za rekonstrukciju orbite, a njihova stabilnosti zadovoljava restituciju zapremine orbite. Uvedene su u kliničku upotrebu zbog biokompatibilnosti, i preovladavao je stav da titanijumski implantacioni material ne treba uklanjati.<sup>106</sup> Međutim, novija istraživanja pokazuju da usled sporog korozivnog dejstva titanijuma i njegovih legura sa aluminijumom, joni ovih elemenata mogu biti deponovani u jetri, slezini, mozgu, koštanoj srži, bubrezima i limfnim nodusima.<sup>107, 108, 109</sup> Klinički značaj pomenutog nedostataka još uvek nije opšte prihvaćen. Zbog sumnje da postoje negativni efekti, opšti stav je da kod dece titanijumski implantacioni

metarijal treba biti uklonjen. Isto tako, kruta veza ima negativan uticaj na potencijal rasta skeleta.<sup>110</sup>

Loše strane primene titanijumskih implantata prilikom rekonstrukcije zidova orbite su mogući rizik od infekcije i moguće odbacivanje implantata zbog inflamatornih reakcija mekih tkiva. Teoretski, postoji i rizik od ponovne traume i mogućih težih komplikacija. Zbog njegove mrežaste strukture implantat se teže uklanja.<sup>111</sup>

Titanijumski implantati su pogodni za rekonstrukciju većih defekata koji mogu poslužiti kao platforma ili potpora za koštani transplantat. Ova tehnika se pokazala kao pouzdana, mada je u 5% slučajeva zabeležena infekcija.<sup>112</sup>

Mnogi istraživači zaključuju da je titanijumska mrežica pouzdana i jednostavna za upotrebu, naročito za rutinsku rekonstrukciju zidova orbite.<sup>78, 111, 112, 113,</sup>

Rubin i sar. u rekonstrukciji zidova orbite su koristili koštane graftove i mrežice od titanijuma i vitalijuma.<sup>81,82,83</sup> Oni ukazuju na značajne komplikacije u vezi sa korišćenjem implantata, mada smatraju da su metalni implantati lakši za korišćenje od koštanih transplantata.

### **Silikon, politetrafluoroetilen i polietilen**

Silicijum (Si) je jedan od najrasprostranjenijih elemenata na Zemlji i obuhvata oko 28% materije. Silikoni, poznati kao siloksan, su sintetički polimeri silicijuma i kiseonika modifikovani različitim organskim grupama. Ovi organski molekuli sprečavaju formiranje trodimenzionalne mreže karakteristične za silicijum-dioksid. Silikonska guma je hemijski inertan material i dostupan u vidu kockica i folije.<sup>16</sup>

Politetrafluoroetilen ili Teflon, predstavlja dugačak lanac halogenih polimera ugljenika, koji nastaje polimerizacijom tetrafluoroetilena usled dejstva visoke temperature i pritiska. Može se koristiti u rekonstrukciji zidova orbite iako nije osteogen ni osteokonduktivan niti osteoinduktivan.

I silikon i teflon izazivaju blagu inflamatornu reakciju.<sup>114,115,116,117</sup> Nakon primene ovih materijala, u literaturi je opisan veliki broj inflamatornih reakcija



orbite, zatim otok kapaka, bol, diplopija, maksilarni sinusitis i infekcija.<sup>63, 83, 118, 119, 120</sup>

Polietilen je inertan material koji se dobija polimerizacijom etilena. Porozni polietilen je biokompatibilan materijal visoke gustine. Njegova poroznost omogućava brzo fibrovaskularno urastanje tkiva i eventualno pripajanje sa koštanim tkivom. Porozni etilen velike gustine (HDPP) često se koristi za rekonstruktivne procedure u kraniofacijalnoj hirurgiji. HDPP implantati se sa velikim uspehom koriste u korekciji blagih i umerenih enoftalmusa.<sup>121</sup> U grupi od 140 pacijenata registrovan je samo jedan slučaj infekcije koji je zahtevao uklanjanje implantata.<sup>122</sup> I drugi autori navode da pločice poroznog polietilena imaju veliku prednost kada se koriste za rekonstrukciju zidova orbite. Primena pločice je jednostavna, daje dobre rezultate sa vrlo malo komplikacija.<sup>81,82,83,121,122</sup>

### **Hidroksilapatit**

Hidroksiapatit se dobija prirodnim putem od skeleta korala. Struktura korala odgovara strukturi koštanog tkiva, pa nakon primene ovog materijala kalcijum-karbonat hidroksiapatita biva konvertovan u kalcijum-fosfat koji je glavni sastojak koštanog tkiva. Hidroksiapatit se koristi za primarnu i sekundarnu rekonstrukciju zidova orbite. Hidroksiapatit se dobija u obliku blokova i pločica, a može se kompjuterski i mašinski dizajnirati. Smatra se da može biti alternativa metalnim implantatima i koštanim transplantatima u rekonstrukciji traumatskih defekata poda orbite.<sup>123,124,125</sup>

### **Bioaktivno staklo**

Bioaktivno staklo je sačinjeno na bazi silikata, a kao glavne komponente sadrži natrijum, kalcijum i fosfat. Bioaktivno staklo vezuje se za kost površinski i za sloj hidroksiapatita koji se formira nakon hemijske reakcije u kontaktu sa koštanim tkivom.<sup>126</sup> Dokazana je i biokompatibilnost i netoksičnost ovog materijala.<sup>127,128,129</sup> Bioaktivno staklo deluje osteokonduktivno na ljudski skelet.<sup>130,131,132</sup> Studije su pokazale da čestice bioaktivnog stakla veličine 300-355 µm stimulatивно deluju na koštano tkivo.<sup>133</sup> Dobri rezultati su postignuti sa

ovim materijalom u hirurgiji frontalnog sinusa.<sup>134</sup> Nekoliko studija ukazuju na efikasnost ovog materijala u rekonstrukciji zidova orbite. U prospektivnoj studiji Kinnunena i sar. poredili su efikasnost bioaktivnog stakla u odnosu na liofiliziranu duru i autogenu hrskavicu kod rekonstrukcije poda orbite nakon traume. Zaključili su da bioaktivno staklo može da posluži kao dobra potpora orbitalnom tkivu i da ne podleže resorpciji.<sup>135</sup>

### **Resorptivni aloplastični materijali**

U resorptivne materijale za biomedicinsku aplikaciju od skora se primenjuju i biorazgradivi polimeri. U grupu biorazgradivih polimera spadaju poliglikolid, polilaktid i dioksan i oni se razgrađuju hidrolizom. Enzimi organizma pacijenata poboljšavaju hidrolizu koji ubrzavaju degradaciju polimera.<sup>136</sup>

### **Polidioksan (PDS)**

Polidioksan (PDS) je biorazgradivi material koji se 50% resorbuje u prvom postoperativnom mesecu.<sup>137</sup> PDS je bezbojne i kristalne strukture, na temperature od -16 °C postaje krt i krut, a tačka topljenja mu je na 110 °C.<sup>138</sup> Na sobnoj temperature je rastegljiv kao guma. Degradacijom se uglavnom izlučuje preko urina, putem digestivnog trakta i respiratorno preko CO<sub>2</sub>.<sup>139</sup> In vivo u eksperimentima na pacovima, pokazuje blagu inflamatornu reakciju.<sup>140</sup> Potpuno se resorbuje nakon šest meseci.<sup>141</sup> Više autora je navelo ove negativnosti, smatrajući da pored svega PDS može izazvati i inflamatornu reakciju.<sup>15,137</sup> Najčešće se primenjuje u vidu konaca za suture i u vidu šrafova u ortopedskoj hirurgiji.<sup>142,143,144,145,146</sup> Postoji dobra tolerancija organizma i slabo dovodi do inflamatornih reakcija.<sup>140,143,144,145</sup> PDS se može oblikovati i prilagoditi za rekonstrukciju zidova orbite. Ima dobra mehanička svojstva i resorbuje se u roku od godinu dana, pa je zbog svojih osobina prihvatljiv.<sup>141,147</sup> Neke studije ukazuju i na negativna svojstva PDS-a. Smanjenu osteokonduktivnost dokumentovao je Baumann. Zaključuje da se PDS ne može koristiti u rekonstrukciji defekta poda orbite dimenzija većih od 2,5 cm<sup>2</sup> i da je prihvatljiv

uglavnom za manje defekte.<sup>148</sup> U Sjedinjenim Američkim Državama PDS implantati su zabranjeni.

### **Polilaktid (PLA), polidioksanlaktid (PDLA)**

U današnje vreme sve je češća primena resorptivnih biomaterijala koji se koriste za zamenu i reparaciju živog tkiva i organa, kako iz zdravstvenih tako i iz estetskih razloga. Svi biomaterijali moraju zadovoljiti biokompatibilnost i to tako da nisu toksični, da nisu kancerogeni i da ne stvaraju nikakvu vrstu imunog odgovora.<sup>138,139,149</sup> Prema mestu krajnje upotrebe našli su primenu u ortopediji, oftalmologiji, stomatologiji, dermatovenerologiji itd. Na osnovu načina aplikacije biomaterijali se koriste u vidu praha, cementa, bloka, u vidu tanke prevlake itd. Prema tipu odgovora biomaterijali mogu biti bioinertni, bioaktivni i bioresorbilni.

PLA je polimer blede bele boje koji na temperature od 57°C postaje mek, sa tačkom topljenja na temperasturia od 174°C.<sup>149,150</sup> PLA je prisutan u četiri oblika u zavisnosti od L i D konfiguracije.<sup>151</sup> Ako se polimer sastoji samo od L izomera, tada je poli-L-laktidna kiselina PLLA, koji se najčešće koristi u ortopedskoj implantologiji. Ako sadrži oba izomera tada je kopolimer pod nazivom poli-D/L-laktidna kiselina u vidu P-L/DL-LA ili PLDLA. PLDLA je više amorfan i manje kristalan i ima bržu degradaciju od PLLA.<sup>152</sup>

Za rekonstrukciju poda orbite PLLA koristi se od 1972 god. Cutright i Hunsuck su 1972. godine publikovali eksperimentalnu studiju o upotrebi PLLA pločica debljine 1,5 mm na rezus majmunima.<sup>153</sup> Konstatovali su da je postignuto normalno zarastanje kosti kao i normalne pokrete oka. PLLA pločice resorbovane su od strane fagocita, a ostatak PLLA detektovan je nakon 38 nedelja. Od tada, nekoliko studija je dalo izveštaje o implantaciji polilaktidnih implantata za rekonstrukciju zidova orbite.<sup>154, 155</sup> Upalnih reakcija nije bilo, a sličan nalaz objavili su Rozema i sar. 1990. godine.<sup>154</sup> Niko nije prijavio nikakav vid deformacije.

Kontio je u rekonstrukciji udruženih preloma zidova orbite koristio PLDLA 96/4 i 85/15.<sup>16</sup> Na osnovu analize smatra da nakon upotrebe pomenutog materijala, PLDLA može pretrpeti određeni vid deformacije poput PDS. Za stabilizaciju implantnog materijala korišćeni su SR pinovi.

Ukazivanja na deformaciju bilo je i u drugim slučajevima gde je implantacioni materijal bio ojačan pinovima ili zavrtnjima.<sup>16, 156, 157, 158</sup> Međutim, u orbitalnom regionu kod izolovanih blow-out preloma, fiksiranje pločica anteriorno i dorzalno nije izvodljivo iz anatomskih razloga, što verovatno objašnjava razlog deformacije.<sup>16</sup>

Tehnika bez ojačanja PLLA i PLDLA korišćena je u istraživanjima Rozeme i sar.<sup>154</sup> i Cordevener i sar.<sup>155</sup> PLLA implantati eksperimentalno su korišćeni za rekonstrukciju poda orbite kod koza.<sup>154</sup> Autor je izvestio da je nakon 78 nedelja praćenja uspeh bio potpun. Iste pločice korišćene su za rekonstrukciju poda orbite kod šest pacijenata.<sup>154</sup> Na kraju praćenja u periodu između 3,5 i 6,5 godina ni jedan od pacijenata nije prijavio bilo kakav problem. Autori zaključuju da se PLLA implantati mogu uspešno koristiti u rekonstrukciji defekata poda orbite. Ali glavni nedostatak PLLA implantata je njegova niska degradacija i spora resorpcija nakon kliničke upotrebe.<sup>156,159,160, 161,</sup>

PL/DL-LA implantati su korišćeni u eksperimentalnim istraživanjima na pacovima. Tokom njihove primene nije bilo znakova inflamacije. Histološka slika PL/DL-LA 96/4 posle 55. nedelje uglavnom je ličila na histološku sliku PLLA na pacovima posle 143. nedelje. Zbog relativnog gubitka mehaničkih osobina osteosinteza učinjena sa PL/DL-LA 96/4 može biti pogodna samo za aplikaciju sa niskim biomehaničkim opterećenjem.<sup>155</sup>

Kopolimeri su korišćeni za lečenje preloma. Eksperimenti su pokazale da kopolimeri imaju brzu stopu degradacije (9-15 meseci) u odnosu na PLLA i zbog toga mogu biti pogodniji kao orbitalni implantni materijal što i pokazuju kliničke studije sa Lactosorbom.<sup>162,163,164,165</sup>

Proces degradacije poli (D,L) laktične kiseline je znatno sporiji kod ljudi. U *in vitro* uslovima, PDLLA štapići su se skoro potpuno raspali 52 nedelje nakon aplikacije i bili su vidljivi samo kao pahuljičasti ostaci. Implantacijom PDLLA uzoraka u mišiće leđa pacova, uzorci su bili makroskopski nevidljivi nakon 52 nedelje, uz potpunu resorpciju iz ekstracelularnog prostora nakon 72 nedelje, što je utvrđeno i svetlosno-mikroskopskim ispitivanjem. Osim toga, (PDLLA Resorb-X) pločice i zavrtnji su bili primenjeni na femoralnim kostima zečeva. Potpuna degradacija i okoštavanje rupa se mogu potvrditi nakon 14 meseci u ovim slučajevima. Do ovih promena u resorpciji je moglo doći zbog različitih mesta implantacije. Na primer, duži period degradacije kod ljudi mogao bi se objasniti subperiostalnom implantacijom nasuprot implantaciji u bolje vaskularizovanim mišićima leđa pacova.<sup>166,167,168</sup>

U regionima gde je kost obložena periostom, naročito u periorbitalnom regionu, može doći do prolaznog otoka. Međutim, pacijenti nisu osetili nikakve bolove. Pošto obim natečenosti zavisi od početne debljine osteosintetskih pločica, debljina pločica je bila smanjena od 1,5 mm do 1,1 mm za vreme rada na studiji, bez izmene mehaničkih svojstava pločica. Prilikom korišćenja tanjih pločica, natečenost je teško uočljiva, čak i u periorbitalnom regionu.<sup>166,167,168</sup>

Biokompatibilnost i stabilnost resorptivnog osteosintetskog materijala PDLLA čine ga pogodnim za primenu u kraniofacijalnoj regiji. Polidioksan laktidom osteosintetskim materijalom se lako rukuje. Pošto je PDLLA lomljiv na sobnoj temperaturi, mora se zagrejati do tačke neposredno iznad temperature za tranziciju stakla (približno 55°C/131°F), što omekšava materijal polimera i čini ga prilagodljivijim svakoj konturi površine kostiju.

Da bi se PDLLA osteosintetske pločice zagrejale, koriste se specijalno napravljena klešta za zagrevanje, odnosno zagrejan fiziološki rastvor, što omogućava postepenu adaptaciju pločice površini kostiju.<sup>166,167,168</sup>

Stabilnost PDLLA osteosintetskog materijala se pokazala pogodnom za fiksiranje fragmenata kostiju u onim regionima facijalnog skeleta koji nisu podložni okluzalnim opterećenjima. Međutim, neophodna su dalja istraživanja

kako bi se razjasnilo da li se ovaj materijal može uspešno koristiti i u regionima sa okluzalnim opterećenjem.<sup>156</sup>

Savremena tehnologija dizajniranja uz pomoć kompjutera (Computer-aided design - CAD), a u kombinaciji sa najnovijom brzom izradom prototipa (BP) (Rapid prototyping - RP) i 3D-CT tehnikama, koriste se za bolju vizualizaciju terapijskih procedura kod pacijenata sa kraniofacijalnim povredama i deformitetima. Za pacijente sa kraniofacijalnim traumama, deformitetima, kongenitalnim anomalijama, deformitetima nakon terapije maligniteta, primena ovih tehnologija su od naročitog interesa zbog estetske i funkcionalne rehabilitacije.

Preliminarni podaci istraživanja Lauera i sar. pokazuju da visoko sofisticirana tehnika - kompjuterska simulacija (CAS) može poboljšati klinički ishod korekcije orbite: odstranjuje se enoftalmus i postiže bolji estetski izgled.<sup>169</sup> Ovakav postupak pomaže u eksploraciji ožiljnog tkiva orbite, skraćuje vreme hirurškog zahvata i u mnogome olakšava postavljanje implantata ili koštanog grafta.<sup>169</sup>

Najjednostavniji način za rekonstrukciju koštanih struktura zidova orbite bio bi uz pomoć CT snimaka koji su urađeni u toku dijagnostičkog postupka. Set CT snimaka je konvertovan u 3D digitalni model pomoću softvera za konverziju kao što su Mimics (Materialise), RapidForm (Inus Technology) 3D doctor (Able Software), Amira (Mercury Computer) i drugi.<sup>170,171</sup> Kombinovanjem ovih modela i STL modela skeniranih delova tela, nedostajuće tkivo se može modelirati i sačuvati u obliku novog STL dokumenta, posle čega se može kasnije dorađivati ili koristiti za izradu implantnih modela BIP tehnologijama.<sup>172, 173</sup> Ove tehnologije mogu se primeniti i u rekonstrukciji poda orbite. Preoperativno, a na osnovu 3D CT-a, kompjuterski se može dizajnirati model defekta u vidu kalupa, implantat individualno oblikovati i adaptirati prema postojećem defektu.

Pojedinačna primena (computer - aided design and computer - aided manufacturing) CAD/CAM tehnologije sa implantatima od biokeramičkog

stakla i titanijumske mrežice daju slične rezultate u korekciji sekundarnog enoftalmusa. Zbog skupe izrade implantata CAD/CAM tehnologijom, treba ih ograničiti samo za odabrane slučajeve u korekciji sekundarnog enoftalmusa.<sup>174</sup>

Primena kompjuterske simulacije i izrada gotovih implantata je pouzdan i efikasan metod u rekonstrukciji fronto-orbitalnih traumatskih defekata. Smanjeno je vreme anestezije, a estetski rezultat je zadovoljavajući. Rezultati Lun Jou-Lo i sar. pokazuju da se implantati savršeno uklapaju u postojeće defekte.<sup>175</sup> Postiže se simetrija fronto-orbitalne konture. U njihovom istraživanju nije bilo postoperativnih komplikacija. Svi pacijenti su bili zadovoljni rezultatima. Ovakvi implantati ne samo da tehnički unapređuju proceduru, već smanjuju i stres, a omogućavaju i prehirurško planiranje i simulaciju. Takođe smanjuju troškove i što je najvažnije smanjuju morbiditet i mortalitet, trajanje anestezije i hirurške procedure, a vrše i prevenciju bakterijske infekcije.

### 3. CILJ RADA

Cilj ovog istraživanja je da se uporede prednosti i nedostaci između dve metode rekonstrukcije poda orbite - metode individualno oblikovanim implantatom polidioksan laktidom (PDLA) i metode autolognim koštanim transplantatom sa simfizne regije mandibule.

Shodno cilju postavljeni su sledeći zadaci:

- usvojiti metodologiju izrade implantata za rekonstrukciju poda orbite
- proceniti rezultate rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom i autolognim koštanim transplantatom sa simfizne regije mandibule u odnosu na:
  - a) dužinu trajanja operativne procedure
  - b) komplikacija donorske i primajuće regije
  - c) funkciju bulbomotornih mišića, odnosno prisustvo i odsustvo diplopija pre i posle operativnog lečenja
  - d) postojanje ili nepostojanje enoftalmusa pre i posle operativnog lečenja
  - e) poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa pre i posle operativnog lečenja
  - f) poremećaj senzibiliteta n. mentalisa posle operativnog lečenja
  - g) stepen bola pre i posle operativnog lečenja.



### **3.1. OČEKIVANI REZULTATI**

Na osnovu kliničke studije, prethodnih istraživanja i podataka dostupnih u literaturi, očekuje se da će se dokazati da je primena individualno oblikovanog PDLLA implantata prihvatljivija za rekonstrukciju poda orbite od simfiznog grafta mandibule. Korigovanje orbitalnog volumena i pratećih komplikacija, diplopije i enoftalmusa, pomoću PDLLA implantata u kombinaciji sa CAD i RP tehnologijama, može da ima veliki praktični značaj za rešavanje ovog kliničkog problema u predelu maksilofacijalne regije.

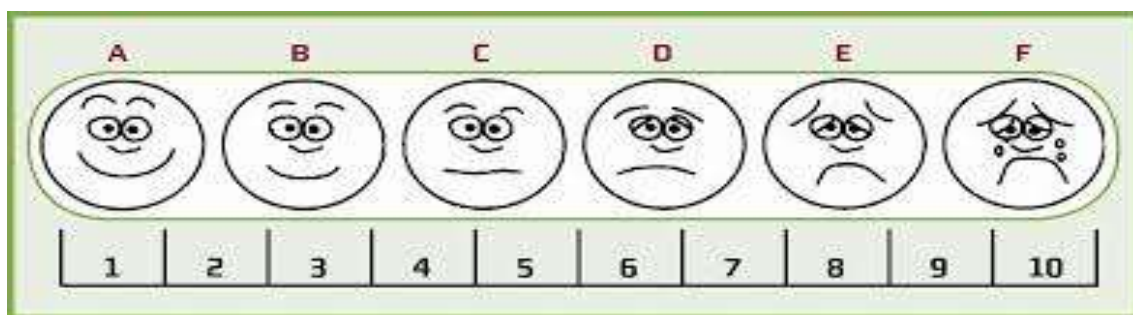
## 4. MATERIJAL I METODE

### 4.1. UZORAK ISPITANIKA

Kliničko istraživanje je izvedeno po tipu prospektivno i prospektivno-retrospektivne studije na Klinici za Maksilofacijalnu hirurgiju Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Ovim istraživanjem obuhvaćeno je 20 pacijenata sa izolovanim blow-out prelomom poda orbite.

### 4.2. KLINIČKE METODE POSTAVLJANJA DIJAGNOZE PRELOMA PODA ORBITE

Svi pacijenti uključeni u istraživanje bili su klinički obrađeni i dijagnostikovani. Klinički pregled se sastojao iz inspekcije i palpacije orbitalne regije na strani povrede. Inspekcijom su konstatovani svi simptomi u vezi sa blow-out prelomom poda orbite. U predelu ivica orbite i susednih kostiju skeleta lica palpatorno je vršena dijagnostička procena da li je u pitanju udruženi ili izolovani prelom poda orbite. Od pomoćnih dijagnostičkih metoda korišćeni su: Rtg facijalnog masiva, CT i 3D-CT orbita, Hes-Lancaster test, a postoperativno i Hertelov test. Intenzitet bola i parestezije kod preloma poda orbite, određivani su pomoću vizuelno analogne skale (VAS) (slika 11).

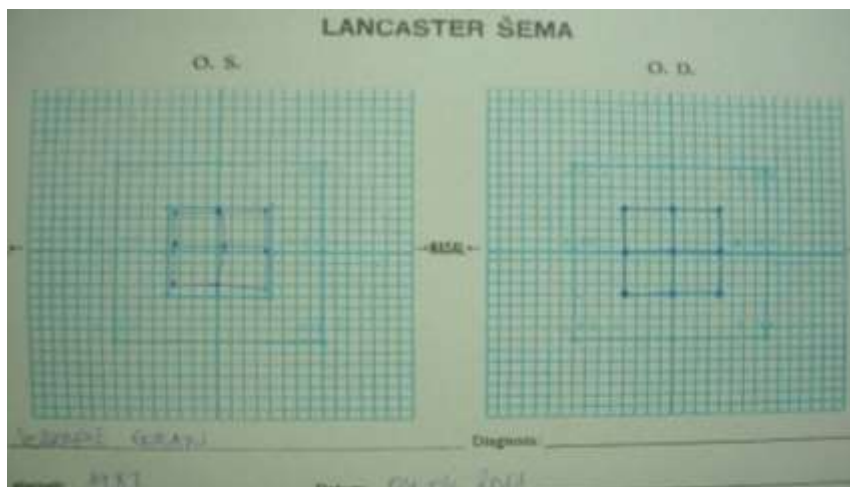


Slika 11. Vizualna analogna skala (VAS)

Subjektivni osećaj bola kod pacijenata određivan je pre i posle operacije numerički, u skali od 0 do 10, gde 0 predstavlja stanje bez bolova, a 10 najjače moguće bolove.

Na osnovu VAS skale pacijenti su pre i posle operacije numerički određivali i prisustvo parestezije u inervacionoj zoni n. infraorbitalisa, a takođe je određivana i lokalizacija parestezije u facijalnom regionu na osnovu subjektivnog osećaja pacijenata.

Hess-Lancaster test šematizuje poziciju očiju i funkciju ekstraokularnih mišića. Testom se određuje veličina devijacije vidnih osa i dijagnostikovanje pareze pojedinih očnih mišića. Test se izvodi kod akutno nastalih paraliza bulbomotornih mišića kada postoje normalni senzorni odnosi tj. normalna retinalna korespondencija. Ovaj test omogućava i razlikovanje paralitičkog strabizma nastalog zbog neurološke patologije (restriktivne miopatije, tireoidne oftalmopatije) i blow-out frakture orbite. (slika 12)



Slika 12. Hess- Lancaster shema

Hess-Lancaster test se izvodi pomoću crveno-zelenih naočara, kalibrisanog ekrana i pomoću dva projektor, crvenog i zelenog. Bolesnik je na rastojanju od jednog metra od ekrana. Jedan projektor drži bolesnik, a drugi ispitivač. Bolesnik svojim projektorom pokriva ispitivačevu svetiljku, što se zapisuje na određenim formularima i čime se objektivizuje devijacija. Hess-Lancaster test primenjivan je kod svih pacijenata nakon povrede i šest meseci posle operativnog zahvata.

Egzoftalmometrijski Hertelov test određuje položaj očne jabučice u očnoj duplji. Ovim testom vršeno je merenje odstojanja apeksa rožnjače od spoljašnje

ivice orbite istovremeno na oba oka. Kao mera uzima se vrh rožnjače, odnosno rožnjačne kupole u odnosu na lateralnu ivicu orbite. Instrument se sastoji od šine sa milimetarskom skalom po kojoj klizi pokretni krak instrumenta. Incizure na kraju pokretnog i fiksnog kraka od kojih oba imaju ogledala, stoje pod uglom od  $45^{\circ}$ , a postavljaju se na lateralne ivice obeju orbita tako da se pokretni deo podesi na odgovarajući razmak. Dobijena razdaljina očitava se na milimetarskoj skali i beleži kako bi se i dalje kontrola merenja sprovodila sa istom vrednošću. Prilikom merenja ispitanik gleda pravo. U donjem ogledalu vidi se vrh rožnjačne kupole, a gornje ogledalo pokazuje skalu na kojoj se u milimetrima očitava vrednost koju doseže vrh rožnjačne kupole. Vrednosti se očitavaju za svaku stranu. Normalne vrednosti položaja očnog bulbosa su kod odraslih od 15 - 17mm u odnosu na lateralnu ivicu orbite, a kod dece od 13 - 17mm u zavisnosti od starosne dobi deteta. Međutim, same apsolutne vrednosti nemaju veliku važnost nego ih treba upoređivati i pratiti. Bitno je uočiti razliku u prominenciji desnog i levog oka, a metod ima posebnu važnost kod ekspanzivnih procesa.

Razlika do  $\pm 2$  mm od normalne vrednosti je zanemarljiva, dok vrednosti veće ili manje od ove, ukazuju na postojanje patološkog procesa u orbiti. Ako je vrednost veća od 2 mm od normalne postoji sumnja da se radi o egzoftalmusu. Ako je vrednost manja od 2 mm od normalne, onda je reč o enoftalmusu.

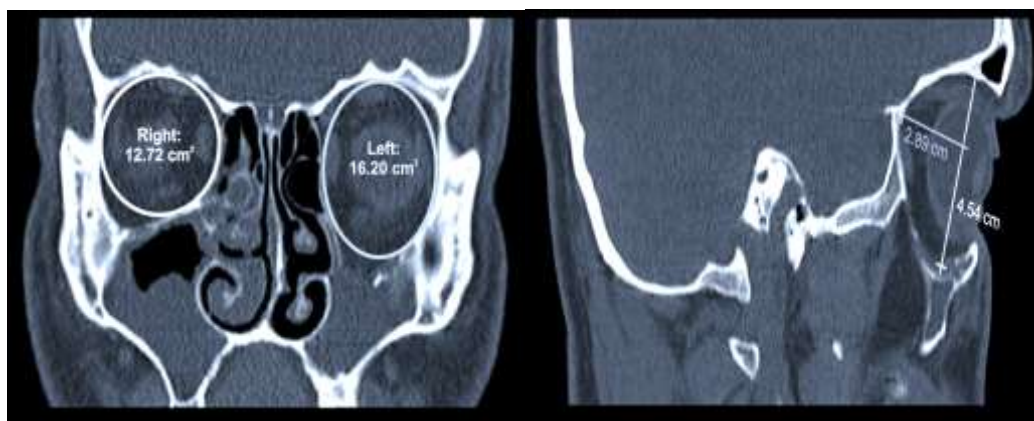
Prisustvo enoftalmusa pre operacije određivano je na osnovu kliničkog pregleda i merenja orbitalnog volumena. Radi procene prisustva sekundarnog enoftalmusa, šest meseci nakon operacije primenjivan je Hertelov test.

Oftalmološki Hess-Lancaster i Hertelov test, obavljani su na Klinici za Oftalmologiju Kliničkog centra Srbije.

### **4.3. RADIOLOŠKA ANALIZA**

Preoperativnom analizom 3D-CT-a, upoređivane su vrednosti zapremine orbite povređene i zdrave strane. Shodno veličini defekta poda orbite, planirane su i dimenzije implantacionog materijala.

Na osnovu pomoćnih dijagnostičkih pretraga 3D-CT-a, (Siemens, Somatom, Sensation 16, Germany) preoperativno i postoperativno 6 meseci nakon operacije, merena je zapremina orbite i sa povređene i sa zdrave strane. U našem istraživanju osnov za merenje zapremine orbite bila je kupa. Čitav postupak odrađivan je pomoću softvera 3D Doctor ( Able Software Corp v.5.0.2, Lexington, Kentucky, USA). Za izračunavanje zapremine orbite nisu uzimane u obzir vrednosti čitave orbite. U obzir su uzimane vrednosti samo za segmente od početka i kraja defekta na 3D-CT-u. U zavisnosti od preseka na koronalnom snimku na kome je bio evidentan prolaps orbitalnog tkiva, kružnom linijom ograničavano je prolabirano tkivo zajedno sa koštanim strukturama zidova orbite. Na taj način, kompjuterski je dobijana vrednost za površinu odnosno bazu kupe. (slika 13a).



Slika 13a. Površine baze kupe

Slika 13 b. Visina kupe

Na istom preseku u sagitalnoj ravni, u predelu foramena orbite, obeležavana je tačka koja je predstavljala vrh kupe. Spajanjem tački u predelu foramena orbite i naznačene baze kupe u koronalnom preseku, dobijana je vrednost za visinu kupe (slika 13b). Vrednosti za površinu baze kupe i visinu kupe, korišćene su za izračunavanje zapremine orbite po formuli  $V = (r^2 \times \pi h) : 3$  ili  $V = P \times h : 3$ . Rendgen dijagnostika 3D-CT obavljena je na Stomatološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

#### **4.4. MATERIJALI KORIŠĆENI ZA REKONSTRUKCIJU PODA ORBITE**

Tokom istraživanja poredila se uspešnost u lečenju preloma poda očne duplje između veštačkog implantacionog resorptivnog materijala na bazi polidioksan-laktida i koštanog grafta uzetog sa simfizne regije mandibule.

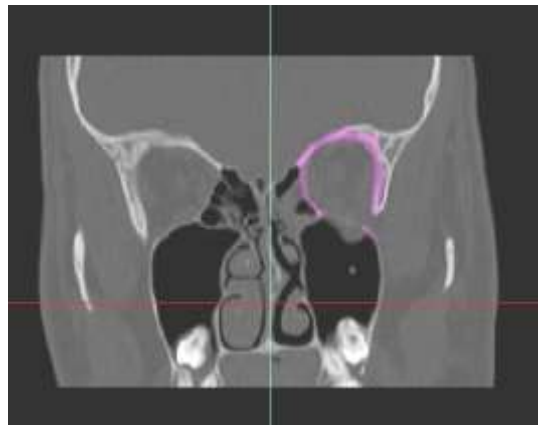
Polidioksan laktid koristi se kao osteosintetski materijal, a dobija se kopolimerizacijom glikolida i laktida sa karakteristikama koje predstavljaju kombinaciju svojstava polilaktida (PLA), poliglikolida (PGA). Polidioksan laktid je amorfan biodegradabilan polimer koji se u ljudskom organizmu resorbuje u periodu od godinu dana. Na temperaturi od 50 do 70°C menja svoja fizička svojstva, postaje mekan i može da se modeluje, a da pri tom ne menja svoje hemijske karakteristike. Tokom istraživanja, za rekonstrukciju defekta poda orbite korišćen je polidioksan laktid (PDLA 50/50 Resorb x KLS MARTIN Germany).

Korišćeni koštani graft je autologni transplantat. Uziman je sa simfizne regije mandibule na strani povrede operativnom tehnikom koja će biti opisana u daljem tekstu.

#### **4.5. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI METOD IZRADE KALUPA ZA PDLA IMPLANTAT**

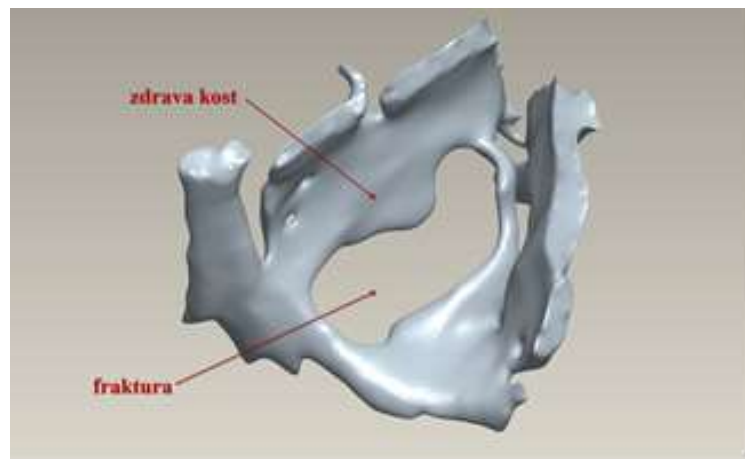
Za izradu kalupa predviđena je tehnologija 3D štampanja. Za dobijanje fizičkih modela koristi se praškasti materijal. Modeli se naknadno infiltriraju dvokomponentnim epoxy smolama ili cijanoakrilatima, radi dobijanja visokih mehaničkih i termičkih karakteristika. Glavni ulazni podatak je digitalni DICOM fajl (The Digital Imaging and Communications in Medicine). On predstavlja standard, skup pravila, koji omogućavaju da se medicinski snimci i informacije razmenjuju između kompjutera i bolnica. Standard uspostavlja zajednički jezik, koji omogućava da se medicinski snimci i informacije, koji su načinjeni na jednoj vrsti opreme proizvođača (npr. CT skeneru), koriste na digitalnim sistemima drugih proizvođača. DICOM fajl pored podataka o uređaju i pacijentu, sadrži i niz digitalnih fotografija (tomograma) koje

predstavljaju pojedine preseke. Te preseke uređaj (u konkretnom slučaju 3D-CT skener) načini prilikom snimanja pacijenta (slika 14).



Slika 14. Primer jedne od digitalnih fotografija sa CT snimka

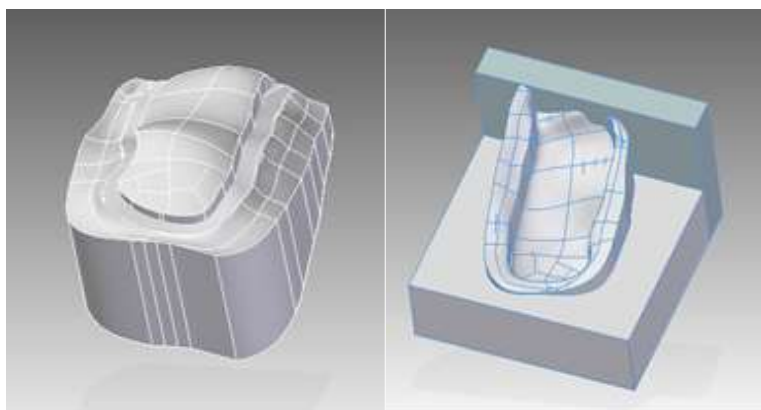
Za svakog pacijenta je izrađen poseban kalup i to što preciznije shodno veličini i obliku defekta poda orbite, što je ustanovljeno korišćenjem 3D skenera. Na osnovu medicinskog snimka, a primenom DICOM fajla dobija se virtuelni 3D model defkta (slika 15).



Slika 15. 3D model kosti i defekta dobijen pomoću 3D-CT-a

Radi dobijanja prirodnog oblika oštećenog dela poda orbite sa odgovarajućim konkavitom i konveksitetom, korišćena je nepovređena strana. Na nepovređenu stranu poda orbite prenošen je oblik oštećenja kao slika u ogledalu, nakon čega se dobija oblik defekta koji prati prirodni oblik kosti. Korišćenjem CAD (Pro Engineer, PTC Corporate and Solid Edge, Siemens,

Needham, Massachusetts, USA) programa, model se dalje obrađuje kako bi se dobila što tačnija geometrija i kako bi se kasnije uspešno iskoristio za izradu kalupa. Kalup se izrađuje 3D štampom kao negativ, kako bi se dobio defekt oštećene strane. U konkretnom slučaju korišćena su dva programa ProEngineer i Solid Edge. Kombinacijom modula za rad sa STL fajlovima, prostornih krivih linija, površi i solida, dobijao se finalni kalup. On se sastoji iz gornjeg i donjeg dela (slika 16).



Slika 16. Gornja i donja polovina kalupa

Nakon dobijanja elektronskog modela pristupa se izradi fizičkog modela kalupa. U te svrhe, kao što je već napomenuto, korišćen je postupak 3D štampanja.

Univerzitet u Novom Sadu poseduje uređaj za 3D štampanje marke Z Printer 310 plus (CARL ZIESS, Softver CALYPSO, Irvin, California, USA). On se nalazi na Fakultetu tehničkih nauka.

Praškasti materijal korišćen prilikom izrade fizičkog modela kalupa sačinjen je na bazi gipsa. Kao infiltrant upotrebljena je dvokomponentna epoksi smola koja modelu daje postojanost do 210°C. To omogućava da se model sterilise u autoklavu, kao i dobre mehaničke osobine, kako se ne bi oštetiо prilikom postavljanja pločice i modelovanja radi formiranja pozitiva - finalnog implantata - (slika 17).





Slika 17. Izgled kalupa nakon 3D štampanja

Čitav postupak izrade praćen je strogom kontrolom kvaliteta i dimenzija, koja se takođe obavljala na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu korišćenjem koordinatne merne mašine Carl Zeiss.

Inače, istraživanje je odobrio etički komitet Stomatološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

#### **4.6. HIRURŠKE TEHNIKE OPERATIVNOG LEČENJA**

Kod svakog povređenog pacijenta u optimalnom vremenskom roku je sproveden hirurški tretman, najkasnije sedam dana od povrede. Kod jednog pacijenta kod koga je rekonstrukcija poda orbite izvedena individualno oblikovanim PDLLA implantatom, hirurški tretman je sproveden tokom treće nedelje posle povrede. Operativni zahvati su izvođeni u opštoj endotrahealnoj (OET) anesteziji, posle adekvatne preoperativne pripreme. Hirurški pristup kod svih pacijenata u tretmanu blow-out preloma poda orbite bio je subcilijarni. U jednom slučaju pristup je bio direktno kroz lacerokontuznu ranu kože u predelu infraorbitalne regije. Razlog za to bilo je nastojanje da se izbegne stvaranje dodatnog ožiljka superficijalnim pristupom i moguće komplikacije.

Pacijenti su podeljeni u dve grupe:

Kod prve grupe od 10 pacijenata u rekonstrukciji poda orbite korišćen je veštački resorptivni implantacioni materijal polidioksan-laktid (PDLLA). Implantne pločice modelovane su pomoću kalupa u toplom fiziološkom rastvoru na temperaturi od 55 do 70°C, nakon čega su postavljene u predeo defekta poda orbite.

Kod druge grupe od 10 pacijenata rekonstrukcija je rađena simfiznim graftom mandibule. Graft je odizan u predelu donjeg forniksa simfizne regije mandibule sa iste strane povrede.

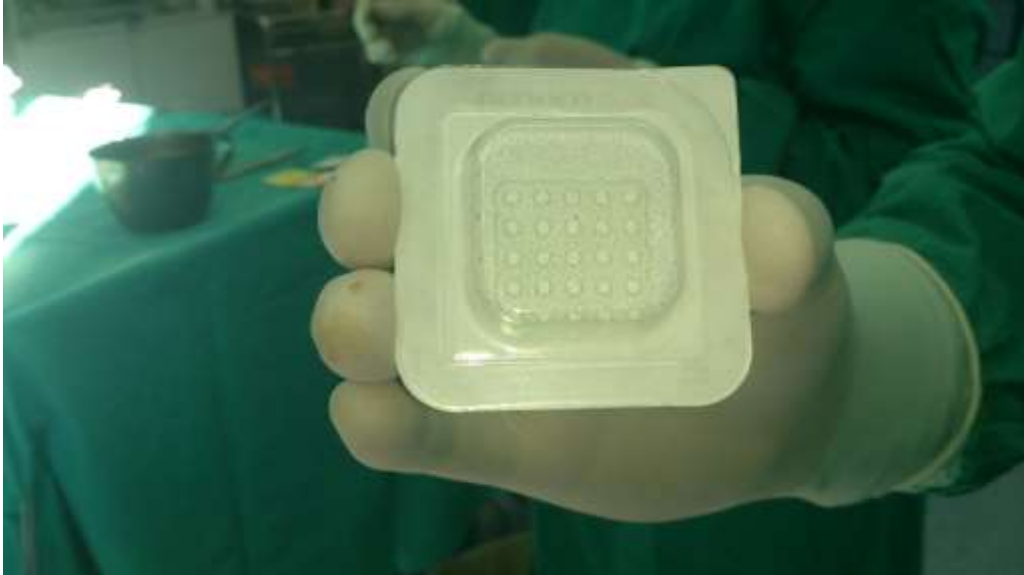
Subcilijarnim pristupom tupom i oštrom preparacijom, pristupalo se donjoj orbitalnoj ivici, a nakon eksploracije orbitalnog tkiva vršena je identifikacija postojećeg defekta (slika 18).



Slika 18. Subcilijarni pristup

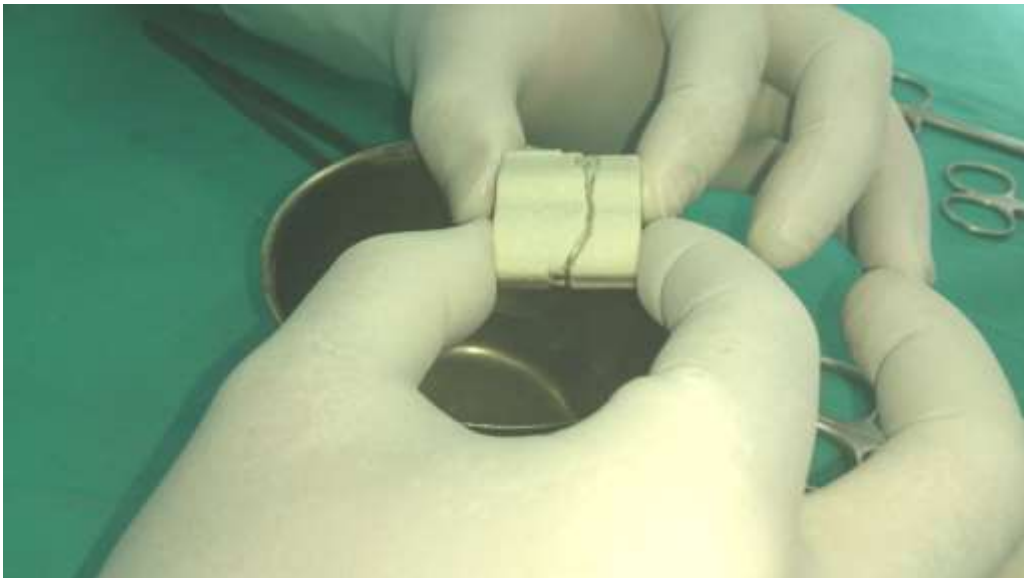
Na osnovu preoperativne analize 3D CT-a, kod ispitanika prve grupe najmanja veličina defekta poda orbite je bila 1,7x1,4cm, a najveća 2,8x1,7cm. Kod ispitanika druge grupe, najmanja veličina defekta je bila 1,5x1,5cm, a najveća 2,5x1,9cm.

Za rekonstrukciju poda orbite kod ispitanika prve grupe korišćen je resorptivni implantacioni materijal polidioksan laktid (PDLLA 50/50 Resorb x KLS MARTIN Germany), prethodno pripremljen u zagrejanom fiziološkom rastvoru na temperaturi između 55<sup>o</sup> i 70<sup>o</sup> C (slika 19).



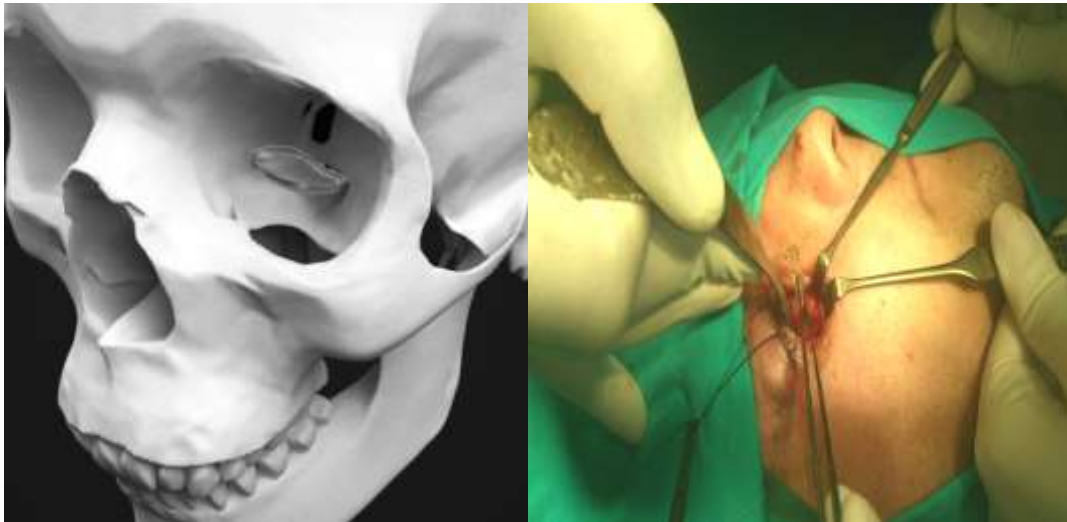
Slika 19. Implantacioni materijal

Oblikovanje i modelovanje implantata izvođeno je na osnovu kalupa u vidu negativa i pozitiva, prethodno sterilisanom u autoklavu. On je u svim slučajevima imao oblik i dimenzije defekta poda orbite (slika 20).



Slika 20. Modelovanje implantata

Tako pripremljen implantat postavljen je u predeo poda orbite. Implantat je prekrivao defekt, prelazeći preko obodnih ivica zdrave kosti za 2 do 3 mm (slika 21 i slika 21a).



Slika 21. Individualno oblikovan implantat      Slika 21a. Plasiranje PDLA implantata

Kod ispitanika druge grupe rekonstrukcija je rađena koštanim graftom sa simfizne regije mandibule. Odizanjem mukoperiostalnog režnja od središnjeg dela brade pa do drugog premolara sa iste strane povrede, okruglim i fisurnim svrdlima vršena je demarkacija transplantata shodno veličini defekta (slika 22).



Slika 22. Odizanje simfiznog transplantata

Nakon toga, dletom i čekićem odizan je transplantat sa spoljašnjeg korteksa mandibule u debljini od 2 do 3mm. Posle odizanja, transplantat je oblikovan i trimovan uz potapanje u fiziološki rastvor. Pripremljeni transplantat je na taj način bio postavljen u predeo poda orbite, tako što je prekrivao defekt svojim obodnim ivicama, naležući na zdravu kost 2 do 3mm sa svih strana (slika 23).



Slika 23. Plasiranje simfiznog transplantata

Nakon rekonstrukcije i hemostaze, u svim slučajevima operativne rane su ušivane po slojevima, pojedinačnim šavovima. U predelu donje orbitalne ivice periost je ušivan resorptivnim koncem 4.0, a koža u predelu reza svilom ili najlonom 5.0. (slika 24).



Slika 24. Sutura u predelu operativne regije

Intraoralno, operativni rez u donjem fornixu ušivan je resorptivnim koncima Vicrylom 3.0. Kod pacijenata kod kojih je odizan simfizični graft mandibule, u predelu brade postavljan je kompresivni zavoj i on je tu ostajao od 3 do 5 dana. U svim slučajevima nakon operacije primenjavana je i antibiotska terapija.

#### 4.7. METODOLOGIJA POSTOPERATIVNOG PRAĆENJA PACIJENATA

U daljem toku istraživanja vršena je uporedna analiza obe grupe ispitanika, tako što su praćeni prednosti i nedostaci oba postupka lečenja. Kod svih pacijenata na osnovu kliničkog pregleda i pomenutih metoda dijagnostike, pratila se i brzina oporavka, a i nastanak eventualnih komplikacija.

Analiza je vršena na osnovu:

- dužine trajanja operacije: mereno je vreme trajanja operativnog zahvata od početka operativnog reza pa sve do poslednjeg šava;

- intraoperativnih komplikacija kao što su: krvarenje, intraoperativne povrede očnih mišića, n. infraorbitalisa, n. mentalisa i zuba donje vilice;

- postoperativnih komplikacija kao što su: bol, otek, hematoma, parestezija, dehiscencija šavova, upalne reakcije, kasnija pojava hipertrofičnog ožiljka i slično.

U toku postoperativnog bolničkog lečenja kod pacijenata obe grupe klinički je praćena mogućnost upalnih reakcija, a u slučaju potrebe izvođene su laboratorijske pretrage vezane za inflamatornu reakciju: broj leukocita, sadržaj C - reaktivnog proteina (CRP), kao i sedimentacija eritrocita.

Za ocenu uspešnosti lečenja preloma poda orbite u vezi sa bolom korišćena je vizuelna analogna skala mesec dana nakon operacije. Prisustvo i intenzitet parestezije VAS skalom određivan je postoperativno do šest meseci nakon operativnog lečenja.

Pre i postoperativna kontrola vida (dvoslika), pokretljivost bulbusa i funkcija bulbomotornih mišića određivani su Hess-Lancaster testom. Kontrola uspešnosti korekcije enoftalmusa, vršena je egzoftalmometrijskim testom po Hertelu. Oba testa rađena su u periodu do šest meseci posle operacije.

Svi pacijenti su bili podvrgnuti kontrolnom pregledu sedam dana nakon operativnog zahvata, kada su uklanjani šavovi, a zatim jedan, tri ili šest meseci posle operacije. Osim toga, šest meseci nakon operativnog lečenja na osnovu 3D

CT- a, merena je zapremina orbite rekonstruisane strane. Dobijene vrednosti upoređivane su sa vrednostima zapremine koju je orbita imala nakon traume.

Na osnovu svih dobijenih rezultata koji se odnose na diplopiju enoftalmus i paresteziju, utvrdiće se koji je metod rekonstrukcije uspešniji u tretmanu fraktura poda orbite. Sve nastale komplikacije smo podelili u četiri grupe:

- 1) komplikacije primajućih regija: bol, otok, hematoma, infekcija, dehiscencija šavova;
- 2) komplikacije donorskih regija: bol, otok, hematoma, infekcija, dehiscencija šavova;
- 3) estetske komplikacije: ružan ožiljak (keloid), ektropion;
- 4) funkcionalne komplikacije: poremećaj motiliteta bulbusa, diplopija, enoftalmus, parestezija n. infraorbitalisa i n. mentalisa;

#### **4.8. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA**

Obim i struktura podataka bili su potreban i dovoljan uslov da se uz primenu adekvatne analize, dobiju validni rezultati. Svi dobijeni podaci su sistematizovani i obrađeni uz primenu standardnih statističkih procedura iz SPSS softverskog paketa - verzija 13.0. U analizi su razmatrani relevantni parametri i obeležja definisana ciljevima istraživanja i pretpostavljenim hipotezama. Primenjena su pravila i standardni statistički postupci u skladu sa matematičko-statističkom teorijom o malim uzorcima.

Primenjene su sledeće metode statističke obrade:

- prikupljanje i statističko sređivanje podataka,
- tabelarno-grafičko predstavljanje rezultata,
- ANOVA procedura u analizi varijanse,
- Shapiro-Wilk test normalnosti raspodele,
- univarijantna statistička analiza,
- analiza signifikantnosti razlika parametarskih i neparametarskih obeležja, između i unutar grupa, primenom sledećih testova:

- $\chi^2$ -test, Mann-Whitney U-test, Wilcoxon-ov test, Studentov t-test, Fisher-ov exact-test,
- korelaciona analiza (Spearmanov koeficijent korelacije ranga),
- regresiona analiza.

Testiranje značajnosti izvršeno je na nivou verovatnoće  $p < 0.05$  i  $p < 0.1$ , što je prihvatljivo u naučno istraživačkom radu serije malih uzoraka.

Svi pacijenti su u potpunosti bili informisani o istraživanju koje se radilo tokom njihovog lečenja. Za učešće u istraživanju svi pacijenti su dali pismenu saglasnost. Istraživanje nije izlazila iz okvira etičkog lečenja pacijenata sa ovom problematikom.



## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 5.1. OPŠTE KARAKTERISTIKE

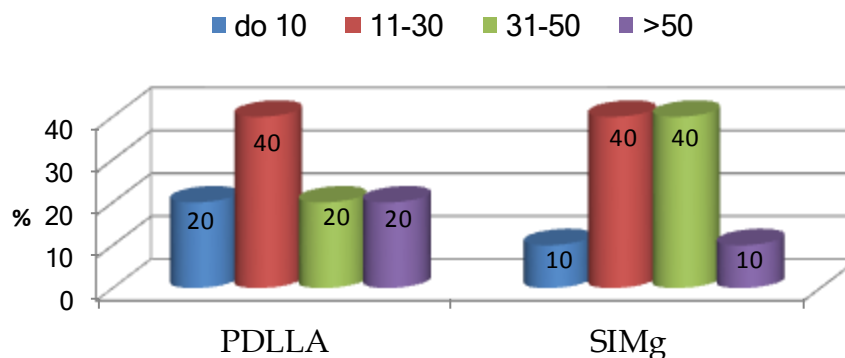
U istraživanom uzorku u obe grupe bilo je više pacijenata muškog pola, (80-90% slučajeva) (Fisher's exact test,  $p=0.895$ , pokazuje da se ispitivane grupe ne razlikuju po zastupljenosti muškog pola grafikon 1). Prelom poda orbite u ispitivanom uzorku, više od dva puta je bio zastupljen kod osoba muškog pola. ( $OR=2.25$ ). 95%CI 0.170-29.78).

Grafikon 1. Raspodela pacijenata po polu u istraživanim grupama



Na osnovu dobijenih rezultata blow-out prelomi poda orbite su najređi u najmlađem uzrastu, kod dece do 10 godina i kod pacijenata starijih od 50 godina. Najučestalija povređivanja ove vrste javljaju se u mlađoj starosnoj dobi ili kod omladine do 30 godina, a zatim kod pacijenata koji imaju između 30 i 50 godina (grafikon 2). Grupe sa primenjenim metodama rekonstrukcije ne razlikuju se značajno u raspodeli pacijenata po intervalima starosne dobi. (Mann-Whitney U-test=46.00,  $r=0.796 > 0.05$ ).

Grafikon 2. Raspodela pacijenata po godinama starosti



Sličnost starosne dobi u istraživanim grupama dokazuje se i upoređenjem ostalih parametara starosne dobi. U grupi koja je bila podvrgnuta rekonstruktivnom zahvatu sa individualno oblikovanim PDLLA implantatom, najmlađi ispitanik imao je osam, a najstariji 56 godina. U grupi sa primenjenom metodom rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule, najmlađi pacijent je imao 10, a najstariji 54 godine (tabela 1).

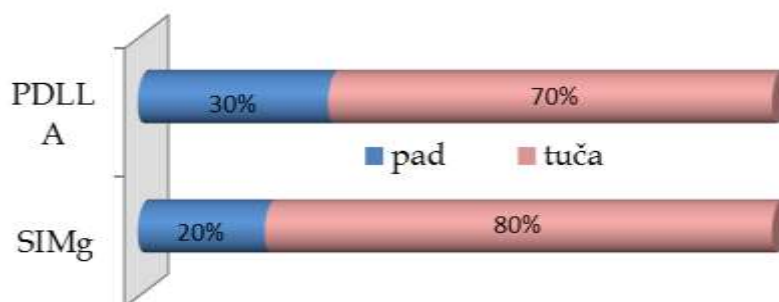
Tabela 1. Deskriptivni parametri starosti pacijenata u grupama

GRUPE	N	Min.	Maks	Sr	Sd
PDLLA	10	8	56	<b>28.0</b>	17.08
SIMg	10	10	54	<b>32.3</b>	14.39

Prosečna starosna dob  $28.0 \pm 17.08$  u grupi PDLLA nije statistički značajno različita od grupe SIMg, gde je prosek starosti bio  $32.3 \pm 14.39$ . (Studentov t-test = -0.619, p=0.550).

U značajnom, a u sličnom broju slučajeva za obe ispitivane grupe, prelom poda orbite nastao je kao posledica tuče ( $\chi^2$ -test = 0.267, p=0.606, grafikon 3). U ovom vidu preloma poda orbite to je najčešće posledica snažnog kratkotrajnog dejstva tupe sile na predeo očne jabučice (udarac pesnicom i sl). Značajan je broj preloma koji su posledica pada (20-30% slučajeva).

Grafikon 3. Način povređivanja



Veća učestalost povređivanja leve strane lica (očne jabučice) takođe je vrlo slična između grupa (60-70% slučajeva), ( $\chi^2$ -test = 0.220, p=0.639, tabela 2).

Tabela 2. Povređena strana

povređena strana	metod rekonstrukcije			
	PDLLA		SIMg	
	N	%	N	%
DESNO	3	30.0	4	40.0
LEVO	7	<b>70.0</b>	6	<b>60.0</b>
UKUPNO	10	100.0	10	100.0

Na osnovu prethodne analize može se zaključiti da su opšte karakteristike ispitanika u ovom uzorku sledeće: to su najčešće osobe muškog pola, u proseku oko 30 godina starosti, sa prelomom poda orbite - češće sa leve strane, nastalim kao posledica tuče i odnose se na obe grupe pacijenata.

Dokazivanjem sličnosti u svim posmatranim parametrima između različitih metoda rekonstrukcije poda orbite, stekli su se uslovi da se ishod lečenja može posmatrati upoređenjem samo ovih grupa

## 5.2. STATISTIČKI - KLINIČKI NALAZI PRE I POSLE OPERACIJE

Upoređenjem postupaka lečenja između primenjenih metoda rekonstrukcije poda orbite praćeni su parametri trajanja operativne procedure. Kao što se vidi iz tabele 3, i najkraće i najduže operacije individualno oblikovanim PDLLA implantatom, kraće su trajale nego operacije sa simfiznim graftom mandibule. Prosečno vreme trajanja operacije metodom PDLLA od  $51.8 \pm 9.14$  minuta znatno je kraće u odnosu na  $73.9 \pm 5.84$  min, koliko je u proseku trajala operativna procedura rekonstrukcije metodom SIMg. ( $t\text{-test} = -6.444$ ,  $p < 0.0001$ ,

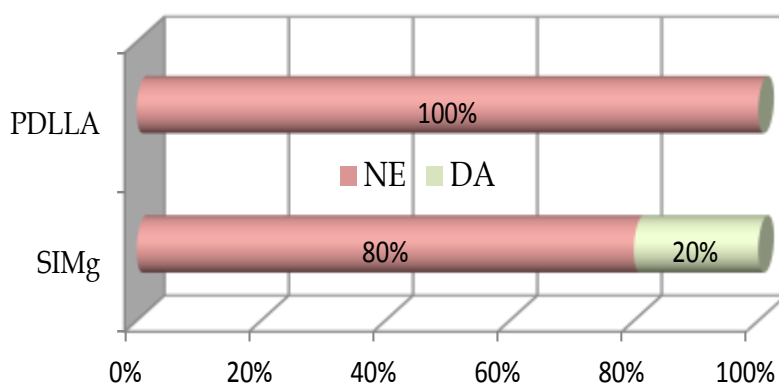
Tabela 3. Trajanje operacije (minuti) po metodi rekonstrukcije

	N	Min.	Maks	Sr	Sd
PDLLA	10	40	65	<b>51.8</b>	9.14
SIMg	10	65	85	<b>73.9</b>	5.84

Da li će se nakon primene operativnog zahvata pojaviti eventualne komplikacije pratilo se i u odnosu na donorsku i u odnosu na primajuću regiju. Vodilo se računa da li će nastati: bol, otok, hematoma, dehiscencija šavova, upalne reakcije, a potom i hipertrofija ožiljaka i slično.

U sumarnom prikazu vidi se da se ni kod jednog pacijenta operisanog metodom rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLA implantatom (100%), tokom kontrole i nakon šest meseci, nije pojavila nikakva komplikacija (grafikon 4).

Grafikon 4. Pojava komplikacija\* (\*infekcija, hipertrofičan ožiljak) nakon operativnog zahvata



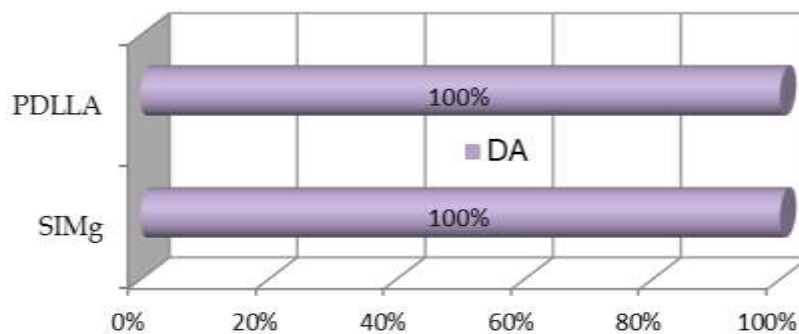
Ni u velikom broju slučajeva operisanih metodom simfiznim graftom mandibule (80%), nije bilo postoperativnih komplikacija. U 20% slučajeva zabeležene su komplikacije donorske i primajuće regije. U jednom slučaju pojavio se otok i edem u predelu donjeg očnog kapka, i posle šest meseci ostao je prisutan hipertrofični ožiljak. U drugom slučaju, pored otoka i edema u predelu primajuće regije, došlo je i do dehiscencije šavova u predelu donorske regije. Rezultat je očigledan, pa dodatno statističko testiranje nije potrebno.

Može se zaključiti da je vrlo velika verovatnoća da se nakon primene bilo koje od ove dve metode rekonstrukcije, neće pojaviti postoperativne komplikacije.

Obavljanjem hirurške intervencije u što kraćem roku nakon povrede, a na osnovu prihvaćenog stava da je čim dođe do povlačenja edema i dok su fragmenti kostiju lako pokretni, moguća bolja repozicija odnosno rekonstrukcija.

Shodno postavljenim ciljevima istraživanja, klinički nalaz u preoperativnom i postoperativnom periodu obuhvatao je proveru funkcije bulbomotornih mišića, odnosno prisustvo ili odsustvo diplopije. Povrede poda orbite kod ispitanika iz ovog istraživanja bile su takve vrste, da je kod svih, dakle u 100% slučajeva, kod obe ispitivane grupe postojao klinički nalaz diplopije, bez obzira na kasniji metodološki pristup u lečenju. (grafikon 5).

Grarfikon 5. Prisustvo diplopije pre operativnog lečenja



Postojanje duplih slika u preoperativnom periodu bio je subjektivan nalaz, s obzirom na to da je najveći broj pacijenata bio svestan postojanja duplih slika, pri pogledu nadole ili nagore, u zavisnosti od lezije mišića pokretača oka.

Kod blow-out preloma poda orbite dolazi do prolapsa sadržaja orbite i uklještenja donjeg pravog i kosog mišića u frakturu pukotinu.

U slučajevima postojanja edema kapaka ili okolnog tkiva duple slike se nisu odmah mogle uočiti, a objektivno su dokazivane Hess-Lancaster testom.

Na osnovu kliničkog preoperativnog nalaza može se zaključiti da je diplopija primarna i važna manifestacija kod fraktura poda orbite.

Upoređivanjem broja klinički otkrivenih diplopija prema broju dijagnostikovanih odstupanja u motilitetu oka pomoću Hess-Lankester testa, može se zaključiti da ovaj način pregleda ima svoje potpuno opravdanje kod svih bolesnika sa povredama poda orbite.

Pošto pojava diplopije ne zavisi od obima povrede koštanih zidova orbite, već od povrede mišića pokretača oka, njihovih nerava ili inkarceracije, to pojavu

diplopije u postoperativnom periodu treba posmatrati kao efekat oporavka ovih struktura. Značajan broj diplopija kod svih ispitanika redukovano je nakon primene obe metode, a naročito nakon rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLLA implantatom.

Ipak, broj slučajeva gde se diplopija nije pojavila posle operacije i broj pojava u određenom periodu, značajno je različit nakon rekonstrukcije pod orbite primenom PDLLA u odnosu na SIMg (Mann-Whitney U-test=16.00, p=0.007, tabela 4).

Tabela 4. Prisustvo diplopije POSLE operativnog lečenja

diplopija (NE ili meseci od operacije)	metod rekonstrukcije			
	PDLLA		SIMg	
	N	%	N	%
NE	6	<b>60.0</b>	2	20.0
1	3	30.0	1	10.0
2	0	0.0	4	40.0
3	1	10.0	3	30.0
UKUPNO	10	100.0	10	100.0

Ortooptičkim ispitivanjem je postoperativno nađen poremećaj motiliteta u periodu od 1 do 3 meseca kod ukupno 40% ispitanika nakon PDLLA i kod 80% ispitanika iz grupe SIMg.

Statističkim testiranjem se dokazuje da je nakon operacije u PDLLA grupi došlo do značajne promene u raspodeli pacijenata prema pojavi diplopije. (Wilcoxon-test  $z=-2.859$ ,  $p=0.004$ ).

Međutim, promena u grupi pacijenata nakon rekonstrukcije pod orbite simfiznim graftom mandibule nije statistički značajna, na usvojenom nivou pouzdanosti. (Wilcoxon-test  $z=-1.207$ ,  $p=0.228$ ).

Iz tabele 4 vidi se da je između grupa najveća razlika po broju pacijenata koji nisu imali postoperativnu diplopiju. U grupi nakon rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLLA implantatom, diplopija nije zabeležena u 60% slučajeva, a u grupi sa primenom simfiznog grafta mandibule nije je bilo u 20% slučajeva. U svim ostalim slučajevima sa zabeleženom diplopijom nakon rekonstrukcije

individualno oblikovanim PDLLA implantatom, diplopija je ostala najviše mesec dana nakon hirururškog zahvata, dok je kod rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule SIMg diplopija ostala prisutna i 2 ili 3 meseca od hirurškog zahvata.

Prosečno vreme u kome je nakon rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLLA implantatom diplopija ostala prisutna iznosi 1,5 meseci, a nakon rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule 2,25 meseci, što se značajno ne razlikuje (t-test=-1.519, p=0.160, tabela 5).

Tabela 5. Vremenski period do pojave diplopije nakon operacije

metod rekonstrukcije	N	Min.	Maks	Sr	Sd
PDLLA	4	1	3	1.50	1.00
SIMg	8	1	3	2.25	0.71

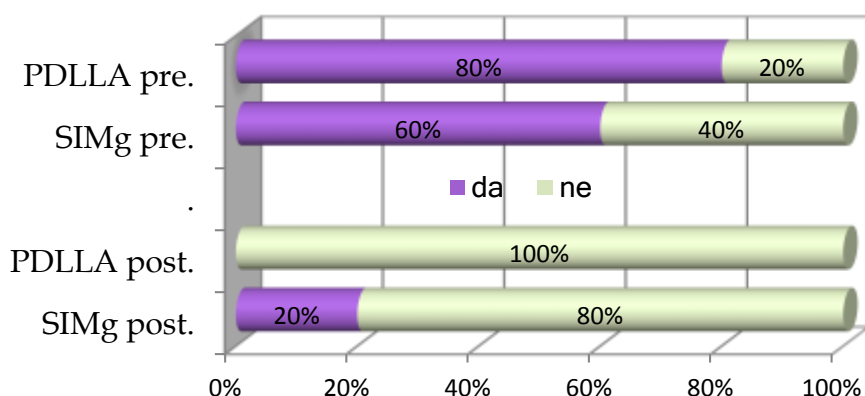
Kao što je prethodno dokazano, upoređivane metode rekonstrukcije razlikuju se prema broju slučajeva kod kojih diplopija nakon operativne procedure nije zabeležena. Ona je znatno ređa nakon primene individualno oblikovanog PDLLA implantata.

Enoftalmus je razmatran kao druga teža komplikacija kod frakture poda orbite. Enoftalmus nastaje tako što se očna jabučica pomera u zadnju poziciju i na dole kada su meka tkiva prolabilrala kroz mesto frakture poda orbite.

Ostali znatno ređi uzroci nastanka enoftalmusa, kao što su atrofija retrobulbarnog masnog tkiva, ožiljačna kontraktura retrobulbarnog tkiva i ruptura orbitalnih mišića i ligamenata, u ovom istraživanju bili su izuzetno retka pojava.

Enoftalmus se najčešće javljao kod povređenih koji su imali kominutivne prelome poda orbite sa defektom kosti. Povećanje zapremine orbite usled prolapsa orbitalnog sadržaja je činjenica koja će u ovom istraživanju poslužiti kao objektivni pokazatelj statusa povrede i efekata lečenja. Pojava enoftalmusa ustanovljenog klinički pre ali i posle operacije, potvrđena je primenom Hertelovog testa u obe grupe nakon operacije, što je prikazano na grafikonu 6.

Grafikon 6. Prisustvo enoftalmusa pre i posle operativnog lečenja



Enoftalmus je klinički bio zabeležen kod većine pacijenata iz obe grupe pre primene operativnog zahvata (60%-80%). Nešto veća zastupljenost pacijenata u grupi PDLLA kod kojih je preoperativno dijagnostikovao enoftalmus, nije i statistički značajna razlika. ( $\chi^2$ -test =0.952, p=0.329).

U kontrolnom periodu, nakon primene operativne procedure rekonstrukcije poda orbite jednom od upoređivanih metoda, u značajnom broju slučajeva, nije bilo enoftalmusa (80%-SIMg 100%-PDLLA) što je potvrđeno i merenjem po Hertelu. U 2 slučaja SIMg grupe, vrednosti po Hertelu bile su manje u odnosu na suprotnu stranu. Raspodele pacijenata prema pojavi enoftalmusa, nakon operativnog zahvata u ispitivanim grupama ne razlikuju se značajno. ( $\chi^2$ -test =2.222, p=0.136). Iako je do poboljšanja posle operacije kod metode simfiznim graftom mandibule došlo iz relativno bolje preoperativne pozicije, što se tiče pojave enoftalmusa nakon operacije, može se zaključiti da obe metode dovode do funkcionalnog poboljšanja na sličan način.

Kod fraktura poda orbite parestezija je skoro neizbežna pojava. Kao simptom karakterističan za poremećaj senzibiliteta u inervacionom području n. infraorbitalisa javlja se parestezija ili anestezija zuba i desni sa povređene strane, kao i kože gornje usne, nosnog krilca i kože infraorbitalne regije. Intenzitet poremećaja senzibiliteta određuje se po VAS skali, a raspodela



pacijenata po ispitivanim grupama u odnosu na preoperativni intenzitet ove pojave prikazuje tabela 6.

Tabela 6. Poremećaj senzibiliteta infraorbitalnog nerva po (VAS) skali pre operacije

n. infraorbitalis intenzitet (VAS skala 1-10)	metod rekonstrukcije			
	PDLLA		SIMg	
	N	%	N	%
1	1	10.0	1	10.0
2	5	50.0	5	50.0
3	1	10.0	4	40.0
4	3	30.0	0	0.0
UKUPNO	10	100.0	10	100.0

Svi pacijenti u obe ispitivane grupe imali su neki stepen poremećaja senzibiliteta nakon povrede. Primetno je da se najveći intenzitet parestezije VAS ovog nerva javio kod pacijenata kod kojih je naknadno primenjena rekonstrukcija individualno oblikovanim PDLLA implantatom u 30% slučajeva. Međutim, upoređenjem raspodele broja pacijenata prema intenzitetu poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa, dokazuje se da nema statistički značajne razlike između grupa sa primenjenim različitim metodama rekonstrukcije (Mann-Whitney U-test=44.00, p=0.624).

Nakon operacije, poremećaj senzibiliteta razlikuju se između grupa. Kod 70% ispitanika nakon hirurške intervencije primenom metode individualno oblikovanog PDLLA implantata nije zabeležen poremećaj senzibiliteta n. Infraorbitalis. Kod ostalih ispitanika, ovaj poremećaj ostao prisutan u prvih mesec dana nakon operacije (tabela 7).

Tabela 7. Prisustvo poremećaja senzibiliteta infraorbitalnog nerva posle operacije

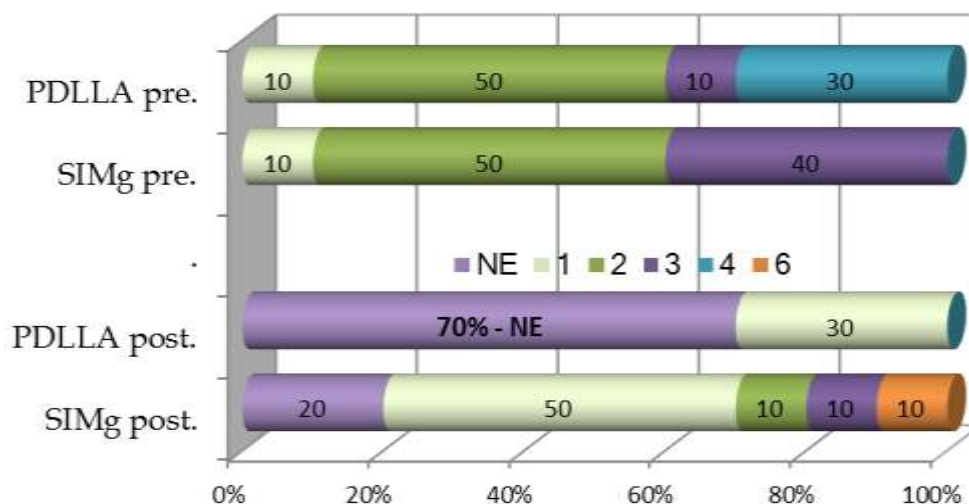
poremećaj n.inf. (NE ili meseci od operacije)	metod rekonstrukcije			
	PDLLA		SIMg	
	N	%	N	%
NE	7	<b>70.0</b>	2	20.0
1	3	30.0	5	50.0
2	0	0.0	1	10.0
3	0	0.0	1	10.0
6	0	0.0	1	10.0
UKUPNO	10	100.0	10	100.0

Kada je operativni zahvat izveden metodom rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule, kod 20% operisanih nije ostao prisutan poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalis. Kod većine operisanih po ovoj metodi, parestezija ove vrste ostala je prisutna u prvih mesec dana od operacije, a u manjem broju slučajeva u periodu od 2 do 6 meseci od operacije.

Upoređenjem raspodela slučajeva poremećaja senzibiliteta u preoperativnom i postoperativnom periodu, u okviru grupe određene metode, utvrđuje se postojanje napretka u lečenju.

Statističkim postupkom upoređenja unutar grupe PDLLA utvrđuje se da je postoperativno smanjenje broja poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa, značajno u odnosu na preoperativnu raspodelu (Wilcoxon Signed Ranks Test,  $z=-2.859$ ,  $p=0.004$ ). Istovremeno, u grupi sa SIMg postoperativno smanjenje broja poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa, nije statistički značajno ( $p=0.228>0.05$  grafikon 7).

Grafikon 7. Poremećaj senzibiliteta infraorbitalnog nerva po (VAS) skali pre i posle operacije



Iz table 8 vidi se da je vreme nakon operacije u kome je poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa prisutan, nakon primene metoda SIMg u proseku duplo duže nego posle rekonstrukcije metodom PDLLA (1 prema 2 meseca u proseku). Ova

razlika nije statistički značajna, na usvojenom nivou pouzdanosti ( $t\text{-test}=-0.954$ ,  $p=0.369$ ). Kao što je dokazano, prednost rekonstrukcije metodom PDLLA ogleda se u znatno većem broju slučajeva u kojima postoperativno poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa uopšte nije ostao prisutan.

Tabela 8. Vremenski period prisustva poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa nakon operacije

metod rekonstrukcije	N	Min.	Maks	Sr	Sd
PDLLA	3	1	1	1.0	0.00
SIMg	8	1	6	2.0	1.77

Tokom rekonstrukcijom defekta poda orbite korišćenjem simfiznog grafta mandibule SIMg, postoji mogućnost dodatnog povređivanja donorske regije. Parestezija n. mentalisa, nastala kao posledica ali i prolazna pojava takvog zahvata, u ispitivanom uzorku bila je zastupljena kod svih pacijenata iz grupe.

U 50% slučajeva poremećaj senzibiliteta n. mentalisa je po intenzitetu bio slab, u preostalim slučajevima po intenzitetu VAS skale 2 ili 3, sa jednakom verovatnoćom. Zaključuje se da operativno lečenje frakture poda orbite rekonstrukcijom simfiznim graftom mandibule, uslovljava sa značajnom verovatnoćom, postoperativni poremećaj senzibiliteta n. mentalisa uglavnom slabijeg intenziteta (tabela 9).

Tabela 9. Poremećaj senzibiliteta n. mentalisa (VAS) posle operacije po metodi SIMg

n.mentalis intenzitet parestezije po (VAS) od 1-10)	SIMg	
	N	%
1	5	50.0
2	3	30.0
3	2	20.0
UKUPNO	10	100.0

U svim fazama preoperativnog zbrinjavanja i u postoperativnoj kontroli praćen je subjektivan osećaj bola kod pacijenata. Intenzitet bola bio je izražavan po vizuelno analognoj skali VAS. Raspodela pacijenata po izraženom intenzitetu bola, pre i posle operativnog postupka različitim metodama, prikazana je na tabeli 10.

Tabela 10. Prisustvo bola u preoperativnom i postoperativnom periodu prema VAS

BOL (VAS)	PRE operacije				POSLE operacije			
	PDLLA		SIMg		PDLLA		SIMg	
	N	%	N	%	N	%	N	%
NE	-	-	-	-	9	<b>90.0</b>	1	10.0
1	1	10.0	1	10.0	1	10.0	6	60.0
2	3	30.0	1	10.0	0	0.0	3	30.0
3	3	30.0	6	60.0	-	-	-	-
4	2	20.0	2	20.0	-	-	-	-
5	1	10.0	0	0.0	-	-	-	-
UKUPNO	10	100.0	10	100.0	10	100.0	10	100.0

Kao što se vidi iz tabele, svi bolesnici su pre operacije osećali bol. On je u grupi PDLLA bio intenziteta od 1 do 5 a u grupi SIMg od 1 do 4 po VAS skali.

Upoređenjem raspodela pacijenata po intenzitetu bola, pokazuje da su grupe slične. (Mann-Whitney U-test=48.00, p=0.873).

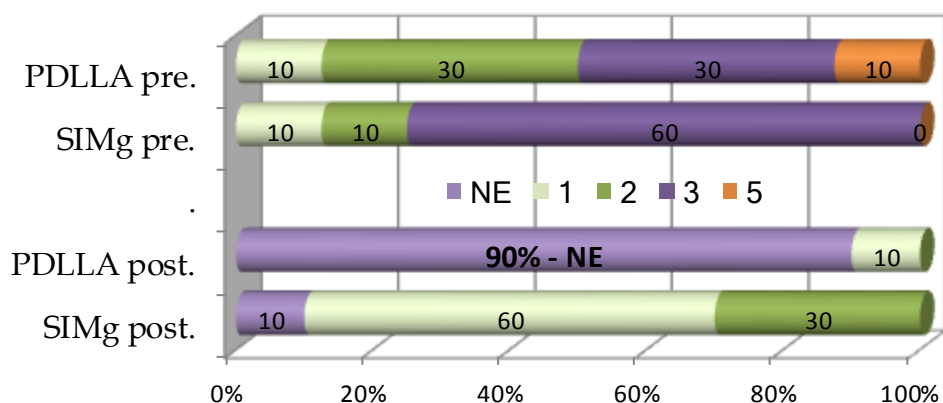
Sličnost intenziteta prisutnog bola, u preoperativnom periodu pokazuje se i preko prosečnog intenziteta bola koji je za obe ispitivane grupe 2,9 ili približno oko 3 (tabela 11).

Tabela 11. Karakteristike bola (VAS) u preoperativnom periodu

metod rekonstrukcije	N	Min.	Maks	Sr	Sd
PDLLA	10	1	5	2.9	1.19
SIMg	10	1	4	2.9	0.87

Nakon operativnog zahvata znatno se smanjuje broj pacijenata sa osećajem bola u grupi sa primenjenom rekonstrukcijom poda orbite individualno oblikovanim PDLLA implantatom. U toj grupi 90% pacijenata nije osećalo bol. U grupi sa primenjenim metodom rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule 90% pacijenata i nakon operacije imalo je slab (1-2 VAS) osećaj bola (grafikon 8).

Grafikon 8. Prisustvo bola u preoperativnom i postoperativnom periodu



Kada se uporede raspodele pacijenata po intenzitetu bola između ispitivanih grupa, pokazuje se da u postoperativnom periodu postoji znatna razlika (Mann-Whitney U-test=8.5, p=0.001).

Zaključuje se da je u velikom broju slučajeva nakon primenjene metode rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLLA implantatom, subjektivni osećaj bola kod pacijenata nestao.

### 5.3. ANALIZA REZULTATA OPERATIVNOG LEČENJA

Uzimajući u obzir primenljivost 3D-CT-a u vizuelizaciji povređenih struktura orbite oka moguće je izvući nekoliko zaključaka.

Najezaktnija veličina u proceni efekata lečenja preloma poda orbite primenom određene metode, predstavlja orbitalni volumen (OV), zbog objektivnosti i tačnosti u određivanju veličine ovog parametra.

Osim toga, ovaj parametar je dobar reprezent efekata lečenja jer fiziološka uloga volumena orbite ima i druge reperkusije koje se odnose, pre svega, na oftalmološki i estetski status. Samo snimci dobijeni primenom 3D-CT-a pružaju detaljnu vizualizaciju orbitalnih antropometrijskih varijacija i uvid u obim povreda u predelu poda orbite. Dokazana sličnost grupa po polu i godinama starosti isključila je mogućnost uticaja ovih faktora na orbitalnu antropometriju.

U nastavku su efekti lečenja opsežnije razmatrani analizom orbitalnog volumena u odnosu na primenjenu metodu rekonstrukcije poda orbite. Pre primene postupka upoređenja zapremine orbite, proveravana je pripadnost nizova merenih veličina normalnoj raspodeli. Kao što je prikazano u tabeli 12 i box-plot (grafičkim prikazom 9), nizovi imaju normalnu raspodelu (Shapiro-Wilk test,  $p=0.406-0.506>0.05$ ).

Tabela 12. Testiranje pripadnosti parametra OV normalnoj raspodeli

povreda	Shapiro-Wilk test		
	Statistic	df	p
pre operacije	0.952	20	0.406
posle operacije	0.953	20	0.408
ZDRAVA strana	0.958	20	0.506

Na osnovu toga u nastavku analize izvršena su upoređenja orbitalnog volumena preko aritmetičke sredine ove veličine u različitim uslovima i u odnosu na primenjeni metod rekonstrukcije.

Grafikon 9. Zapremina orbite (prosečne vrednosti, odstupanja, ekstremi) u upoređivanim grupama

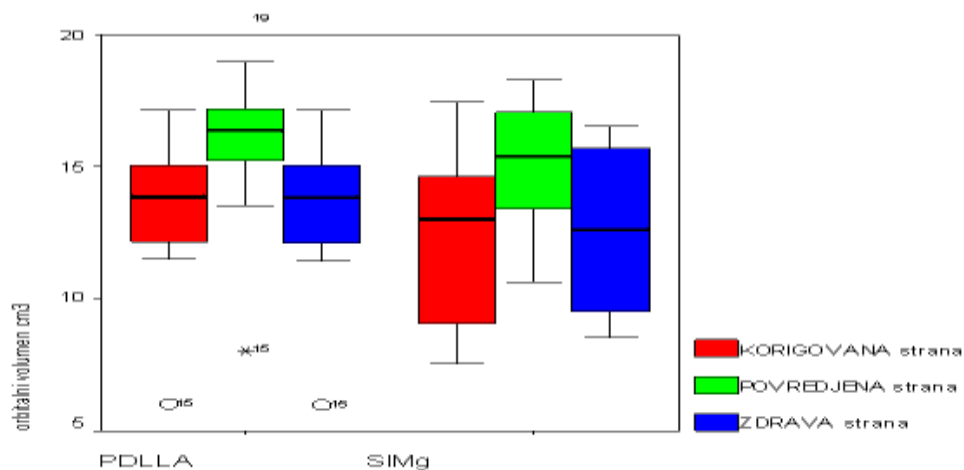


Tabela 13 pokazuje osnovne podatke o zapremini orbite u grupi sa rekonstrukcijom poda orbite simfiznim graftom mandibule pre i posle operacije i to i na strani povrede i na strani lica koja nije bila povređena.

Tabela 13. Orbitalni volumen (cm<sup>3</sup>) povređene i zdrave strane (SIMg)

povreda	N	Min.	Maks	Sr	Sd
pre operacije SIMg	10	10.63	18.29	<b>14.96</b>	2.600
posle operacije SIMg	10	7.56	17.46	12.29	3.302
ZDRAVA strana	10	8.52	16.54	12.48	3.069

Veća prosečna zapremina orbite uočava se u preoperativnom merenju na strani povrede. Posredno, ova veličina odražava i stepen povrede.

Pre primene operativnog zahvata prosečna zapremina orbite sa frakturom je znatno veća (14.96 cm<sup>3</sup>) u odnosu na orbitu zdrave strane (12.48 cm<sup>3</sup>). To se dokazuje sa intervalom pouzdanosti od 90% (t-test=1.948, p=0.067<0.10) (grafikon 10).

Prosečna preoperativna veličina orbitalnog volumena, značajno je veća i u odnosu na postoperativni prosečni orbitalni volumen, nakon rekonstrukcije poda orbite simfiznim graftom mandibule. (p=0.060).

Grafikon 10. SIMg - prosečan orbitalni volumen (cm<sup>3</sup>)



Tabela 14 pokazuje osnovne podatke o zapremini orbite u grupi sa rekonstrukcijom poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom. Slično prethodnim rezultatima testiranja, preoperativno je i u ovoj grupi, prosečna zapremina orbite sa frakturom znatno veća (15.85 cm<sup>3</sup>) u odnosu na orbitu na zdravoj strani (13.29 cm<sup>3</sup>) (t-test=1.738, p=0.097<0.10).

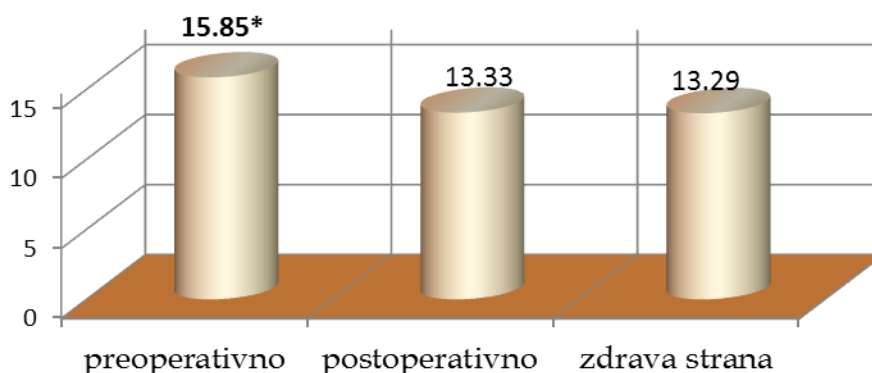
Takođe, prosečna preoperativna zapremina orbite značajno je veća u odnosu na postoperativnu prosečnu zapreminu orbite (p=0.099).

Tabela 14. Orbitalni volumen (cm<sup>3</sup>) povređene i zdrave strane (PDLLA)

povreda	N	Min.	Maks	Sr	Sd
pre operacije PDLLA	10	8.03	20.56	<b>15.85</b>	3.361
posle operacije PDLLA	10	6.02	17.16	13.33	3.177
ZDRAVA strana	10	5.97	17.15	13.29	3.192

Upoređenjem prosečnih zapremina orbita između grupa, dokazuje se da se preoperativna vrednost u PDLLA grupi, ne razlikuje značajno od grupe sa primenjenom rekonstrukcijom SIMg (15.85 prema 14.96, t-test=0.657, p=0.519) (grafikon 11).

Grafikon 11. PDLLA - prosečan orbitalni volumen (cm<sup>3</sup>)



Takođe, značajno se ne razlikuje prosečni orbitalni volumen zdrave strane u ispitivanim grupama (13.29 prema 12.48, t-test=0.581, p=0.569). Dokazivanjem sličnosti prosečnih preoperativnih zapremina orbite i zapremina nepovređene orbite između ispitivanih grupa, stvoreni su uslovi da se veličina efekta rekonstrukcije može razmatrati bez mogućih drugih uticaja. Od posebnog interesa istraživanja bio je i cilj da se ispita razlika ili relativna promena zapremine orbite i to prosek pojedinačnih diferencija između zdrave i povređene strane po primenjenoj rekonstrukciji. Polazeći od hipoteze da je zapremina orbite precizno određena 3D-CT snimkom što je pouzdani pokazatelj prisustva enoftalmusa, težnja da se postigne što manje odstupanje od orbitalnog volumena zdrave orbite, predstavlja pokazatelj efikasnosti primenjene rekonstrukcije.



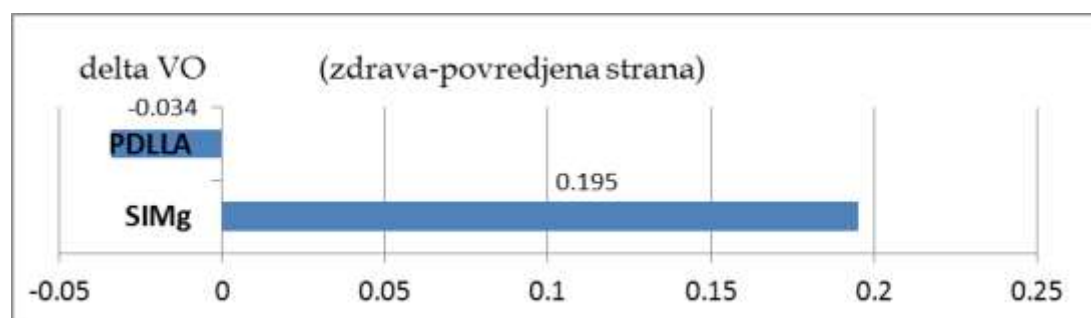
U tabeli 15 prikazani su deskriptivni parametri odstupanja rekonstruisane zapremine orbite po primenjenim metodama i zapremine zdrave orbite. Prosečno odstupanje od  $0.195 \pm 0.978$  (približno:  $0.2\text{cm}^3$ ) pokazuje da je manji prosečan orbitalni volumen korigovane orbite u odnosu na zdravu orbitu - metodom simfiznog grafta mandibule.

Tabela 15. Razlika zapremine orbite između zdrave i povređene strane po primenjenoj rekonstrukciji

metod rekonstrukcije	N	Min.	Maks	Sr	Sd
SIMg	10	-1.09	1.07	0.195	0.9782
PDLLA	10	-0.09	0.01	-0.034	0.0320

Prosečno odstupanje od  $-0.034 \pm 0.032$ , znači da je zanemarljivo malo veći, ili praktično isti prosečan orbitalni volumen korigovane orbite u odnosu na zdravu orbitu ostvaren metodom individualno oblikovanim PDLLA implantatom. Upoređenje varijabiliteta podataka (Levene's Test for Equality of Variances) pokazuje da se prosečna odstupanja korigovanih zapremina orbita između grupa značajno razlikuju (F-test=133.5,  $p < 0.0001$ ). Razlika veličine korigovanog orbitalnog volumena u odnosu na zdravu stranu se kreće od minimum  $-1.09\text{ cm}^3$  do maksimum  $+1.07\text{ cm}^3$  (približno  $-1\text{cm}^3$  do  $+1\text{cm}^3$ ), kod metode simfiznim graftom mandibule. Kod metode individualno oblikovanim PDLLA implantatom, ta razlika se kreće od minimalno  $-0.09\text{cm}^3$  do maksimalno  $+0.01\text{ cm}^3$ . To znači da je uspešnost u korekciji zapremine orbite kod ove metode u odnosu na simfizni graft mandibule oko 10 puta veća (grafikon 12).

Grafikon 12. Prosečno odstupanje rekonstruisane zapremine orbite i zapremine zdrave orbite



#### 5.4. REGRESIONA I KORELACIONA ANALIZA PARAMETARA

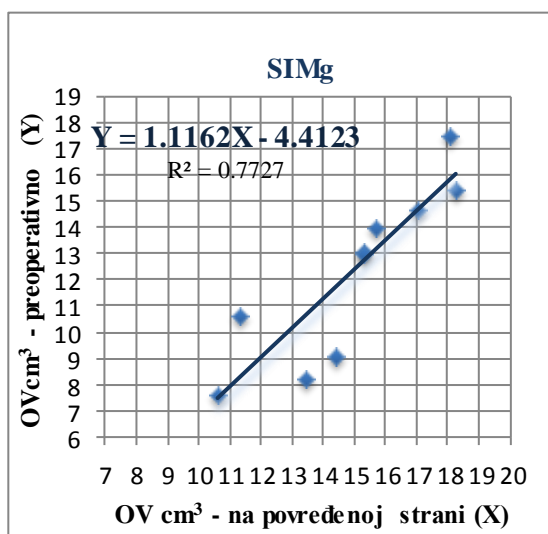
Regresiona i korelaciona analiza predstavlja oblik i stepen zavisnosti između rekonstruisanog orbitalnog volumena i preoperativnog volumena, kao i orbitalnog volumena zdrave strane. Visoka i značajna linearna zavisnost postoperativnog prema preoperativnom orbitalnom volumenu (A) tokom rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule, još je veća kada se uporede postoperativni i orbitalni volumen zdrave strane (B) (grafikon 13).

Viši stepen linearne korelacije postoperativnog prema preoperativnom orbitalnom volumenu (A) postiže se kada se primeni metod rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLA implantatom. Nakon rekonstrukcije ovom metodom, ostvaruje se skoro potpuno poklapanje postoperativnog i volumena zdrave strane (B). (grafikon 14).

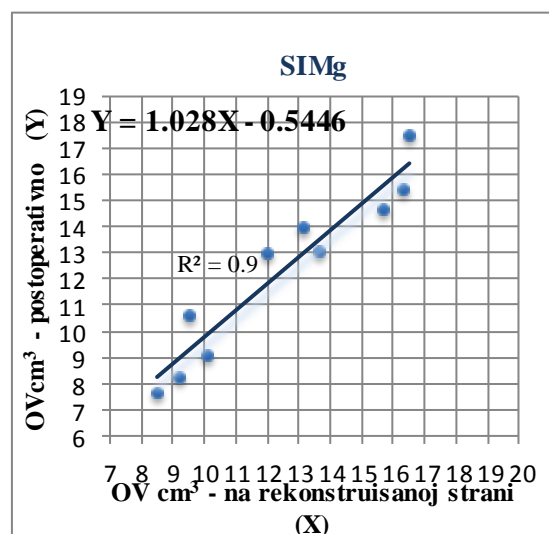
Ovakav rezultat u skladu je sa analizom prosečnih individualnih odstupanja rekonstruisanih orbita, gde je pokazano zanemarljivo odstupanje rekonstruisane orbite u odnosu na zdravu stranu, kada je u pitanju metod primene individualno oblikovanog PDLA implantata. Regresiona jednačina linearne zavisnosti orbitalnog volumena kao rezultat rekonstrukcije (Y) i preoperativnih vrednosti zapremine orbite, kao i u odnosu na zdravu stranu (X), predstavljene su na grafikonima 13A i 13B i 14A i 14B.

Rezidualno odstupanje najveće je kada se u međusobnoj zavisnosti prikažu postoperativni orbitalni volumen prema preoperativnim veličinama, i to kod oba metoda (grafikon 13A i grafikon 14A). Prethodno dokazan značajno veći varijabilitet korekcije u grupi SIMg na grafikonima 13A i 13B, pokazuju se u vidu većeg odstupanja tačaka oko linije regresije koja reprezentuje uspešnost rekonstrukcije.

Grafikon 13. Postoperativni orbitalni volumen (Y) u linearnoj zavisnosti u odnosu na orbitalni volumen pre operacije (A) ili u odnosu na zapreminu orbite na rekonstruisanoj strani (B), nakon primenjene rekonstrukcije poda orbite SIMg

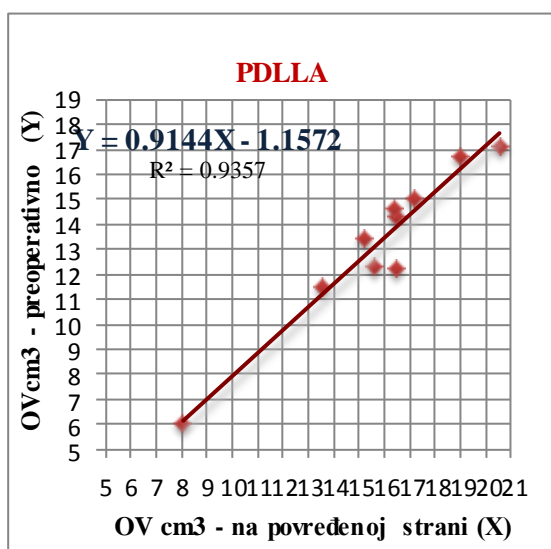


A.

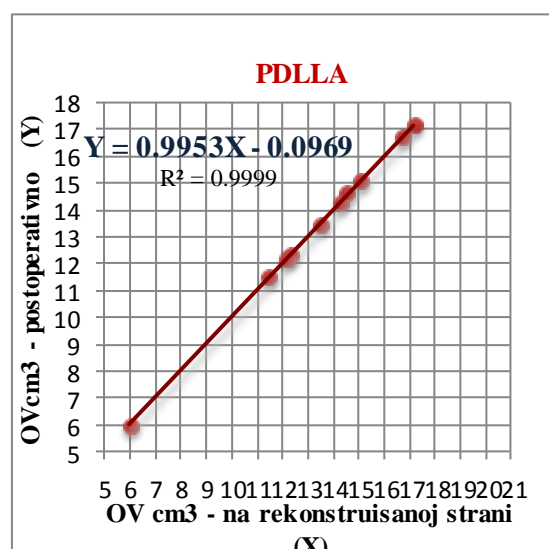


B.

Grafikon 14. Postoperativni orbitalni volumen (Y) u linearnoj zavisnosti u odnosu na orbitalni volumen pre operacije (A) ili u odnosu na zapreminu orbite na rekonstruisanoj strani (B), nakon primenjene rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLLA implantatom



A.



B.

Kada se preoperativne vrednosti orbitalnog volumena prikazu u odnosu na zapreminu rekonstruisanih orbita, tada se odstupanja u odnosu na liniju

regresije smanjuju kod obe primenjene metode (grafikon 13B i grafikon 14B). Naročito je uspešna metoda korekcije primenom individualno oblikovanog PDLA implantata, jer je odstupanje od linije regresije minimalno (grafikon 14B). Na osnovu veličine koeficijenta korelacije može se zaključiti da oba metoda rekonstrukcije daju visoko efektne rezultate rekonstrukcije.

Analiza međusobne povezanosti svih parametara obuhvaćenih ovom studijom, urađena je po ispitivanim grupama, što je prikazano u vidu korelacione matrice (tabele 16 i 17).

Visok stepen pozitivne linearne veze između orbitalnog volumena, što je utvrđeno prethodnom analizom, precizno je prikazan u tabeli 16.

Kao što je napomenuto, u PDLA grupi, postoperativni orbitalni volumen u odnosu na preoperativni, u vrlo visokoj je korelaciji ( $r=0.967$ ,  $p<0.0001$ ), a u odnosu na orbitalni volumen zdrave strane, poklapanje je skoro potpuno ( $r=0.999$ ).

Analiza kliničkih parametara pokazala je da se u postoperativnom periodu enoftalmus i komplikacije nisu pojavili ni u jednom slučaju tokom rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom. Kolone ovih parametara (EN pre i kompl), u korelacionoj matrici ostale su prazne za PDLA grupu, kako bi se uporedile sa SIMg grupom.

Zapremina orbite, predstavljena parametrima (OVpre), (OVpos), (OVzdr), u PDLA grupi, ukazuje na još jednu specifičnost ove grupe. Značajna pozitivna korelacija postojala je između navedenih veličina i starosti bolesnika. To znači da je obim povrede bio veći kod starijih pacijenata i obrnuto ( $r=0.749$ ,  $p=0.013$ ). Ovakva povezanost postojala je i kod zapremine orbite zdrave strane, a slično i nakon primene rekonstrukcije poda orbite ( $r=0.651$  i  $0.654$ , tabela 16).

Pojava parestezije u grupi pacijenata kod kojih je primenjen metod rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLA implantatom, preoperativno je bila značajno povezana sa enoftalmusom. Poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa u značajnoj je korelaciji sa preoperativnom pojavom enoftalmusa u ovoj grupi ( $r=0.686$ ,  $p=0.028$ ).

Tabela 16. Korelaciona matrica-međusobna zavisnost parametara u PDLLA grupi

parametar		ENpre	NINFpre	BOLpre	vremeTO	ENpos	DIPpos	NINFpos	BOLpos	kompl	OV pre	OV pos	OV zdr	DELTA	STAROST
ENpre	kk	1.000	<b>0.686**</b>	-0.396	0.098		0.491	<b>0.764**</b>	-0.167		-0.131	-0.072	-0.074	-0.263	-0.540
	p	.	0.028	0.257	0.788		0.150	0.010	0.645		0.718	0.844	0.839	0.463	0.107
NINFpre	kk	<b>0.686**</b>	1.000	-0.035	-0.122		<b>0.578*</b>	<b>0.899**</b>	-0.196		-0.054	0.018	0.020	0.239	-0.351
	p	0.028	.	0.925	0.737		0.080	0.000	0.587		0.881	0.961	0.956	0.507	0.320
BOLpre	kk	-0.396	-0.035	1.000	-0.144		0.250	-0.134	-0.264		0.467	0.418	0.422	<b>0.568*</b>	0.386
	p	0.257	0.925	.	0.691		0.486	0.711	0.461		0.173	0.230	0.225	0.087	0.271
vremeTO	kk	0.098	-0.122	-0.144	1.000		-0.388	0.040	-0.261		-0.153	-0.248	-0.254	<b>0.697**</b>	-0.264
	p	0.788	0.737	0.691	.		0.268	0.912	0.466		0.672	0.489	0.479	0.025	0.461
ENpos															
DIPpos	kk	0.491	0.578	0.250	-0.388		1.000	0.524	-0.218		0.251	0.308	0.310	0.337	-0.229
	p	0.150	0.080	0.486	0.268		.	0.120	0.545		0.483	0.386	0.383	0.340	0.525
NINFpos	kk	<b>0.764**</b>	<b>0.899**</b>	-0.134	0.040		0.524	1.000	-0.218		-0.022	0.062	0.061	-0.057	-0.431
	p	0.010	0.000	0.711	0.912		0.120	.	0.545		0.952	0.864	0.866	0.875	0.214
BOLpos	kk	-0.167	-0.196	-0.264	-0.261		-0.218	-0.218	1.000		-0.217	-0.209	-0.107	-0.175	-0.411
	p	0.645	0.587	0.461	0.466		0.545	0.545	.		0.104	0.105	0.105	0.628	0.238
kompl															
OV pre	kk	-0.131	-0.054	0.467	-0.153		0.251	-0.022	-0.217		1.000	<b>0.967**</b>	<b>0.967**</b>	0.449	<b>0.749**</b>
	p	0.718	0.881	0.173	0.672		0.483	0.952	0.104		.	0.000	0.000	0.194	0.013
OV pos	kk	-0.072	0.018	0.418	-0.248		0.308	0.062	-0.209		<b>0.967**</b>	1.000	<b>0.999**</b>	0.463	<b>0.651**</b>
	p	0.844	0.961	0.230	0.489		0.386	0.864	0.105		0.000	.	0.000	0.178	0.041
OV zdr	kk	-0.074	0.020	0.422	-0.254		0.310	0.061	-0.107		<b>0.967**</b>	<b>0.999**</b>	1.000	0.471	<b>0.654**</b>
	p	0.839	0.956	0.225	0.479		0.383	0.866	0.105		0.000	0.000	.	0.169	0.040
DELTA	kk	-0.263	0.239	<b>0.568*</b>	<b>0.697**</b>		0.337	-0.057	-0.175		0.449	0.463	0.471	1.000	<b>0.581*</b>
	p	0.463	0.507	0.087	0.025		0.340	0.875	0.628		0.194	0.178	0.169	.	0.078
STAROST	kk	-0.540	-0.351	0.386	-0.264		-0.229	-0.431	-0.411		<b>0.749**</b>	<b>0.651**</b>	<b>0.654**</b>	<b>0.581*</b>	1.000
	p	0.107	0.320	0.271	0.461		0.525	0.214	0.238		0.013	0.041	0.040	0.078	.

kk-Spearman-ov koeficijent korelacije \* signifikantan kk ( $p < 0.05^{**}$  ili  $p < 0.1^{*}$ )

Ovde se treba podsetiti da su svi pacijenti iz obe ispitivane grupe imali preoperativnu diplopiju kao simptom, ali ovaj parametar kao konstantna vrednost, nije mogao da bude uključen u korelacionu analizu. Postoperativna diplopija je umereno visokim koeficijentom korelacije (0.578) povezana sa pojavom poremećaja n. infraorbitalisa, što je značajno na nivou pouzdanosti od 90%.

Kao što je napomenuto u prethodnim analizama, poseban značaj predstavljala je "veličina" korekcije-rekonstrukcije, za čijeg reprezenta je izabrana razlika u veličinama zapremine korigovane orbite i orbite zdrave strane.

U korelacionoj matrici (tabela 16) ovaj parametar predstavljen pod nazivom DELTA. Vidi se da je ovaj parametar u značajnoj korelaciji sa dužinom trajanja operativnog zahvata rekonstrukcije poda orbite izvedene individualno oblikovanim PDLLA implantatom ( $kk=0.697$ ,  $p=0.025$ ). To znači da je operativni postupak duže trajao što je odstupanje zapremine korigovane orbite veće u odnosu na zdravu stranu.

Sa pouzdanošću od 90% utvrđena je povezanost preoperativnog bola sa ustanovljenom razlikom između orbitalnog volumena zdrave i povređene strane. Što je pre intervencije veća razlika između orbitalnih volumena povređene i zdrave strane, to je intenzitet bola jači.

Slično PDLLA grupi, u SIMg grupi postoperativni orbitalni volumen u odnosu na preoperativni u visokoj je korelaciji ( $kk=0.879$ ,  $p<0.0001$ ), a naročito u odnosu na orbitalni volumen zdrave strane ( $kk=0.955$ , Tabela 17). U malom broju slučajeva nakon rekonstrukcije poda orbite simfiznim graftom mandibule, pojavile su se komplikacije i to kod pacijenata kod kojih je već postojao enoftalmus. Ovi slučajevi predstavljeni su koeficijentom korelacije 1 (tabela 17).

Za razliku od PDLLA grupe, kao što je analiza kliničkih parametara pokazala, u postoperativnom periodu kod većine pacijenata je zabeležena diplopija različitog intenziteta. Značajno su bili povezani slučajevi diplopije sa pojavom postoperativnih komplikacija i enoftalmusa ( $kk=0.557$ ,  $p=0.094<0.1$ ).

Postoperativne komplikacije su pored značajne povezanosti sa diplopijom i enoftalmusom, bile i u pozitivnoj korelaciji sa poremećajem senzibiliteta n. infraorbitalisa ( $kk=0.564$ ), a zatim i sa dužinom trajanja operativnog zahvata ( $kk=0.551$ ). Kod pacijenata kod kojih su se pojavile komplikacije, trajanje operacije bilo je duže. Odstupanje volumena korigovane orbite od orbite zdrave strane, odnosno parametar DELTA, u značajnoj je korelaciji sa postoperativnim enoftalmusom, odnosno postoperativnim komplikacijama ( $kk=0.647$ ).

Tabela 17. Korelaciona matrica-međusobna zavisnost parametara u SIMg grupi

parametar		ENpre	NINFpre	BOLpre	vremeTO	ENpos	DIPpos	NINFpos	BOLpos	kompl	OV pre	OV pos	OV zdr	DELTA	STAROST
ENpre	kk	1.000	<b>0.574*</b>	<b>0.639**</b>	-0.317	0.408	-0.227	-0.412	-0.272	-0.408	-0.425	-0.481	-0.453	0.202	0.236
	p	.	0.083	0.047	0.372	0.242	0.527	0.237	0.447	0.242	0.221	0.159	0.188	0.575	0.511
NINFpre	kk	<b>0.574*</b>	1.000	<b>0.696**</b>	-0.358	-0.156	0.232	-0.259	-0.416	0.156	-0.358	-0.299	-0.313	0.028	0.127
	p	0.083	.	0.025	0.310	0.667	0.519	0.469	0.231	0.667	0.309	0.401	0.378	0.939	0.727
BOLpre	kk	<b>0.639**</b>	<b>0.696**</b>	1.000	-0.002	-0.060	-0.134	0.329	<b>0.642**</b>	0.060	0.330	0.469	0.408	-0.303	0.205
	p	0.047	0.025	.	0.995	0.869	0.712	0.354	0.045	0.869	0.352	0.172	0.242	0.395	0.569
vremeTO	kk	-0.317	-0.358	-0.002	1.000	<b>0.551*</b>	0.248	0.467	-0.054	<b>0.551*</b>	-0.147	-0.106	-0.152	-0.119	-0.261
	p	0.372	0.310	0.995	.	0.099	0.490	0.174	0.882	0.099	0.686	0.771	0.675	0.743	0.466
ENpos	kk	0.408	-0.156	-0.060	<b>0.551*</b>	1.000	<b>0.557*</b>	<b>0.564*</b>	0.167	<b>1.000</b>	0.049	-0.278	-0.093	<b>0.647**</b>	-0.062
	p	0.242	0.667	0.869	0.099	.	0.094	0.090	0.645	.	0.892	0.436	0.797	0.043	0.864
DIPpos	kk	-0.227	0.232	-0.134	0.248	<b>0.557*</b>	1.000	0.176	-0.093	<b>0.557*</b>	-0.245	-0.105	-0.206	-0.292	0.086
	p	0.527	0.519	0.712	0.490	0.094	.	0.626	0.799	0.094	0.494	0.772	0.567	0.413	0.814
NINFpos	kk	-0.412	-0.259	0.329	0.467	<b>0.564*</b>	0.176	1.000	0.079	<b>0.564*</b>	-0.429	-0.125	-0.323	-0.593	0.101
	p	0.237	0.469	0.354	0.174	0.090	0.626	.	0.828	0.090	0.216	0.731	0.362	0.071	0.782
BOLpos	kk	-0.272	-0.416	<b>0.642**</b>	-0.054	0.167	-0.093	0.079	1.000	-0.167	-0.041	-0.038	-0.036	0.018	0.029
	p	0.447	0.231	0.045	0.882	0.645	0.799	0.828	.	0.645	0.910	0.916	0.922	0.961	0.936
kompl	kk	-0.408	0.156	0.060	<b>0.551*</b>	<b>1.000</b>	<b>0.557*</b>	<b>0.564*</b>	-0.167	1.000	-0.049	0.278	0.093	<b>0.647**</b>	0.062
	p	0.242	0.667	0.869	0.099	.	0.094	0.090	0.645	.	0.892	0.436	0.797	0.043	0.864
OV pre	kk	-0.425	-0.358	0.330	-0.147	0.049	-0.245	-0.429	-0.041	-0.049	1.000	<b>0.879**</b>	<b>0.939**</b>	-0.023	-0.266
	p	0.221	0.309	0.352	0.686	0.892	0.494	0.216	0.910	0.892	.	0.001	0.000	0.950	0.458
OV pos	kk	-0.481	-0.299	0.469	-0.106	-0.278	-0.105	-0.125	-0.038	0.278	<b>0.879**</b>	1.000	<b>0.955**</b>	-0.378	0.072
	p	0.159	0.401	0.172	0.771	0.436	0.772	0.731	0.916	0.436	0.001	.	0.000	0.282	0.844
OV zdr	kk	-0.453	-0.313	0.408	-0.152	-0.093	-0.206	-0.323	-0.036	0.093	<b>0.939**</b>	<b>0.955**</b>	1.000	-0.088	0.033
	p	0.188	0.378	0.242	0.675	0.797	0.567	0.362	0.922	0.797	0.000	0.000	.	0.809	0.928
DELTA	kk	0.202	0.028	-0.303	-0.119	<b>0.647**</b>	-0.292	-0.593	0.018	<b>0.647**</b>	-0.023	-0.378	-0.088	1.000	-0.139
	p	0.575	0.939	0.395	0.743	0.043	0.413	0.071	0.961	0.043	0.950	0.282	0.809	.	0.702
STAROST	kk	0.236	0.127	0.205	-0.261	-0.062	0.086	0.101	0.029	0.062	-0.266	0.072	0.033	-0.139	1.000
	p	0.511	0.727	0.569	0.466	0.864	0.814	0.782	0.936	0.864	0.458	0.844	0.928	0.702	.

kk-Spearman-ov koeficijent korelacije \* signifikantan kk ( $p < 0.05^{**}$  ili  $p < 0.1^{*}$ )

Pacijenti kod kojih je primenjena rekonstrukcija simfiznim graftom mandibule, u značajnom broju slučajeva su osećali slab bol, što je pokazala prethodna analiza. Ova povezanost između preoperativnog bola i pojave bola nakon operativnog zahvata u ovoj grupi, prikazana je značajnim koeficijentom korelacije ( $kk=0.642$ ) (tabela 17).

## 6. DISKUSIJA

Svrha ove studije jeste utvrđivanje efikasnosti primene individualno oblikovanog implantata PDLLA i koštanog transplantata simfizne regije mandibule. U poređnom analizom i na osnovu dobijenih rezultata, treba pokazati prednosti i nedostatke primenjenih metoda prilikom rekonstrukcije poda orbite.

Tokom hirurške korekcije kod blow-out preloma poda orbite, originalni koštani fragment ne može biti iskorišćen. Upravo je zbog toga neophodna rekonstrukcija poda orbite.<sup>16, 67, 68, 69</sup>

Istraživanje koje je sproveo Kosaka kod blow-out preloma poda orbite, na osnovu pola, godina starosti, načina povređivanja, kao i na osnovu toga na kojoj strani lica se nalazio prelom, došlo se do sledećih rezultata: od ukupno 75 pacijenata 55 ih je bilo muškog pola uzrasta od 6 do 65 godina prosečne starosti 28,1 godine, a 20 pacijenata ženskog pola, uzrasta od 7 do 68 godina prosečne starosti 36,4 godine. U tuči je povređeno 26 pacijenata, 20 pacijenata u saobraćajnom udesu, 11 pacijenata usled pada, 3 pacijenta povređena su na radu, a 15 pacijenata baveći se sportom. Sa leve strane lica povredu je imalo 40 pacijenata, a 35 pacijenata povredu je imalo sa desne strane.<sup>104</sup>

Ispitanici obuhvaćeni našom analizom, bez obzira na primenjenu metodologiju lečenja, imali su prelom poda orbite čiji je najčešći uzrok bila tuča i to 70%-80%, a znatno ređe usled saobraćajnih nesreća i usled pada 20%-30%. Prelom je bio češće na levoj strani lica, u 60%-70% slučajeva. Ispitanici su uglavnom bili osobe muškog pola 80%-90% prosečne starosti oko 30 godina. Starosna dob pacijenata prve grupe bila je između 8 i 56 godina, a kod druge grupe između 10 i 54 godina.

Tokom istraživanja mereno je vreme trajanja operativne procedure. Prosečno vreme trajanja operacije metodom rekonstrukcije preloma poda orbite individualno oblikovanim PDLLA implantatom kraće je nego kod rekonstrukcije sa koštanim transplantatom simfizne regije mandibule.



Na osnovu analize koju su sprovedeli Nkenke i sar. vreme trajanja operativnog zahvata kod rekonstrukcije poda orbite CAD/CAM tehnologijom, za glass-biokeramički implantat je 58.5 minuta, a za titanijumsku mrežicu 65.8 min ( $p=.38$ ).<sup>174</sup>

Kod rekonstrukcije poda orbite graftom sa simfizne regije mandibule, Sindet-Pedersen i Enemark<sup>94,95</sup> konstatuju da je vreme uzimanja transplantata smanjeno za 10 min u odnosu na ostale metode rekonstrukcije koštanim graftovima i da dodatni hirurški tim nije potreban. To se slaže i sa rezultatima našeg istraživanja.<sup>94,95</sup>

Na osnovu našeg prethodnog istraživanja ostvarenog tokom magistarskog rada, vreme trajanja operacije metodom rekonstrukcije poda orbite sa simfiznim graftom mandibule, kraće je u odnosu na ostale metode rekonstrukcije koštanim graftovima.<sup>176</sup> Zaključili smo da je najkraće trajanje operativnog zahvata kod primene rekonstrukcije poda orbite koštanim graftom sa simfizne regije mandibule, ali da ovaj zahvat nije kraći od primene koštanog grafta sa prednjeg zida maksile.<sup>176</sup>

Upoređenjem između primenjenih metoda rekonstrukcije poda orbite, na osnovu dobijenih rezultata, vidi se da kraće traje operacija prilikom primene individualno oblikovanog PDLLA implantata, nego primena simfiznog grafta mandibule. Prosečno trajanje operacije metodom PDLLA od  $51.8 \pm 9.14$  minuta, značajno je kraće u odnosu na  $73.9 \pm 5.84$  minuta koliko je u proseku trajala operativna procedura rekonstrukcije metodom SIMg ( $t\text{-test} = -6.444$ ,  $p < 0.0001$ ).

Pojava mogućih komplikacija nakon primenjenog operativnog zahvata pratila se i na donorskoj i na primajućoj regiji. Te komplikacije čine: bol, otok, hematoma, dehiscencija šavova, upalne reakcije, a kasnije i pojava hipertrofičnog ožiljka i slično.

U istraživanju Laskina i Edwardsa kod rekonstrukcije blow-out preloma poda orbite, lokalna infekcija nije bila prisutna ni na donorskoj ni na primajućoj regiji.<sup>99</sup> Zbog dobre vaskularizacije maksilofacijalne regije i primene antibiotika,

nesterilna priroda simfizne regije mandibule ne bi trebalo da bude uzrok infekcije.<sup>99</sup>

Girdler i Hosseini su nakon rekonstrukcije poda orbite konstatovali infekciju kod jednog od 12 pacijenata. Tokom odizanja transplantata i trimovanja, transplantat su ispirali antibiotikom.<sup>100</sup> Oni predlažu da koštani graft koji je uzet sa mandibule bude potopljen i u antibiotski rastvor 10 min.

Istraživanje koje su izveli Rudagi i sar. imala je za cilj procenu uspešnosti rekonstrukcije poda orbite kod blow-out preloma.<sup>177</sup> Kod svih pacijenata, rekonstrukcija poda orbite rađena je simfiznim graftom mandibule. Analiza je sprovedena na uzorku od 11 pacijenata od kojih su 4 pacijenta imala izolovani prelomom poda orbite, a kod 7 pacijenata bio je prisutan udruženi prelom. U svim slučajevima veličina defekta nije bila većeg prečnika od 1,5 cm, a koštani transplantat nije bio veći od 2x2 cm. U postoperativnom periodu, u jednom slučaju došlo je do infekcije i to kod pacijenta sa udruženim prelomom. Autori smatraju da je mogući razlog infekcije prisustvo titanijumske mrežice kao potpore koštanom transplantatu. Kod preostalih 10 pacijenata nije bilo komplikacija kao što su: infekcija i odbacivanje koštanog grafta, diplopija, parestezija n. infraorbitalisa i n. mentalisa i postoperativni enoftalmus.

Koutroupas i Mayerhoff su objavili podatak da od ukupno 263 pacijenta sa blow-out prelomom kod kojih je rađena rekonstrukcija, koštani transplantati su primljeni u 44% slučajeva. Autori smatraju da koštani transplantati obezbeđuju dobru potporu orbitalnom tkivu i da je kod primajuće regije infekcija bila manje zastupljena nego u slučajevima kada su kod rekonstrukcije poda orbite primenjivani aloplastični materijali kao što je titanijumska mrežica.<sup>178</sup>

Misch i Kosaka konstatuju infekciju i dehiscenciju šavova u 3 od 11 slučajeva i smatraju da je najverovatnije hematoma uzrok komplikacije u predelu donorske regije-mandibule. Primena antibiotika je veoma bitna, a postavljanje kompresivnog zavoja u predelu brade u mnogome sprečava pojavu ove komplikacije.<sup>104,105</sup>

Pacijenti obuhvaćeni analizom kod kojih je rekonstrukcija rađena individualno oblikovanim PDLLA implantatom nisu imali komplikacije u vidu edema, infekcije i hipertrofičnog ožiljka. Kod nijednog operisanog pacijenta i nakon šest meseci od operacije nije došlo do pojave komplikacija bilo koje vrste.

Komplikacije u vidu edema, infekcije i hipertrofičnog ožiljka nakon operativnog zahvata preloma poda orbite u ovom istraživanju javio se jedino nakon primene simfiznog grafta mandibule. Kod 2 pacijenta se pojavio postoperativni edem u predelu operativne regije donjeg kapka. To je kod jednog pacijenta rezultiralo hipertrofičnim ožiljkom. U drugom slučaju, pored postoperativnog edema u predelu primajuće regije došlo je do dehiscencije šavova u predelu simfizne regije mandibule, što je rezultiralo produženim zarastanjem rane i parestezijom n. mentalisa. S obzirom na to da kod ovih pacijenata drugih komplikacija nije bilo, smatramo da je mogući razlog pomenutih komplikacija prisustvo hematoma u predelu operativnih regija i moguća nesterilnost donorske regije.<sup>104,105</sup>

U velikom broju slučajeva 80%-100% nakon rekonstrukcije poda orbite sa individualno oblikovanom PDLLA implantatom i graftom simfizne regije mandibule, nisu se pojavile postoperativne komplikacije. Može se zaključiti da u slučaju estetskih i drugih komplikacija ne postoji značajna razlika između dve metode rekonstrukcije.

Kod blow-out preloma poda orbite dolazi do prolapsa sadržaja orbite i uklještenja donjeg pravog i donjeg kosog mišića u frakturnu pukotinu. Na osnovu kliničkog preoperativnog nalaza, diplopija je bila primarna i značajna manifestacija kod frakture poda orbite.

Klinički nalaz u preoperativnom i postoperativnom periodu obuhvatao je proveru funkcije bulbomotornih mišića, odnosno da li je bilo diplopije. Povrede poda orbite kod ispitanika iz ove studije bile su takve da je kod svih pacijenata preoperativno klinički postojao nalaz diplopije. S obzirom na primenjeni metod rekonstrukcije prisustvo diplopije postoperativno najmanje je ostalo prisutno u

grupi pacijenata kod koje je rekonstrukcija poda orbite rađena sa individualno olikovanim PDLA implantatom.

U rekonstrukciji poda orbite vrlo je bitno i u kom vremenskom periodu treba sprovesti hirurški zahvat nakon povrede. Bolji postoperativni rezultati se postižu ako je rekonstrukcija sprovedena u optimalnom vremenskom roku. To uglavnom znači do 7 dana nakon povrede.<sup>35,179</sup>

Na osnovu analize Zoubi i sar. od ukupno 9 pacijenata koji su imali blow-out prelom tipa trapdoor, kod 3 pacijenta koji su tretirani do 24 sata od povrede postoperativno nije zabeležena diplopija. Od 3 pacijenta koji su hirurški tretirani od 24 do 72 sata nakon povrede, diplopija je ostala prisutna u 2 slučaja. Kod sva 3 preostala pacijenta koji su operisani posle 72 sata, postoperativno je zabeležena diplopija.<sup>35</sup>

U rekonstrukciji poda orbite Lieger i sar. koristili su P(L/DL)LA 70/30 implantate.<sup>179</sup> Od ukupno 16 pacijenata sa izolovanim blow-out prelomom, u postoperativnom periodu nije bilo kliničkih reakcija na strano telo i pojava infekcije. Postoperativno, diplopija je ostala prisutna kod 6 pacijenata i 3 meseca nakon operacije, ali je postepeno nestala kod 5 pacijenata u period između 3 i 6 meseci. Enoftalmus je ostao blago prisutan kod 2 pacijenta godinu dana nakon operacije. Na osnovu analize kontrolnog CT-a zaključuju da su bioresorptivni P(L/DL)LA 70/30 implantati pogodni za rekonstrukciju manjih i srednjih defekata poda orbite. Implantat je kompatibilan i pruža dobru potporu u rekonstruisanom prostoru. Oni smatraju da ovakvi implantati mogu da zamene koštane transplantate i neresorptivne aloplastične materijale.<sup>179</sup>

Za sekundarnu rekonstrukciju poda i medijalnog zida orbite Lauer i sar. su od ukupno 24 pacijenata podeljenih u dve grupe koristili titanijumsku mrežicu, PDS i koštani transplantat sa kranijuma.<sup>169</sup> U prvoj grupi sekundarna rekonstrukcija je rađena kompjuterskom simulacijom (CAS) i adaptiranjem titanijumske mrežice na modelu, a u drugoj grupi rekonstrukcija je rađena klasičnom operativnom tehnikom. Kod svih pacijenata postoperativno su praćeni rezultati u odnosu na diplopiju, enoftalmus i estetske rezultate. Kod 3

pacijenta stanje vida nije moglo da bude procenjeno zbog prisustva slepila. Smanjenje diplopije bilo je ostvareno kod jednog od 7 pacijenata u prvoj grupi i kod 3 od 4 pacijenta u drugoj grupi. Estetski rezultati nakon sekundarne rekonstrukcije bolji su u prvoj grupi. Dodatni hirurški zahvati radi korekcije koštanih struktura bili su neophodni kod 3 pacijenta druge grupe, a dodatna korekcija mekotkivnih struktura bila je neophodna u obe grupe. Međutim, značajnog poboljšanja diplopije nije bilo.<sup>169</sup>

U postoperativnom periodu kod znatnog broja pacijenata kod kojih je sprovedena rekonstrukcija poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom, nije bilo diplopije ili se ona povukla u roku od mesec dana. Kod 6 pacijenata diplopija je nestala nakon operativnog zahvata. Kod 4 pacijenta diplopija je ostala prisutna i posle operacije. Kod 3 pacijenta diplopija je postepeno nestala tokom prvog meseca, a kod 1 pacijenta diplopija je ostala prisutna nakon 3 i 6 meseci. Smatramo da je mogući razlog postoperativne diplopije kod tog 1 pacijenta, neblagovremeno dijagnostikovanje preloma, što je i bio razlog kašnjenja operativnog lečenja.

U grupi pacijenata kod kojih je rekonstrukcija rađena simfiznim graftom mandibule, diplopija je postoperativno nestala kod 2 pacijenata u prvih mesec dana. Kod 1 pacijenta diplopija je nestala posle mesec dana. Kod 4 pacijenta diplopija je nestala posle 2 meseca posle operacije, dok je diplopija kod preostala 3 pacijenta nestala između trećeg i šestog meseca.

Prisustvo diplopije između grupa najviše se razlikuje po broju pacijenata koji nisu imali postoperativno diplopiju i to u grupi nakon rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom, u odnosu na drugu grupu SIMg kod koje je primenjen simfizni graft mandibule. Prosečno vreme u kome je postoperativno nakon rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLA implantatom diplopija ostala prisutna je 1.5 meseci, a nakon rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule je 2.25 meseci, što nije značajna razlika ( $t\text{-test}=-1.519, p=0.160$ ).

Tokom našeg istraživanja enoftalmus je razmatran kao druga teža komplikacija kod blow-out preloma poda orbite. Enoftalmus nastaje zbog pomeranja očne jabučice unazad i usled prolapsa orbitalnog sadržaja na mestu defekta. Enoftalmus je kod znatnog broja ispitanika u preoperativnom periodu bio prisutan, bez obzira na primenjeni metod rekonstrukcije.

U istraživanju Lauera i sar. sprovedena je sekundarna rekonstrukcija enoftalmusa visoko sofisticiranom tehnikom kompjuterske simulacije (CAS).<sup>169</sup> Istraživanjem su obuhvaćeni pacijenti sa udruženim prelomom srednje trećine lica, jagodičnom kosti, maksilom, donjim i medijalnim zidom orbite. Od implantnog materijala za rekonstrukciju poda orbite kod pacijenata prve grupe korišćena je titanijumska mrežica, a kod pacijenata druge grupe polidioksan i koštani transplantat sa kranijuma. Rezultati nakon operativnog zahvata kompjuterskom simulacijom pokazuju da je u prvoj grupi enoftalmus u potpunosti korigovan kod 8 pacijenata. U drugoj grupi nakon klasične operativne tehnike, enoftalmus je korigovan kod 6 pacijenata.<sup>169</sup>

Istraživanje koje su sproveli Nkenke i sar. na uzorku od 20 pacijenata, rađena je korekcija postraumatskog enoftalmusa.<sup>174</sup> U prvoj grupi od ukupno 10 pacijenata rekonstrukcija poda orbite rađena je CAD/CAM glass-biokeramičkim implantatom, a u drugoj grupi titanijumskom mrežicom. U prvoj grupi bilo je 9 muškaraca i jedna ženska osoba. U drugoj grupi svih 10 pacijenata bili su muškarci. Preoperativno na osnovu njihovog merenja relativna veličina enoftalmusa u CAD/CAM grupi i titanijumskoj grupi kretala se od -3.6 (0.8mm) i -3.9 (1.0mm) odnosno ( $P=.45$ ). Kod ispitanika obe grupe pristup je bio subclijarni i transkonjuktivalni. Postoperativno došlo je do značajnog pozicioniranja bulbosa u odnosu na prethodno stanje u obe grupe ( $p=.005$ ).

Zbog prisustva retrobulbarnog hematoma kod 3 pacijenta prve grupe i kod 2 pacijenta druge grupe, postoperativno je konstatovano slabljenje vida i prisustvo diplopije. Dodatna hirurška intervencija u ovim slučajevima nije bila potrebna. Tokom postoperativnog praćenja pacijenata obe grupe nakon 3

meseca nije bio evidentan enoftalmus. Na osnovu enoftalmometrijskih i egzoftalmometrijskih rezultata i statističkih analiza, nisu nađene značajne razlike u korekciji enoftalmusa u obe grupe. Na kraju perioda praćenja niko od pacijenata u obe grupe nije imao diplopiju. To se u mnogome slaže i sa rezultatima našeg istraživanja.<sup>174</sup>

I u našem istraživanju, kod većine pacijenata enoftalmus je bio prisutan pre primene operativnog zahvata u obe grupe 60%-80%.

Kod pacijenata kod kojih je rekonstrukcija poda orbite rađena individualno oblikovanim PDLA implantatom, enoftalmus je preoperativno bio prisutan kod 8 pacijenata. Nakon operativnog zahvata enoftalmus nije zabeležen kod nijednog pacijenta ni posle 6 meseci.

U rekonstrukciji poda orbite simfiznim graftom mandibule, enoftalmus je preoperativno bio prisutan kod 6 pacijenata. Postoperativno kod 8 pacijenata, enoftalmus nije zabeležen ni posle 6 meseci. Kod 2 pacijenta kod kojih je nakon rekonstrukcije bio prisutan edem primajuće regije, kliničkim pregledom 6 meseci nakon operativnog zahvata, enoftalmus u oba slučaja nije bio veći od 2mm.

U kontrolnom periodu, nakon primene rekonstrukcije poda orbite jednom od upoređivanih metoda, u značajnom broju slučajeva nije bilo enoftalmusa (100%-PDLA 80%-SIMg) što je potvrđeno i Hertelovim testom. Raspodele pacijenata prema pojavi enoftalmusa, nakon operativnog zahvata u ispitivanim grupama značajno se ne razlikuju. ( $\chi^2$ -test =2.222, p=0.136). Može se zaključiti da nakon rekonstrukcije poda orbite obe metode dovode do funkcionalnog poboljšanja na sličan način.

Kod frakture poda orbite parestezija je skoro neizbežna pojava. Kao simptom karakterističan za poremećaj senzibiliteta u inervacionom području n. infraorbitalisa javlja se parestezija ili anestezija zuba i desni sa povređene strane, kože gornje usne, nosnog krilca i kože infraorbitalne regije. Poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa javio se kod svih pacijenata iz obe grupe nakon preloma poda orbite, bez značajne razlike u intenzitetu VAS skale od 1 do 4.

Zoubi i sar. smatraju da blow-out prelom poda orbite treba što pre hirurški zbrinuti. Hirurška intervencija sprovedena do 72 sata od povrede dovodi do boljih kliničkih rezultata u smislu povlačenja parestezije, poremećaja motiliteta očnog bulbusa i diplopije, u odnosu na operaciju sprovedenu posle 72 sata. Od ukupno 9 pacijenata sa blow-out prelomom uzrasta od 11-28 godina koji su operisani do 72 sata od povrede, parestezija n. infraorbitalisa postoperativno je zabeležena samo u jednom slučaju.<sup>35</sup>

Istraživanje koje su izveli G. L. Anitha i sar. u rekonstrukciji poda orbite kod 8 pacijenata sa blow-out prelomom, koristili su simfizni graft mandibule i graft sa kriste ilijake.<sup>186</sup> Na osnovu postoperativnih rezultata i CT skeniranja operativnih regija, utvrdili su da simfizni graft manje podleže resorpciji od grafta sa kriste ilijake. Upravo ga ta osobina čini pogodnim za rekonstrukciju defekta poda orbite ne većeg od 2x2cm. Preoperativno samo 3 pacijenta nisu imala paresteziju n. infraorbitalisa. Postoperativno je kod 6 pacijenata parestezija n. infraorbitalisa nestala u periodu od jedne do 4 nedelje. Kod 2 pacijenta parestezija je nestala nakon 3 meseca. Postoperativno nisu konstatovali infekciju i dehiscenciju šavova u predelu forniksa donje vilice. Parestezija n. mentalisa bila je prolaznog karaktera. Kod pacijenata nije konstatovan gubitak vitaliteta zuba i recesija gingive. Nije bilo promena u konturi brade, a estetski rezultati su bili zadovoljavajući.<sup>186</sup>

U grupi kod kojih je rekonstrukcija poda orbite rađena individualno oblikovanim PDLA implantatom, kod 7 pacijenata senzibilitet se postepeno vratio u prvih mesec dana nakon operacije. Parestezija n. infraorbitalisa koja je ostala prisutna kod 3 pacijenta, nestala je između prvog i drugog meseca.

U grupi kod koje je rekonstrukcija poda orbite rađena simfiznim graftom mandibule, kod 2 pacijenta senzibilitet se vratio u prvih 7 dana od operativnog zahvata. Postoperativno parestezija n. infraorbitalisa ostala je prisutna kod 8 pacijenata. Kod 5 pacijenata parestezija se postepeno povukla u prvih mesec dana posle operacije. Kod 3 pacijenta parestezija se povukla između trećeg i šestog meseca od operativnog zahvata.



Postoperativno vraćanje senzibiliteta n. infraorbitalisa statistički je značajno u odnosu na preoperativnu učestalost parestezije n. infraorbitalisa kod pacijenata sa rekonstrukcijom poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom (Wilcoxon Signed Ranks Test,  $z=-2.859$ ,  $p=0.004$ ). U grupi kod koje je rekonstrukcija poda orbite rađena simfiznim graftom mandibule, postoperativno vraćanje senzibiliteta n. infraorbitalisa nije statistički značajno u odnosu na preoperativnu učestalost parestezije n. infraorbitalisa ( $p=0.228>0.05$ ). Vreme nakon operacije u kome je poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa prisutan nakon primene simfiznog grafta mandibule u proseku je duplo duže nego posle rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLA implantatom (1 prema 2 meseca u proseku). Ova razlika nije statistički značajna, na usvojenom nivou pouzdanosti ( $t\text{-test}=-0.954$ ,  $p=0.369$ ). Prednost rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLA implantatom ogleda se u tome što postoperativno u znatno većem broju slučajeva poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa uopšte nije bilo.

Rekonstrukcija poda orbite simfiznim graftom mandibule sa velikom verovatnoćom uslovljava i postoperativni poremećaj senzibiliteta n. mentalisa, uglavnom slabijeg intenziteta.

Girdler i Hosseini ukazuju i na privremeni poremećaj senzibiliteta kod n. mentalisa u 4 od 12 slučajeva. U ta 4 slučaja poremećaj senzibiliteta nije trajao duže od godinu dana. Smatraju da je vrlo bitno da se ne koristi jaka retrakcija tkiva.<sup>100</sup>

U našem istraživanju parestezija n. mentalisa nastala kao posledica odizanja koštanog grafta bila je zastupljena kod svih pacijenata druge grupe. U 50% slučajeva poremećaj senzibiliteta n. mentalisa je po intenzitetu bio slab. U preostalim slučajevima po intenzitetu VAS skale, poremećaj senzibiliteta n. mentalisa kretao se između 2 i 3. Postoperativno, poremećaj senzibiliteta n. mentalisa kod nijednog pacijenta nije trajao duže od 6 meseci.

Subjektivni osećaj bola po vizuelno analognoj skali VAS bio je sličan u preoperativnom periodu kod svih pacijenata iz ispitivanog uzorka.

U svim fazama preoperativnog zbrinjavanja i u postoperativnoj kontroli praćen je subjektivan osećaj bola primajuće i davajuće regije kod pacijenata. Svi pacijenti su preoperativno imali osećaj bola. On je u prvoj grupi bio intenziteta od 1-5, a u drugoj grupi od 1-4. Nakon operacije znatno je smanjen broj pacijenata sa osećajem bola u prvoj grupi tako da ga 9 pacijenata uopšte nije osećalo. U drugoj grupi 9 pacijenata je nakon operacije osećalo slab bol koji se po VAS skali kretao između 1 i 2. Nakon primenjene metode rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLLA implantatom, u velikom broju slučajeva subjektivni osećaj bola kod pacijenata je nestao, dok se u grupi kod kojih je rekonstrukcija rađena simfiznim graftom mandibule intenzitet bola znatno smanjio. Kada se uporede pacijenti na osnovu intenziteta bola između ispitivanih grupa, dokazano je da u postoperativnom periodu postoji znatna statistička razlika (Mann-Whitney U-test=8.5, p=0.001).

Procenu uspešnosti lečenja preloma poda orbite primenom individualno oblikovanog PDLLA implantata i simfiznog grafta mandibule, predstavljao je orbitalni volumen pre i posle rekonstrukcije. Osim toga, ovaj parametar je dobar reprezent efekta lečenja, jer volumen orbite ima i druge reperkusije koje se pre svega odnose na postoperativni enoftalmus. Manson i suradnici na osnovu njihovog istraživanja smatraju, da uvećanje zapremine orbite za 2-3cm<sup>3</sup> ili za 18% dovodi do enoftalmusa.<sup>53,54</sup>

Prosečno uvećanje zapremine orbite u našem istraživanju na strani preloma kod pacijenata prve grupe bilo je 15.85 cm<sup>3</sup>, a na zdravoj strani 13.29 cm<sup>3</sup> ili za 19,2% volumen je bio veći u odnosu na zdravu stranu. Slično prvoj grupi, pre primene operativnog zahvata i kod pacijenata druge grupe, prosečno uvećanje zapremine orbite na strani preloma bilo je 14.96 cm<sup>3</sup>, a na zdravoj strani 12.48 cm<sup>3</sup> ili za 20%.

Za određivanje postoperativnog enoftalmusa Elis i Tan su primenjivali kvalitativni metod, koji je bio od koristi mnogim istraživačima.<sup>78</sup>

Primena implantata dobijenih CAD/CAM tehnologijom od biokeramičkog stakla i titanijumske mrežice, daju zadovoljavajuće rezultate u korekciji sekundarnog enoftalmusa. Zbog skupe izrade implantata CAD/CAM tehnologijom, za korekciju sekundarnog enoftalmusa implantate treba primeniti samo u odabranim slučajevima.<sup>174</sup>

U rekonstrukciji poda orbite Kontio je koristio graft sa kriste ilijake.<sup>16,69</sup> U 79% slučajeva konstatuje umerenu, a u 21% slučajeva blagu resorpciju. Na osnovu CT analize, u 13% slučajeva konstatovana je loša pozicija grafta, i to zadnjeg dela za 5mm prema kaudalno. U 25% slučajeva, ugao grafta je ocenjen kao loš. Zbog lošeg položaja grafta u 21% slučajeva postoperativno zabeleženo je uvećanje orbitalnog volumena.<sup>16,69</sup>

Kolk i sar. veruju da je merenje orbitalnog volumena od suštinskog značaja za identifikaciju posttraumatske i postoperativne promene zapremine orbite kao posledice enoftalmusa.<sup>180</sup> Njihovi podaci kod ispitanika dobijeni na osnovu 3D-NMR 3 do 4 meseca posle hirurške rekonstrukcije, pokazuju porast volumena kao i smanjenje sagitalne projekcije oka u odnosu na suprotnu stranu usled prisustva enoftalmusa. Uvećanje srednje vrednosti zapremine orbite za 1.0 cm<sup>3</sup> dovodi do 0,93 mm enoftalmusa, što je vrednost slična onoj koju su dobili Whitehouse i sar.<sup>181</sup>, Fan i sar.<sup>182</sup> Na osnovu različitih tehnika NMR-a, autori nisu mogli da detektuju atrofiju masnog tkiva orbite.<sup>180</sup>

Iako je većina istraživanja o enoftalmusu fokusirana na promenu orbitalnog volumena, neki istraživači su na osnovu 3D-CT-a proučavali i dodatni uticaj konfiguracije očnih mišića u smislu pojave enoftalmusa.<sup>183,184</sup>

Kim i sar. u njihovoj analizi na 24 pacijenta sa nelečenim blow-out prelomom medijalnog zida orbite, konstatuju uvećanje visine i širine orbite. Odnos m. rectusa i m. medialisa u koronarnoj CT projekciji je koristan parameter za predviđanje pojave enoftalmusa. Vrednosti iznad 0,7mm zahtevaju hiruršku korekciju.<sup>183</sup> Matić i sar. predlažu zaokruživanje m. rectusa inferior u koronalnoj CT projekciji, koji ima prediktivnu vrednost za pojavu enoftalmusa.

Oni smatraju da ako je odnos visine i širine m. rectusa inferior veći ili jednak 1mm, to može da znači sekundarni enoftalmus.<sup>184</sup>

Istraživanjem koje su 2009. godine sproveli Guo i sar. vršila se komparativna analiza rekonstrukcije poda orbite kod svežih i zastarelih preloma na osnovu individualno oblikovane titanijumske mrežice i koštanog transplantata uzetog sa kalvarije. U rekonstrukciji poda orbite tretman je primenjen kod preloma koji nisu stariji od 2 nedelje, ali i kod preloma starijih od 2 nedelje.<sup>185</sup>

Za modelovanje titanijumske mrežice koristili su lobanju sa defektom poda očne duplje, dobijenu na osnovu izrade modela (RP). Model lobanje proizveden je laserskom tehnologijom, koristeći materijal na bazi visokog polimera-polisterin etoksilin, mašinom za izradu brzih prototipova (RP), (SPS600, Shanxi Hetong Intelligence Manufacture Co, Xi'an, China). Cilj njihovog istraživanja bio je da se utvrdi kako izbor implantata utiče na korekciju enoftalmusa i postoji li mogućnost postoperativne pojave enoftalmusa. Razlike u vrednostima orbitalnog volumena pre i nakon operacije bile su značajne i kod svežih i starih preloma.<sup>185</sup>

Vrednosti orbitalnog volumena postoperativno između povređene i zdrave strane nisu bile značajno različite u grupi pacijenata kod kojih je rekonstrukcija rađena individualno oblikovanom titanijumskom mrežicom. Ali su razlike značajne u grupi kod kojih je rekonstrukcija rađena koštanim transplantatom sa kalvarije. To se slaže i sa rezultatima našeg istraživanja. Statistička analiza pokazala je i pozitivnu korelaciju između moguće pojave postoperativnog enoftalmusa i vrednosti orbitalnog volumena posle implantacije koštanog transplantata sa kalvarije. Na osnovu njihovih rezultata zaključuju da je individualno oblikovani implantat na bazi titanijumske mrežice dobar izbor u rekonstrukciji i svežih i starih preloma poda orbite kao i u restituciji orbitalnog volumena.<sup>185</sup>

Nakon primene bilo kog metoda rekonstrukcije u našem istraživanju, postoperativno je sekundarni enoftalmus izuzetno retka pojava. Prosečno odstupanje od  $-0.034 \pm 0.032$  znači da je zanemarljivo malo veći, ili praktično isti,

prosečan volumen korigovane orbite u odnosu na suprotnu orbitu prilikom primene metode individualno oblikovanim PDLLA implantatom. Prosečno odstupanje od  $0.195 \pm 0.978$  (približno  $0.2 \text{cm}^3$ ), znači da je manji prosečan volumen korigovane orbite u odnosu na suprotnu orbitu ostvaren metodom simfiznog grafta mandibule. Kod primene individualno oblikovanog PDLLA implantata, razlika se kreće od minimalno  $-0.09$  do maksimalno  $+0.01 \text{cm}^3$ . Razlika veličine korigovanog volumena u odnosu na zdravu stranu, kod primene simfiznog grafta mandibule varira od oko  $-1 \text{cm}^3$  do  $+1 \text{cm}^3$ . Poređenje varijabiliteta podataka, pokazuje da se prosečna odstupanja korigovanih orbitalnih volumena značajno razlikuju (F-test=133.5,  $p < 0.0001$ ). To znači da je uspešnost u korekciji orbitalnog volumena kod primene individualno oblikovanog PDLLA implantata u odnosu na simfizični graft mandibule višestruko veća.

Međusobna povezanost svih parametara obuhvaćenih ovom studijom, urađena je po ispitivanim grupama, što je prikazano u vidu regresione i korelacione analize. Analiza predstavlja oblik i stepen zavisnosti između rekonstruisanog orbitalnog volumena i preoperativnog volumena, kao i orbitalnog volumena zdrave strane.

Visok stepen linearne korelacije postoperativnog prema preoperativnom orbitalnom volumenu postiže se kada se primeni metod rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLLA implantatom. Ovakav rezultat je u skladu sa analizom prosečnih individualnih odstupanja rekonstruisanih orbita. Pokazano je zanemarljivo odstupanje rekonstruisane orbite u odnosu na zdravu stranu, kada je u pitanju metod primene individualno oblikovanog PDLLA implantata.

Značajna linearna zavisnost postoperativnog prema preoperativnom orbitalnom volumenu tokom rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule, još je veća kada se uporede postoperativni orbitalni volumen i orbitalni volumen zdrave strane.

Rezidualno odstupanje najveće je kada se u međusobnoj zavisnosti prikažu postoperativni orbitalni volumen prema preoperativnim veličinama, i to kod

oba metoda (grafikon 13A i grafikon 14A). Prethodno dokazan značajno veći varijabilitet korekcije u SIMg grupi na grafikonima 13A i 13B, pokazuju se u vidu većeg odstupanja tačaka oko linije regresije koja reprezentuje uspešnost rekonstrukcije. Kada se preoperativne vrednosti orbitalnog volumena prikažu u odnosu na zapreminu rekonstruisanih orbita, tada se odstupanja u odnosu na liniju regresije smanjuju kod obe primenjene metode (grafikon 13B i grafikon 14B). Naročito je uspešna metoda korekcije primenom individualno oblikovanog PDLA implantata, jer je odstupanje od linije regresije minimalno (grafikon 14B). Ali, na osnovu veličine koeficijenta korelacije može se zaključiti da oba metoda rekonstrukcije daju visoko efektne rezultate rekonstrukcije.

Značajna pozitivna korelacija postojala je između navedenih veličina i starosti bolesnika. To znači da je obim povrede bio veći kod starijih pacijenata i obrnuto ( $kk=0.749$ ,  $p=0.013$ ). Ovakva povezanost postojala je i nakon primene rekonstrukcije poda orbite i kod zapremine orbite zdrave strane ( $kk=0.651$  i  $0.654$ ). U korelacionim analizama ovaj parametar predstavljen pod nazivom DELTA. Vidi se da je ovaj parametar u značajnoj korelaciji sa dužinom trajanja operativnog zahvata rekonstrukcije poda orbite izvedene individualno oblikovanim PDLA implantatom ( $kk=0.697$ ,  $p=0.025$ ). To znači da je operativni postupak duže trajao što je odstupanje zapremine korigovane orbite veće u odnosu na zdravu stranu.

Ovde se treba podsetiti da su svi pacijenti iz obe ispitivane grupe imali preoperativnu diplopiju kao simptom. Postoperativna diplopija je sa umereno visokim koeficijentom korelacije ( $0.578$ ) povezana sa pojavom poremećaja n. infraorbitalisa, što je značajno na nivou pouzdanosti od 90%. Pojava parestezije n. infraorbitalisa u grupi pacijenata kod kojih je primenjen metod rekonstrukcije individualno oblikovanim PDLA implantatom, preoperativno je bila značajno povezana i sa enoftalmusom ( $kk=0.686$ ,  $p=0.028$ ).

Za razliku od PDLA grupe, kao što je analiza kliničkih parametara pokazala, u postoperativnom periodu kod većine pacijenata SIMg grupe je zabeležena diplopija. Značajno su bili povezani slučajevi diplopije sa pojavom

postoperativnih komplikacija i enoftalmusom ( $kk=0.557$ ,  $p=0.094<0.1$ ). Postoperativne komplikacije su pored značajne povezanosti sa diplopijom i enoftalmusom, bile i u pozitivnoj korelaciji sa dužinom trajanja operativnog zahvata ( $kk=0.551$ ), a zatim i sa poremećajem senzibiliteta n. infraorbitalisa ( $kk=0.564$ ). Kod pacijenata kod kojih su se pojavile komplikacije, trajanje operacije bilo je duže. Odstupanje volumena korigovane orbite od orbite zdrave strane, odnosno parametar DELTA, u značajnoj je korelaciji sa postoperativnim enoftalmusom, odnosno postoperativnim komplikacijama ( $kk=0.647$ ).

Kao što je napomenuto u PDLA grupi, postoperativni orbitalni volumen u odnosu na preoperativni, u vrlo visokoj je korelaciji ( $kk=0.967$ ,  $p<0.0001$ ) u odnosu na orbitalni volumen zdrave strane, gde je poklapanje skoro potpuno ( $kk=0.999$ ). Analiza kliničkih parametara je pokazala da se u postoperativnom periodu enoftalmus i komplikacije nisu pojavili ni u jednom slučaju tokom rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom.

Slično PDLA grupi, u SIMg grupi postoperativni orbitalni volumen u odnosu na preoperativni u visokoj je korelaciji ( $kk=0.879$ ,  $p<0.0001$ ), a naročito u odnosu na orbitalni volumen zdrave strane ( $kk=0.955$ ). U malom broju slučajeva nakon rekonstrukcije poda orbite simfiznim graftom mandibule, pojavile su se komplikacije i to kod pacijenata kod kojih je već postojao enoftalmus.

Sa pouzdanošću od 90% utvrđena je povezanost preoperativnog bola sa ustanovljenom razlikom između orbitalnog volumena zdrave i povređene strane. Što je pre intervencije veća razlika između orbitalnih volumena povređene i zdrave strane, to je intenzitet bola jači. Pacijenti kod kojih je primenjena rekonstrukcija simfiznim graftom mandibule, u značajnom broju slučajeva su osećali slab bol, što je pokazala prethodna analiza. Ova povezanost između preoperativnog bola i pojave bola nakon operativnog zahvata u ovoj grupi, prikazana je značajnim koeficijentom korelacije ( $kk=0.642$ ).

Nakon rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom postiže se skoro potpuno poklapanje orbitalnog volumena

povređene i zdrave strane. Primena individualno oblikovanog PDLA implantata u ovom istraživanju u potpunosti zadovoljava mogućnost rekonstrukcije defekta poda orbite. Rezultati pokazuju da se ovom metodom rekonstrukcije u potpunosti može restituisati zapremina orbite koja je ključni faktor za nastanak sekundarnog enoftalmusa.

Pregledom literature i na osnovu našeg i iskustva drugih istraživača, kod primene simfiznog grafta mandibule postižu se dobri funkcionalni i estetski rezultati.<sup>69,79,81,82,83,84</sup> Karakteristike primene simfiznog grafta su: jednostavnost uzimanja, obrade i oblikovanja, nema potrebe za dodatnim hirurškim timom, može se obezbediti potrebna veličina grafta, nema funkcionalnog poremećaja, nema deformiteta vilice, nema vidljivih ožiljaka, retke su komplikacije i na davajućoj i na primajućoj regiji, a moguća je i osteosinteza.<sup>99,100,101,102,103,104</sup> Međutim, loše pozicioniranje grafta u predelu defekta poda orbite i sklonost ka resorpciji, mogu biti razlozi za pojavu sekundarnog enoftalmusa.<sup>16,69</sup>

Biokompatibilnost i stabilnost resorptivnog osteosintetskog materijala PDLA čine ga pogodnim za primenu u kraniofacijalnoj regiji. Upotreba ovog bioresorptivnog osteosintetskog materijala u kombinaciji sa virtuelnim preoperativnim modelovanjem, obezbeđuje efikasnu kliničku intraoperativnu primenu. Njegovo gotovo idealno modelovanje na osnovu kalupa izrađenih 3D tehnologijom štampanja, koja zahteva prethodnu pripremu modela primenom nekog od poznatih CAD softvera, omogućava kontinuiranu transmisiju opterećenja na kost za vreme degradacije. Glavni razlozi za primenu bioresorptivnih pa i ovog materijala su: visok stepen stabilnosti u inicijalnoj fazi zarastanja i potpuna resorpcija nakon zarastanja kosti bez potrebe za njihovim uklanjanjem.<sup>6,7,152, 166,167,168, 170,171</sup>

U današnje vreme sve je češća primena resorptivnih biomaterijala koji se koriste za zamenu i reparaciju živog tkiva i organa kako iz zdravstvenih tako i iz estetskih razloga. Mogućnost modelovanja implantata shodno obliku i veličini defekta, eliminacija drugog operativnog polja (donorske regije) i zadovoljavajući funkcionalni i estetski rezultati, ove materijale čine još



pogodnijim u odnosu na ostale metode rekonstrukcije poda orbite. Smatramo da primena resorptivnih biomatereijala na bazi polidioksan laktida PDLLA u kombinaciji sa CAD i RP tehnologijom, pruža veliku mogućnost za uspešno lečenja blow-out preloma poda orbite u kliničkoj praksi.

## 7. ZAKLJUČAK

Na osnovu našeg istraživanja i dobijenih rezultata izveli smo sledeće zaključke:

- Pacijenti obuhvaćeni analizom, bez obzira na to koja metodologija lečenja je primenjena, imali su blow-out prelom poda orbite koji je najčešće nastao kao posledica tuče, i to na levoj strani lica. Reč je, uglavnom, o osobama muškog pola, prosečne starosti oko 30 godina.
- Prosečno vreme operacije rekonstrukcijom poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom značajno je kraće u odnosu na operativnu proceduru rekonstrukcije autolognim koštanim transplantatom sa simfizne regije mandibule.
- Komplikacije u vidu infekcije i hipertrofičnog ožiljka nakon rekonstrukcije preloma poda orbite vrlo su retke. Pojavile su se jedino nakon rekonstrukcije simfiznim graftom.
- Diplopija je primarna manifestacija nakon frakture poda orbite i imali su je svi bolesnici. Zatim sledi pojava enoftalmusa kod znatnog broja ispitanika u preoperativnom periodu, bez obzira na primenjeni metod rekonstrukcije.
- U postoperativnom periodu, nakon rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLA implantatom, kod znatnog broja pacijenata nije bilo pojave diplopije ili se ona povukla u roku od mesec dana. Međutim, nakon rekonstrukcije simfiznim graftom mandibule diplopija je u znatnom broju ostala prisutna u periodu od 2 do 3 meseca nakon operacije.
- Nakon primene bilo kog metoda rekonstrukcije enoftalmus u postoperativnom periodu je izuzetno retka pojava.
- Prosečna zapremina orbite sa frakturom znatno je veća u odnosu na zdravu stranu kod oba metoda rekonstrukcije.
- Razlika veličine korigovanog volumena u odnosu na zdravu stranu varira od oko  $-1\text{cm}^3$  do  $+1\text{cm}^3$  kod primenjene metode sa simfiznim graftom mandibule, dok je kod primenjene metode sa individualno oblikovanim

PDLLA implantatom, ta razlika najviše od  $-0.09\text{cm}^3$  do maksimalno  $+0.01\text{cm}^3$ .

- Nakon rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLLA implantatom postiže se skoro potpuno poklapanje postoperativnog orbitalnog volumena i volumena zdrave strane.
- Visoka i značajna linearna zavisnost postoperativnog prema preoperativnom orbitalnom volumenu i orbitalnom volumenu zdrave strane postoji kod oba primenjena metoda rekonstrukcije poda orbite. Može se zaključiti da oba metoda rekonstrukcije daju visoko efektne rezultate rekonstrukcije.
- Poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa javio se kod svih bolesnika nakon frakture poda orbite, bez značajne razlike u intenzitetu VAS između grupa sa različitim metodama rekonstrukcije.
- Postoperativno smanjenje broja poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa, značajano je u odnosu na preoperativnu učestalost kod pacijenata sa primenjenom rekonstrukcijom individualno oblikovanim PDLLA implantatom. U grupi u kojoj je primenjena rekonstrukcija simfiznim graftom mandibule, postoperativno smanjenje broja poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa nije statistički značajno.
- Operativno lečenje frakture poda orbite rekonstrukcijom simfiznim graftom mandibule uslovljava sa velikom verovatnoćom postoperativni poremećaj senzibiliteta n. mentalisa, uglavnom slabijeg intenziteta.
- Subjektivni osećaj bola po VAS skali bio je sličan u preoperativnom periodu kod svih bolesnika iz ispitivanog uzorka.
- U velikom broju slučajeva nakon primene rekonstrukcije poda orbite individualno oblikovanim PDLLA implantatom, subjektivni osećaj bola kod pacijenata je nestao, dok se u grupi kod kojih je rekonstrukcija rađena simfiznim graftom mandibule neznatno smanjio.

- Postoperativna pojava diplopije, enoftalmusa, poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa i n. mentalisa u grupi kod koje je primenjen simfizni graft mandibule, direktno zavisi od dužine trajanja operacije: što je operacija duža to je veća verovatnoća da će se pojaviti ovi poremećaji.
- U grupi u kojoj je primenjen individualno oblikovani PDLLA implantat, poremećaj senzibiliteta n. infraorbitalisa pre operacije u velikoj meri zavisi od toga da li je postojao i enoftalmus. Postoperativno stepen poremećaja senzibiliteta n. infraorbitalisa zavisi od toga da li je bilo diplopije.

Na osnovu uporedne analize obe grupe pacijenata gde su primenjivane metode lečenja frakture poda orbite pomoću individualno oblikovanog PDLLA implantata i koštanog grafta uzetog sa simfizne regije mandibule, može se zaključiti:

- Primenom oba metoda rekonstrukcije postižu se približno jednaki funkcionalni rezultati.
- Mogućnost oblikovanja i preciznost pozicioniranja kod individualno oblikovanog PDLLA implantata višestruko je veća.
- Uzimanje koštanog transplantata sa simfizne regije mandibule dovodi do otvaranja još jednog operativnog polja, što produžava operativni zahvat i uslovljava paresteziju donorske regije.

Kod primene individualno oblikovanog PDLLA implantata za rekonstrukciju poda orbite u odnosu na simfizni graft mandibule dobijeni su sledeći rezultati:

- Vreme trajanja čitavog operativnog zahvata je znatno kraće, a time i trajanje anestezije.
- Postoperativni oporavak, uspostavljanje funkcije bulbotornih mišića i senzibiliteta povređenih nerava je brži.
- Mogućnost postoperativnih komplikacija, pojava enoftalmusa i bola svedeni su na minimum.

- Nakon rekonstrukcije poda orbite kod blow-out preloma individualno oblikovanim PDLLA implantatom, postiže se skoro potpuno postoperativno poklapanje između orbitalnih volumena povređene i zdrave strane. To je i preduslov za korekciju prisutnog enoftalmusa nakon povrede.

Na osnovu svega izloženog može se tvrditi da je primena individualno oblikovanog PDLLA implantata u kombinaciji sa CAD i RP tehnologijama prihvatljiviji metod za rekonstrukciju preloma poda orbite od simfiznog grafta mandibule.

## 8. LITERATURA

1. Cheema, S. A.; Amin, F. Incidence and causes of maxillofacial skeletal injuries at the Mayo Hospital in Lahore, Pakistan. *Br. J. oral Maxillofac. Surg.*, Lahore 2006; 44(3):232-2344.
2. Pena, E. O.; Marzola, C.; Campos, C. R. N. et al., Treatment of facial injuries caused by firearms - General considerations, case presentation and therapy. *Rev. Ass. Maringaense Odont.*, Maringa 2000; 1(2):13-19.
3. Converse JM, Smith B. Enophthalmos and diplopia in fractures of the orbital floor. *Br J Plast Surg.* 1957; 9: 265-274.
4. Barros, J. J, Manganelo de Souza, L. C. *Traumatismo Buc-MaxiloFacial.* Sao Paulo: Ed. Roca, 1993.
5. Cheng, LHH., Roles, D. & Telfer, MR. Orthognatic surgery: the patients' perspective. *Brit J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 36:261-263.
6. Lim CG, Campbell DI, Clucas DM. Rapid prototyping technology in orbital floor reconstruction: application in three patients. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* 2014;7(2):143-6.
7. Plančak Miroslav, Brza izrada prototipova, modela i alata. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2009.
8. Aljinović, Ratković N. Maksilofacijalna traumatologija. Klinika za maksilofacijalnu kirurgiju Medicinskog fakulteta. Klinička bolnica Dubrava Zagreb, 2003.
9. Kazanjian V.H., Converse J.M.: The surgical treatment of facial injuries. Williams and Wilkins Baltimore. 1949; 78-84.
10. Jovanović S, Milovanović S, Zagrađanin D, Milovanović N, Puzović D: Dr Atanasije Puljo-pionir srpske stomatologije. *Srp Arh Celok Lek.* 2012; 140 (5-6):390-394.

11. Adams WM : Internal wiring fixation of facial fractures. *Surgery* 1942; 12: 523-540.
12. Kelly DE, Harrigan WF : A survey of facial fractures : Bellevue Hospital, 1948-1974. *J Oral Surg.* 1975; 33:146-149.
13. Antonyshyn O, Gruss JS, Galbraith DJ, Hurwitz JJ: Complex orbital fractures: a critical analysis of immediate bone graft reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1989; 22: 220-233.
14. Converse JM, Smith B, Obear MF, Wood-Smith D. Orbital blowout fractures: A ten year survey. *Plast Reconstr Surg.* 1967; 39: 20-23.
15. Rhee JS, Kilde J, Yoganadan N, Pintar F. Orbital blowout fractures: experimental evidence for the pure hydraulic theory. *Arch Facial Plast Surg.* 2002; 4: 98-101.
16. Kontio R: Reconstruction of Orbital Wall Fracture. An experimental and clinical study, 2005.
17. Antonyshyn O, Gruss JS, Kassel EE : Blow-in fractures of the orbit. *Plast Reconstr Surg.* 1989; 84:10-19.
18. Bowerman JE. The superior orbital fissure syndrome complicating fractures of the facial skeleton. *Br J Oral Surg.* 1969; 7:1-6.
19. Bowerman JE : Fractures of the middle third of the facial skeleton. U : Rowe N.L., Williams J.L.: Maxillofacial injuries. Vol 1. Churchill Livingstone. 1985; 363-434.
20. Gruss JS : Naso-ethmoid-orbital fractures : classification and role of primary bone grafting. *Plast Reconstr Surg.* 1985; 75:303-317.
21. Sullivan WG : Displaced orbital roof fractures : Presentation and treatment. *Plast reconstr Surg.* 1991; 87: 657-661.
22. Messinger A, Radkowski MA, Greenwald MJ, Pensler JM : Orbital roof fractures in the pediatric population. *Plast Reconstr Surg.* 1989; 84, 213-216.

23. Balasubramanian T. Blow-out Fracture current management trends. *Drtrbalu's otolaryngology e resources*. 2010; 7: 34-38.
24. Fujino T, Makino K. Entrapment mechanism and ocular injury in orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg*. 1980; 65: 571-576.
25. Burm JS, Chung CH, Oh SJ. Pure orbital blowout fracture: new concepts and importance of medial orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg*. 1999; 103:1839-49.
26. Jones DE, Evans JN. "Blow-out" fractures of the orbit: an investigation into their anatomical basis. *J Laryngol Otol*. 1967; 81: 1109-1120.
27. Criden MR, Ellis FJ. Linear nondisplaced orbital fractures with muscle entrapment. *Journal of AAPOS* 2007; 11:142-147.
28. Kohlhof JK, Driemel O, Müller-Richter UD. Traumatic dislocation of the globe into the maxillary sinus--is a rehabilitation possible? Article in German. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2007; 224(11):867-870.
29. Chen T, Gu S, Han W, Zhang Q. The CT characteristics of orbital blow-out fracture and its medicolegal expertise. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 2009; 16:1-4.
30. Fujino T. Experimental "blowout" fracture of the orbit. *Plast Reconstr Surg*. 1974; 54: 81-82.
31. Waterhouse N, Lyne J, Urdang M, Garey L. An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. *Br J Plast Surg*. 1999; 52: 607-612.
32. Ahmad F, Kirkpatrick WN, Lyne J, Urdang M, Garey LJ, Waterhouse N. Strain gauge biomechanical evaluation of forces in orbital floor fractures. *Br J Plast Surg*. 2003; 56:3-9.
33. Tong L, Bauer RJ, Buchman SR. A current 10-year retrospective survey of 199 surgically treated orbital floor fractures in a nonurban tertiary care center. *Plast Reconstr Surg*. 2001; 108: 612-621.
34. Mc Cartny. *Facial Injuries*, 1991; 1009-1081.



35. Zoubi al Z, Raqqad al N. Orbital trapdoor fractures, when to intervene! The royal medical services experience. *Pakistan Oral & Dental Journal*. 2012; 32: 16-19.
36. Liss J, Stefko T, Chung W; *Orbital Surgery: State of the Art*. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. N. Am.*, Pittsburgh. 2010; 22(1) 59-71.
37. Yoshida M. M, Alonso N; Surgical indication based on tomographic image analysis of the relation between orbital volume and ocular projection in zygomaticomaxillary complex fractures. *Rev bras Cir Craniomaxilofac*, Sao Paulo. 2011; 14 (1): 23-28.
38. Manson PN, Clifford CM, Su CT et al. Mechanisms of global support and posttraumatic enophthalmos: I. The anatomy of the ligament sling and its relation to intramuscular cone orbital fat. *Plast Reconstr Surg*. 1986; 77 (2):193-202.
39. Manson PN, Grivas A, Rosenbaum A, Vannier M, Zinreich J, Iliff N. Studies on enophthalmos: II. The measurement of orbital injuries and their treatment by quantitative computed tomography. *Plast Reconstr Surg*. 1986; 77: 203-214.
40. De Man K, Bax WA. The influence of the mode of treatment of zygomatic bone fractures on the healing process of the infraorbital nerve. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1988; 26 (5):419-25.
41. Mathog RH. Management of orbital blow-out fractures. *Otolaryngol Clin North Am* 1991; 24 (1):79-91.
42. Biesman BS, Hornblass A, Lisman R et al. Diplopia after surgical repair of orbital floor fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 1996; 1:9-16.
43. Rosbe KW, Meredith SD, Holmes DK. Complication of maxillary sinus Foley balloon placement for orbital floor support. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997; 6:148-150.

44. Vriens JP, van der Glas HW, Moos KF et al. Infraorbital nerve function following treatment of orbitozygomatic complex fractures. A multitest approach. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 1:27-32.
45. Greenwald HS Jr, Keeney AH, Shannon GM. A review of 128 patients with orbital fractures *Am J Ophthalmol.* 1974; 78: 655-664.
46. Hammerschlag SB, Hughes S, O'Reilly GV, Naheedy MH, Rumbaugh CL. Blow-out fractures of the orbit: a comparison of computed tomography and conventional radiography with anatomical correlation *Radiology* 1982; 143: 487-492.
47. Koorneef L, Zonneveld FW. The role of direct multiplanar high resolution CT in the assessment and management of orbital trauma. *Radiol Clin North Am.* 1987; 4: 753-759.
48. Tessier P. Complications of facial trauma: principles of late reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1986; 17: 411-420.
49. Tessier P: Autogenous bone grafts taken from the calvarium for facial and cranial applications. *Clin. Plast. Surg.* 1982; 9: 531-538.
50. Tessier P. : The conjunctival approach in orbital fractures. *Plast. Reconstr. Surg.* 1973; 52:656-659.
51. Putterman A. M., Stevens T., Urist M. J. : Nonsurgical management of blowout fractures of the orbital floor. *Am. J. Ophthalmol.* 1974; 77:232-239.
52. Pfeiffer, R. L. Traumatic enophthalmos. *Arch Opht., Berlin*, v. 30, n. 1, p. 718-726. 1943
53. Manson P. N, Raus E. J, Iliff N. T. Deep orbital reconstruction for correction of posttraumatic enophthalmos. *Clin. Plast. Surg.* 1987; 14. 113-121.
54. Manson P. N. et al.: *Essentials of Plastic, Maxillofacial and Reconstructive Surgery*, Baltimore, MD, Willams and Wilkins Comp. 1987.

55. Jin HR, Shin SO, Choo MJ, Choi YS. Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos in isolated blowout fractures of the medial orbital wall. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58: 617-620.
56. Gilbard SM, Mafee MF, Lagouros PA, Langer BG. Orbital blowout fractures. The prognostic significance of computed tomography. *Ophthalmology* 1985; 92: 1523-1528.
57. Bite U, Jackson I. T, Forbest G. S, Gehring D. G. Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging, *Plast. Reconstr. Surg.* 1985; 75: 502-508.
58. Ellis E. Orbital trauma. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2012; 24(4):629-648.
59. Rončević R, Malinger B. Experience with various procedures in the treatment of orbital floor fractures. *J Maxillofac Surg.* 1981; 9: 81-84.
60. Rončević R, Stajčić Z. Surgical treatment of posttraumatic enophthalmos, in: *Home Study Course; Plastic and Reconstructive Problems, American Academy of Head and Neck Surgery Foundation Inc.* 1996; 279-285.
61. Rončević R. Discussion on «Lactosorb panel and screw for repair of large orbital floor defects. *J. CranioMaxillofac. Surg.* 1998; 26:191-192.
62. Bartkowski SB, Krzystkova KM. Blow-out fracture of the orbit. Diagnostic and therapeutic considerations, and results in 90 patients treated. *J Maxillofacial Surg.* 1982; 10: 155-164.
63. Morrison AD, Sanderson RC, Moos KF. The use of silastic as an orbital implant for reconstruction of orbital wall defects: review of 311 cases treated over 20 years. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995; 53: 412-417.
64. Finkle DR, Ringler SL, Luttenton CR, Beernink JH, Peterson NT, Dean RE : Comparison of the Diagnostic Methods Used in Maxillofacial Trauma. *Plast Reconstr Surg.* 1985; 75: 32-38.

65. Horiono B. Recent correspondence on blowout fracture. Intersekcijski sastanak. Vojnomedicinska Akademija, Beograd, 1983.
66. Radmilo P. Rončević. Hirurgija očne duplje. Zavod za udžebenike i nastavna sredstva Beograd, 2003.
67. Converse J. M., *Reconstructive Plastic Syrgery*, Saunders Company, Philadelphia, 1977; 1:748-793.
68. Converse, J. M. Introduction to plastic surgery. J. M. Converse, editor. *Reconstructive Plastic Surgery*, 2nd edition, Vol. 1. Philadelphia: W. B. Saunders, 1977; 3-68.
69. Kontio R. Treatment of orbital fractures: The case for reconstruction with autogenous bone *J Oral-Maxillofac Surg.* 2004; 62:863-868.
70. Burchardt H. The biology of bone graft repair. *Clin Orthop.* 1983; 174: 28-42.
71. Thadani V, Penar PL, Partington J, Kalb R, Janssen R, Schonberger LB, Rabkin CS, Prichard JW. (36c) Creutzfeldt-Jakob disease probably acquired from a cadaver dura mater graft. Case report. *J Neurosurg.* 1988; 69: 766-669.
72. Pieron AP, Bigelow D, Hamonic M. Bone grafting with Boplant. Results in thirty-three cases. *J Bone Joint Surg. Br.* 1968; 50: 364-368.
73. Webster K. Orbital floor repair with lyophilized porcine dermis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988; 65: 161-164.
74. Morax S, Hurbli T, Smida R. Bovine heterologous bone graft in orbital surgery. *Ann Chir Plast Esthet.* 1993; 38: 445-450.
75. Cheung D, Brown L, Sampath R. Localized inferior orbital fibrosis associated with porcine dermal collagen xenograft orbital floor implant. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2004; 20: 257-259.
76. Kaye BL. Orbital floor repair with antral wall bone grafts. *Plast Reconstr Surg.* 1966; 37: 62-65.

77. Lai A, Gliklich RE, Rubin PA. Repair of orbital blow-out fractures with nasoseptal cartilage. *Laryngoscope* 1998; 108: 645-650.
78. Ellis E III, Tan Y. Assessment of internal orbital reconstruction for pure blowout fractures: Cranial bone grafts versus titanium mesh. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61:442- 453.
79. Sullivan PK, Rosenstein DA, Holmes RE, Craig D, Manson PN. Bone-graft reconstruction of the monkey orbital floor with iliac grafts and titanium mesh plates: a histometric study. *Plast Reconstr Surg.* 1993; 91:769-775.
80. Ilankovan V, Jackson IT. Experience in the use of calvarial bone grafts in orbital reconstruction. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1992; 30: 92-94.
81. Rubin PA, Shore JW, Yaremchuck MJ. Complex orbital fracture repair using rigid fixation of the internal orbital skeleton. *Ophthalmology* 1992; 99:553-557.
82. Rubin PA, Bilyk JR, Shore JW. Orbital reconstruction using porous polyethylene sheets. *Ophthalmology* 1994; 101:1697-1708.
83. Rubin JP, Yaremchuk MJ. Complications and toxicities of implantable biomaterials used in facial reconstructive and aesthetic surgery: a comprehensive review of the literature. *Plast Reconstr Surg.* 1997; 100:1336-1353.
84. Marx RE. Clinical application of bone biology to mandibular and maxillary reconstruction. *Clin Plast Surg.* 1994; 21: 377-392.
85. Bonutti PM, Cremens MJ, Miller BG. Formation of structural grafts from cancellous bone fragments. *Am J Orthop.* 1998; 27: 499-502.
86. Tideman H, Samman N, Cheung LK. Functional reconstruction of the mandible: a modified titanium mesh system. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 27: 339-345.

87. De Koomen HA, Stoelinga PJ, Tideman H, Huybers TJ. Interposed bone-graft augmentation of the atrophic mandible (a progress report). *J Maxillofac Surg.* 1979; 7:129- 135.
88. Egbert M, Stoelinga PJ, Blijdorp PA, de Koomen HA. The "three-piece" osteotomy and interpositional bone graft for augmentation of the atrophic mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986; 44: 680-687.
89. Lee HH, Alcaraz N, Reino A, Lawson W. Reconstruction of orbital floor fractures with maxillary bone. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998; 124: 56-59.
90. Mintz SM, Ettinger A, Schmamel T, Gleason MJ. Contralateral coronoid process bone grafts for orbital floor reconstruction: an anatomic and clinical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 56: 1140-1144.
91. Dempf R, Gockeln R, Schierle HP. Autogene Knochentransplantate zur Versorgung der traumatisch geschädigten orbita. *Ophthalmologie* 2001; 98: 178-184.
92. Siddique SA, Mathog RH. A comparison of parietal and iliac crest bone grafts for orbital reconstruction. *J Oral Maxillofacial Surg.* 2002; 60: 44-50.
93. St John TA, Vaccaro AR, Sah AP, Schaefer M, Berta SC, Albert T, Hilibrand A. Physical and monetary costs associated with autogenous bone graft harvesting. *Am J Orthop.* 2003; 32:18-23.
94. Sindet-Pedersen S, Enemark H: Reconstruction of alveolar clefts with mandibular or iliac bone grafts: a comparative study. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990; 48: 554-558.
95. Sindet-Pedersen S, Enemark H: Mandibular bone grafts for reconstruction of alveolar clefts. *J Oral Maxillofac Surg.* 1988; 46: 533-537.
96. Petrs PB: Sliding cortical mandibular grafts. *J Oral Surg.* 1969; 27: 565-567.

97. Youmans RD, Russell EA: The coronoid process: a new donor source for autogenous bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1969; 27: 422-428.
98. Szmyd L, Morgan HH: Anterior ramus graft of the mandible: report of case. *J Oral Surg.* 1969; 27: 132-134.
99. Laskin JL, Edwards DM: Immediate reconstruction of an orbital complex fracture with autogenous mandibular bone. *J Oral Surg.* 1977; 35:749-751.
100. Girdler NM, Hosseini M: orbital floor reconstruction with autogenous bone harvested from the mandibular lingual cortex. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1992; 30: 36-38.
101. Bagatin M: Defecti orbite i kosti simfize mandibule. *Chir.Maxillofac. Plast.* 1985; 15. 25-29.
102. Bagatin M: Reconstruction of orbital defects with autogenous bone from mandibular symphysis. *J. Cranio-Max-Fac Surg.* 1987; 15:103-105.
103. Krishnan V, Johnson JV: Orbital floor reconstruction with autogenous mandibular bone grafts. *J. Oral Maxillofac Surg.* 1997; 55:327-330.
104. Kosaka M, Matsuzawa Y, Mori H, Matsunaga K, Kamiishi H. Orbital wall reconstruction with bone grafts from the outer cortex of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg.* 2004; 32: 374-380.
105. Misch CM, Misch CE, Resnik RP, Ismail YH: Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: a preliminary procedural report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992; 7: 360-366.
106. Breme J, Steinhäuser E, Paulus G: Commercially pure titanium Steinhäuser plate screw system for maxillofacial surgery. *Biomaterials* 1988; 9: 310-313.

107. Moberg LE, Nordenram Å, Kjellman O: Metal release from plates used in jaw fracture treatment. A pilot study. *Int J Oral Surg.* 1989; 18: 311-314.
108. Onodera K, Ooya K, Kawamura H. Titanium lymph node pigmentation in the reconstruction plate system of a mandibular bone defect. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pat.* 1993; 75: 495-497.
109. Katou F, Andoh N, Motegi K, Nagura H. Immuno-inflammatory responses in the tissue adjacent to titanium miniplates used in the treatment of mandibular fractures. *J Craniomaxillofac Surg.* 1996; 24: 155-162.
110. Fearon JA, Munro IR, Bruce DA. Observations on the use of rigid fixation for craniofacial deformities in infants and young children. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 95: 634-637.
111. Sugar AW, Kuriakose M, Walshaw ND. Titanium mesh in orbital wall reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1992; 21: 140-144.
112. Glassman RD, Manson PN, Vanderkolk CA, Iliff NT, Yaremchuk MJ, Petty P, Defresne CR, Markowitz BL. Rigid fixation of internal orbital fractures. *Plast Reconstr Surg.* 1990; 86: 1103-1109.
113. Mackenzie DJ, Arora B, Hansen J. Orbital floor repair with titanium mesh screen. *J Craniomaxillofac Trauma* 1999; 5: 9-16.
114. Lossing C, Hansson HA. Peptide growth factors and myofibroblasts in capsules around human breast implants. *Plast Reconstr Surg.* 1993; 91: 1277-1286.
115. Cashman S, Simpson CB, McGuff HS. Soft tissue response of the rabbit larynx to Gore-Tex implants. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2002; 111: 977-82.
116. Ward WK, Slobodzian EP, Tiekotter KL, Wood MD. The effect of microgeometry, implant thickness and polyurethane chemistry on the foreign body response to subcutaneous implants. *Biomaterials* 2002; 23: 4185-4192.



117. Reno F, Lombardi F, Cannas M. UHMWPE oxidation increases granulocytes activation: a role in tissue response after prosthesis implant. *Biomaterials* 2003; 24: 2895-2900.
118. Aronowitz JA, Freeman BS, Spira M. Long-term stability of teflon orbital implants. *Plast Reconstr Surg*. 1986; 78: 166-173.
119. Dufresne CR, Manson PN, Iliff NT. Early and late complications of orbital fractures. *Clin Plast Surg*. 1988; 15: 239-253.
120. Pautz F, Cheynet F, Chossegros C, Aldegheri A, Carreau JP, Blanc JL. Long-term complications of silicone implants used in the repair of fractures of the orbital floor. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1997; 98: 109-115.
121. Karesh JW, Horswell BB. Correction of late enophthalmos with polyethylene implant. *J Craniomaxillofac Trauma* 1996; 2: 18-23.
122. Romano JJ, Iliff NT, Manson PN. Use of Medpor porous polyethylene implants in 140 patients with facial fractures. *J Craniofac Surg*. 1993; 4: 142-147.
123. Hes J, de Man K. Use of blocks of hydroxylapatite for secondary reconstruction of the orbital floor. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1990; 19: 275-278.
124. Ono I, Gunji H, Suda K, Kaneko F, Yago K. Orbital reconstruction with hydroxyapatite ceramic implants. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1994; 28: 193-198.
125. Lemke BN, Kikkawa DO. Repair of orbital floor fractures with hydroxyapatite block scaffolding. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 1999; 15: 161-165.
126. Hench LL, Paschall HA. Direct chemical bond of bioactive glass-ceramic materials to bone and muscle. *J Biomed Mater Res*. 1973; 7: 25-42.
127. Wilson J, Pigott GH, Schoen FJ, Hench LL. Toxicology and biocompatibility of bioglasses. *J Biomed Mater Res*. 1981; 15: 805-817.

128. Gross U, Strunz V. The interface of various glasses and glass ceramics with a bony implantation bed. *J Biomed Mater Res.* 1985; 19: 251-271.
129. Aitasalo K, Kinnunen I, Palmgren J, Varpula M. Repair of orbital floor fractures with bioactive glass implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001; 59:1390-1395.
130. Schepers EJ, Ducheyne P, Barbier L, Schepers S. Bioactive glass particles of narrow size range: a new material for the repair of bone defects. *Implant Dent.* 1993; 2: 151-156.
131. Furusawa T, Mizunuma K. Osteoconductive properties and efficacy of resorbable bioactive glass as a bone-grafting material. *Implant Dent.* 1997; 6: 93-101.
132. Tadjodin ES, de Lange GL, Holzmann PJ, Kulper L, Burger EH. Histological observations on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. *Clin Oral Implants Res.* 2000; 11: 334-344.
133. Huygh A, Schepers EJ, Barbier L, Ducheyne P. Microchemical transformation of bioactive glass particles of narrow size range, a 0-24 months study. *J Mater Sci Mater Med.* 2002; 13: 315-320.
134. Peltola M, Suonpaa J, Aitasalo K, Varpula M, Yli-Urpo A, Happonen RP. Obliteration of the frontal sinus cavity with bioactive glass. *Head Neck* 1998; 20: 315-319.
135. Kinnunen I, Aitasalo K, Pöllönen M, Varpula M. Reconstruction of orbital floor fractures using bioactive glass. *J Craniomaxillofac Surg.* 2000; 28: 229-234.
136. Williams DF. Review. Biodegradation of surgical polymers. *J Materials Science* 1982; 17:1233-1246.

137. Merten HA, Luhr HG. Resorbable synthetics (PDS foils) for bridging extensive orbital wall defects in an animal experiment comparison. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1994; 39: 186-190.
138. Doddi N, Versfelt CC, Wasserman D. Synthetic absorbable surgical devices of polydioxanone. US Pat. 1977; 4052988.
139. Ray JA, Doddi N, Regula D, Williams JA, Melveger A. Polydioxanone (PDS), a novel monofilament synthetic absorbable suture. *Surg Gynecol Obstet.* 1981; 153: 497-507.
140. Knoop M, Lunstedt B, Thiede A. Maxon and PDS--evaluation and physical and biologic properties of monofilament absorbable suture materials. *Langenbecks Arch Chir.* 1987; 371:13-28.
141. Hidding J, Deitmer T, Hemprich A, Ahrberg W. Primary correction of orbital fractures using PDS-foil. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1991; 36: 195-196.
142. Claes L, Burri C, Kiefer H, Mutschler W. Resorbable implants for refixation of osteochondral fragments in joint surfaces. *Aktuelle Traumatol* 1986; 16: 74-77.
143. Mäkelä EA, Vainionpää S, Vihtonen K, Mero M, Helevirta P, Törmälä P, Rokkanen P. The effect of a penetrating biodegradable implant on the growth plate. An experimental study on growing rabbits with special reference to polydioxanone. *Clin Orthop.* 1989; 241:300-308.
144. Makela P, Pohjonen T, Törmälä P, Waris T, Ashammakhi N. Strength retention properties of self-reinforced poly L-lactide (SR-PLLA) sutures compared with polyglyconate (Maxon) and polydioxanone (PDS) sutures. An in vitro study. *Biomaterials.* 2002; 23: 2587-2592.
145. Riedl J, Genelin A. Treatment of acromioclavicular dislocations by a pin and tension band fixation. *Unfallchirurgie.* 1991; 17:140-145.

146. Plaga BR, Royster RM, Donigian AM, Wright GB, Caskey PM. Fixation of osteochondral fractures in rabbit knees. A comparison of Kirschner wires, fibrin sealant, and polydioxanone pins. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74: 292-296.
147. Jank S, Emshoff R, Schuchter B, Strobl H, Brandlmaier I, Norer B. Orbital floor reconstruction with flexible Ethisorb patches: a retrospective long-term follow-up study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2003; 95:16-22.
148. Baumann A, Burggasser G, Gauss N, Ewers R. Orbital floor reconstruction with an alloplastic resorbable polydioxanone sheet. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 31:367-373.
149. Vert M, Chabot F, Leray J, Christel P. 116a Stereoregular bioresorbable polyesters for orthopaedic surgery. *Macromol Chem Phys Suppl.* 1981; 5: 30-41.
150. Tormala P, Pohjonen T, Rokkanen P. Bioabsorbable polymers: materials technology and surgical applications. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineering. Part H-J Eng Med.* 1998; 212: 101-111.
151. Holten CH. Lactic acid. Weinheim: Verlag Chemie 2002; 221-231.
152. Kulkarni RK, Moore EG, Hegyeli AF, Leonard F. Biodegradable poly(lactic acid) polymers. *J Biomed Mater Res.* 1971; 5: 169-181.
153. Cutright DE, Hunsuck EE: The repair of fractures of the orbital floor using biodegradable polylactic acid. *Oral Surg.* 1972; 33: 28-34.
154. Rozema FR, Bos RR, Pennings AJ, Jansen HW. Poly(L-lactide) implants in repair of defects of the orbital floor: an animal study. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990; 48: 1305-1309.
155. Cordewener FW, Rozema FR, Bos RRM, Grijpma DW, Boering G, Pennings AJ. Material properties and tissue reaction during degradation of poly

(96L/4D-lactide), a study in vitro and in rats. *J Mat Science Mat Med.* 1995; 6: 211-217.

156. Suuronen R, Pohjonen T, Hietanen J, Lindqvist C. A 5-year in vitro and in vivo study of the biodegradation of polylactide plates. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 56: 604-614.

157. Haers PE, Sailer HF. Biodegradable self-reinforced poly-L/DL-lactide plates and screws in bimaxillary orthognathic surgery: short term skeletal stability and material related failures. *J Craniomaxillofac Surg.* 1998; 26: 363-372.

158. Haers PE, Suuronen R, Lindqvist C, Sailer H. Biodegradable polylactide plates and screws in ortognathic surgery: technical note. *J Craniomaxillofac Surg.* 1998; 26: 87-91.

159. Bergsma EJ, Rozema FR, Bos RRM. Foreign body reactions to resorbable poly (Llactide) bone plates and screws used for the fixation of unstable zygomatic fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1993; 51: 666-670.

160. Andriano KP, Pohjonen T, Törmälä P, Processing and characterisation of absorbable polylactide polymers for use in surgical implants. *JAppl Biomat.* 1994; 5: 133-140.

161. Tams J, Rozema FR, Bos RR, Roodenburg JL, Nikkels PG, Vermey A. Poly(L-lactide) bone plates and screws for internal fixation of mandibular swing osteotomies. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 25: 20-24.

162. Bahr W, Stricker A, Gutwald R, Wellens E. Biodegradable osteosynthesis material for stabilization of midface fractures: experimental investigation in sheep. *J Craniomaxillofac Surg.* 1999; 27: 51-57.

163. Wiltfang J, Merten HA, Becker HJ, Luhr HG. The resorbable miniplate system Lactosorb in a growing cranio-osteoplasty animal model. *J Craniomaxillofac Surg.* 1999; 27:207-210.

164. Ahn DK, Sims CD, Randolph MA, O'Connor D, Butler PE, Amarante MT, Yaremchuk MJ. Craniofacial skeletal fixation using biodegradable plates and cyanoacrylate glue. *Plast Reconstr Surg.* 1997; 99:1508-1515.
165. Enislidis G, Pichorner S, Kainberger F, Ewers R. Lactosorb panel and screws for repair of large orbital floor defects. *J Craniomaxillofac Surg.* 1997; 25: 316-321.
166. Heidemann W, Jeschkeit-Schubbert, S, Ruffieux K, Fischer J.H, Jung H, Krüger G, Wintermantel E, Gerlach, K.L.: pH-Stabilization of predegraded PDLA by an admixture of water-soluble sodium hydrogen phosphate - results of an in vitro- and in vivo-study. *Biomaterials.* 2002; 23(17): 3567-74.
167. Heidemann W, Ruffieux, K, Fischer JH, Jeschkeit-Schubbert S, Jung H, Krüger G, Wintermante E, Gerlach K.L. The effect of an admixture of sodium hydrogenphosphate or heparin-coating to poly (D,L) lactide - results of an animal study. *BiomedTech (Berl).* 2003; 48 (10): 262-268.
168. Heidemann W, Fischer J.H, Koebke J, Bussmann, C, Gerlach, K.L. In vivo study of degradation of poly (D,L) lactide and poly (L-lactide-co-glycolide) osteosynthesis material. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2003; 7 (5): 283-288.
169. Lauer G, Pradel W, Schneider M, Eckelt U: Efficacy of computer-assisted surgery in secondary orbital reconstruction. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2006; 34, 299-305.
170. M. Szilvsi-Nagy, Gy. Matyasi: Analysis of STL files, *Mathematical and Computer Modelling.* 2003 October; Volume 38, Issues 7-9, Pages 945-960.
171. Goiato MC, Santos MR, Pesqueira AA, Moreno A, dos Santos DM, Haddad MF. Prototyping for surgical and prosthetic treatment. *J Craniofac Surg.* 2011;22(3):914-7.

172. Drstvensek I, Strojnik T, Brajljeh T, Valentan B: Rapid Technologies Supporting Surgical Operations-Case Study. In: Proceedings of the 1st International Conference on Additive Manufacturing, DAAAM International, 2007.
173. Dimitriu D, Drstvensek I., Ihan-Hren N, Balc N: Development of a Custom Maxillofacial Implant by Means of Rapid Prototyping. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Additive Manufacturing, DAAAM International, 2008.
174. Nkenke E, Vairaktaris E, Spitzer M, Kramer M, Stamminger M, Holbach L, Knipfer C, Stelzle F; Secondary Reconstruction of Posttraumatic Enophthalmos. Prefabricated Implants vs Titanium Mesh. Arch Facial Plast Surg. 2011; 13(4):271-277.
175. Lun-Jou Lo, MD; Yu-Ray Chen, MD; Ching-Shiow Tseng<sup>1</sup>, PhD; Ming-Yih Lee<sup>2</sup>, PhD. Computer-Aided Reconstruction of Traumatic Fronto-Orbital Osseous Defects: Aesthetic Considerations. Chang Gung Med J. 2004; 27:283-91.
176. Tabaković S, Krsić D. Komparativna analiza tretmana blow-out fraktura pod orbite intraoralnim koštanim graftovima. Magistarska teza. Oktobar 2007.
177. Rudagi BM, Halli R, Mahindra U, Kharkar V, Saluja H: Autogenous mandibular symphysis graft for orbital floor reconstruction: a preliminary study. Association of Oral and Maxillofacial Surgeons of India. J Maxillofac Oral Surg. 2009; 8(2):141-144.
178. Koutroupas S, Mayerhoff Wl: Surgical treatment of orbital floor fractures. Arch Otolaryngol. 1982; 108: 184-186.
179. Lieger O, Richards R, Liu M, Lloyd T. Computer-assisted design and manufacture of implants in the late reconstruction of extensive orbital fractures. Arch Facial Plast Surg. 2010; 12(3):186-191.

180. Kolk A, Stimmer H, Klopfer M, Wolff KD, Hohlweg-Majert B, Ploder O. High resolution magnetic resonance imaging with an orbital coil as an alternative to computed tomography scan as the primary imaging modality of pediatric orbital fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67:348-356.
181. Whitehouse RW, Batterbury M, Jackson A, Noble JL. Prediction of enophthalmos by computed tomography after 'blow-out' orbital fracture. *Br J Ophthalmol.* 1994, 78:618-620.
182. Fan X, Li J, Zhu J, Li H, Zhang D. Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blow-out fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2003; 19:207-211.
183. Kim YK, Park CS, Kim HK, Lew DH, Tark KC. Correlation between changes of medial rectus muscle section and enophthalmos in patients with medial orbital wall fracture. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008b
184. Matic DB, Tse R, Banerjee A, Moore CC. Rounding of the inferior rectus muscle as a predictor of enophthalmos in orbital floor fractures. *J Craniofac Surg.* 2007;18:127-132.
185. Guo L, Tian W, Feng F, Long J, Li P, and Tang W: Reconstruction of Orbital Floor Fractures Comparison of Individual Prefabricated Titanium Implants and Calvarial Bone Grafts. *Ann Plast Surg.* 2009;63: 624-631.
186. G. L. Anitha, G. Uma Maheswari and B. Sethurajan. Mandibular symphysis graft versus iliac cortical graft in reconstructing floor in orbital blow out fracture: A comparative study. *Ann Maxillofac Surg.* 2012; 2 (1): 24-29.



Prilog 1.

## Izjava o autorstvu

Potpisan: Saša Z. Tabaković

broj upisa: \_\_\_\_\_

### Izjavljujem

Da je doktorska disertacija pod naslovom

**REKONSTRUKCIJA PODA ORBITE INDIVIDUALNO OBLIKOVANIM  
RESORPTIVNIM MATERIJALOM POLIDIOKSAN LAKTIDOM (PDLA) I  
SIMFIZNIM GRAFTOM MANDIBULE**

- Rezultat sopstvenog istraživačkog rada
- Da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova
- Da su rezultati korektno navedeni i
- Da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica

Potpis doktoranda

U Beogradu,-----

-----

Prilog 2.

## **Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada**

Ime i prezime autora: Saša Z. Tabaković

Broj upisa: \_\_\_\_\_

Studijski program:

Naslov rada: **REKONSTRUKCIJA PODA ORBITE INDIVIDUALNO  
OBLIKOVANIM RESORPTIVNIM MATERIJALOM POLIDIOKSAN  
LAKTIDOM (PDLA) I SIMFIZNIM GRAFTOM MANDIBULE**

Mentor: profesor Vitomir Konstantinović

Potpisan: Saša Z. Tabaković

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetana verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, \_\_\_\_\_

Potpis doktoranda

-----

Prilog 3.

## Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku "Svetozar Marković" da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom: **REKONSTRUKCIJA PODA ORBITE INDIVIDUALNO OBLIKOVANIM RESORPTIVNIM MATERIJALOM POLIDIOKSAN LAKTIDOM (PDLA) I SIMFIZNIM GRAFTOM MANDIBULE** koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim prilogima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

U Beogradu, \_\_\_\_\_

Potpis doktoranda

\_\_\_\_\_

## Biografija autora

Dr. Saša Tabaković rođen je 28.06.1969. godine u Prištini. Na Medicinskom fakultetu odsek za Stomatologiju Univerziteta u Prištini, diplomirao je 1996. godine. Pripravnički staž obavio je 1996/97. godine na Stomatološkoj klinici KBC-a u Prištini, a od 1997. godine zaposlio se kao klinički lekar na Klinici za Maksilofacijalnu hirurgiju KBC-a u Prištini. Kao asistent-pripravnik na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Prištini izabran je 1998. godine na predmetu Maksilofacijalna hirurgija. Specijalistički ispit iz Maksilofacijalne hirurgije položio je 2004. godine i kao specijalista Maksilofacijalne hirurgije sve vreme je angažovan na Stomatološkoj klinici Medicinskog fakulteta Univerziteta u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici.

Pod mentorstvom Prof. dr Dragana Krasića, magistrirao je 2007. godine na temu “KOMPARATIVNA ANALIZA TRETMANA BLOW-OUT FRAKTURA PODA ORBITE INTRAORALNIM KOŠTANIM GRAFTOVIMA“ na Medicinskom fakultetu odsek za Stomatologiju, Univerziteta u Prištini. U preiodu od 2008 do 2015. godine u dva navrata biran je u zvanje asistenta za užu naučnu oblast Maksilofacijana hirurgija na Medicinskom fakultetu Univerziteta u Prištini. Kao stipendista međunarodnog projekta CEEPUS, 2009. godine je bio na stručnom usavršavanju u Sloveniji na odeljenju za Kraniofacijalnu hirurgiju neurohirurške klinike Medicinskog fakulteta u Mariboru. Doktorsku disertaciju pod nazivom “REKONSTRUKCIJA PODA ORBITE INDIVIDUALNO OBLIKOVANIM RESORPTIVNIM MATERIJALOM POLIDIOKSAN LAKTIDOM (PDLA) I SIMFIZNIM GRAFTOM MANDIBULE” odbranio je 2015. pod mentorstvom Prof. dr Vitomira Konstantinovića.

Dr Saša Tabaković objavio je kao autor ili koautor 4 rada u časopisima međunarodnog nivoa (SCI lista) i 3 rada u časopisima nacionalnog nivoa. Učestvovao je na domaćim i međunarodnim kongresima gde je prezentovao 15 radova u kojima je bio kao autor ili koautor. Član je srpskog lekarskog društva (SLD-a), sekcije za maksilofacijalnu hirurgiju Srbije i balkanskog udruženja maksilofacijalnih hirurga (BAMFS-a).