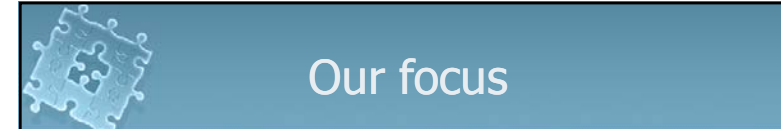




University of Rijeka
Faculty of Engineering
Sven Maricic, PhD



Our focus

- CAD&CAM modeling
- Rapid prototyping/additive manufacturing
- Technological processes planing
- Biomedical R&D



Our R&D activities

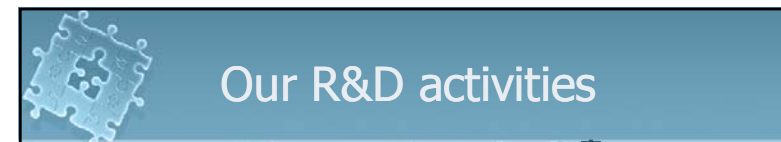
Goal: Forehead and nose implant restoration

Task: Using exsiting materials such as PMMA and Ti-6Al-4V make optimal anatomical CAD/CAM design

Description of the results: By using medical diagnostic devices such as CT and MRI a better anatomic model has been created. Planning and control of operational procedures has been significantly improved and reduced the rate of complications during procedures.



Case study 1

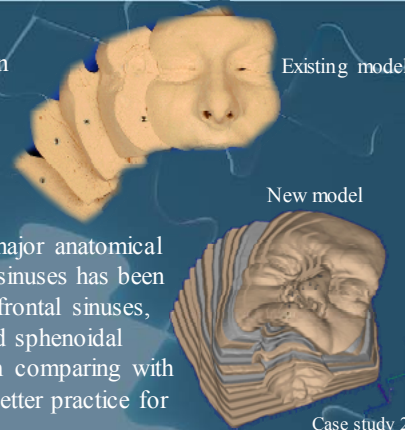


Our R&D activities

Goal: Contributions to Education Surgeons - Endoscopists

Task: Create detailed anatomical areas of the nose and paranasal sinuses.

Description of the results: The major anatomical areas of the nose and paranasal sinuses has been divided into: front cover /face/, frontal sinuses, maxillary sinuses, ethmoidal and sphenoidal sinuses. Higher model resolution comparing with the existing model is allowing better practice for surgeons.

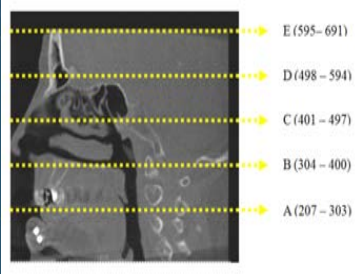


Case study 2

Studije slučajeva

Novi pristup

Pet područja (A – E) koja predstavljaju određene anatomske cjeline. Ukupno dobivenih presjeka nakon CT snimanja i izvoza u DICOM format bilo je 484. Presjeci grupe A (207– 303) mandibula, B (304 – 400) maksila, C (401 – 497) sinusi, D (498 – 594) frontalna (čeaona) kost, E (595 – 691) gornji dio čela i tjeme. S obzirom na broj presjeka koji se eliminiraju protokolom se može ostvariti značajna vremenska ušteda. Artefakti su se manifestirali u dva područja: mandibule zbog titanskog implantata te u području maksile zbog amalgamskih ispuna odnosno mosta.

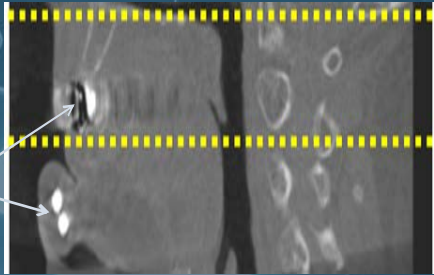


Maksilofacijalna regija, podjela slojevi A - E

Studije slučajeva

Novi pristup

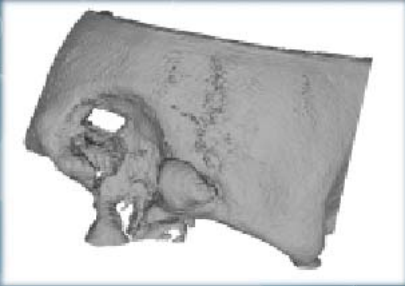
Navedeni artefakti su klasificirani na dva načina: s obzirom na presjek u kojem su se manifestirali te prema načinu njihove eliminacije, odnosno rješavanja. Postavljene su tri mogućnosti prema fazama eliminacije artefakata u ovom istraživanju. Na slici je prikazan detalj regije:



Maksilofacijalna regija, podjela slojevi A - E

Studije slučajeva - rekonstrukcija dijela čela i nosa

U ovom podpoglavlju dan je prikaz studije slučaja rekonstrukcije dijela čela i nosa izvedene tijekom travnja i svibnja 2008. godine na Klinici za Otorinolaringologiju u Kliničkom bolničkom centru Rijeka. Uspješno implementiran postupak rekonstrukcije pomoću tehnologije brze izrade ostvaren je zahvaljujući provedenim istraživanjima.



Razrada predloženo rješenja

Redni broj	Naziv postupaka/zahvata	Opis
1.	ANAMNEZA	upoznavanje s općim zdravstvenim stanjem pacijenta, lijekovima koje uzima, kroničnim bolestima i tečajima pacijenta
2.	PRVI PREGLED	vizualni pregled i pregled inspekcijom
3.	NEPOVOLJNI ANATOMSKI UVJETI	utvrđuje se postojanje defekta i njegov utjecaj na pacijenta
4.	ANALIZA CT ili MRI	analiza postojećeg stanja na osnovi dobivenih snimki kompjuteriziranom tomografijom ili magnetskom rezonancom
5.	DOGOVOR S MAKSILOFACIJALNIM KIRURGOM	upoznavanje kirurga s potrebama i željama pacijenta
6.	PLAN OPERACIJE	definiiranje plana operacije i postupaka
7.	BIOACTIVED S.M.O.D.	obrada dcau zapisa, segmentacija prema potrebi te predmodeliranje geometrije implantata, izrada tehnološke dokumentacije, idajno tješenje
8.	CAD/CAM	modeliranje u mekrom od CAD/CAM programa, modeliranje kalupa finalnog oblika
9.	RAPID PROTOTYPING	izrada studijskog modela implantata



Tehno loška dokumentacija – detaljna razrada

Tablica 19: Vrste korištenih tehnoloških koraka

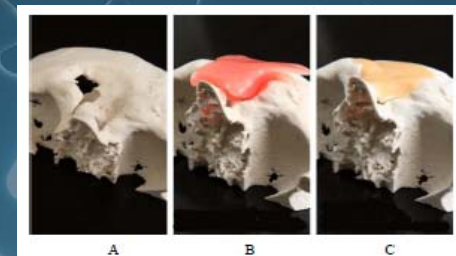
Operativni koraci Tehnički dokumentacija	Rekonstrukcijski koraci	LEPIT	
Medicinski dokumentacija		Datum: 2008-03-28 Revizija: A	
Ime i prezime pacijenta:	xxxxx	DOB: 12345678 Matični broj: 1234567	
Adresa pacijenta:	Ulica 12 Grad: 12345	Dr. aug: 123456 CAD/CAM: 10001	
Dr. (Ime i Prezime)	Ulica Kod pošte	Adresa: Ulica Kod pošte	
1	2008-04-18 13h 30min	Anestezija i prvi pregled	Soba 10. II. kat. dr. Mestovic
2	2008-04-18 16h 15min	CT snimanje	Katodna soba, procjena, soba 2
2a		Segmentacija i pozicija 3D modela, izrada presjeka za segmentaciju: 401 - 600	Konstrukcija presjeka za evaluaciju.
3	2008-04-27 11h 15min	Evaluacija kirurški dijelova	Soba 10. II. kat. dr. Mestovic i dr. Cvjetković
3a		Evaluacija modela I	Određena evaluacija CAD/CAM modela, konstrukcija presjeka presjeka
3b		CAD-CAM obrada	Preparativni model kirurški za pacijenta modela konstrukcija presjeka. Preporučeni modeli pripremiti na sigurno za 3D snimanje. Modeli modela 3D modela
3c		Izrada modela kirurški	Izrada presjeka modela kirurški na 3D uređaju Z-Corp 310 metodom 3D tiskanja
3d		Liječenje implantata	Izrada PDSGA implantata
3e		Evaluacija modela II	Evaluacija PDSGA implantata prije operativnog zahvata
4	2008-05-17 08h 30min	Opremanje sobom	Pravilno, jer se u pripremu modela
5	2008-05-24 16h 15min	Kontrolni pregled I	Soba 4, pretnjice
6	2008-06-10 16h 15min	Kontrolni pregled II	Soba 4, pretnjice



Usporedba s klasičnim otiskom

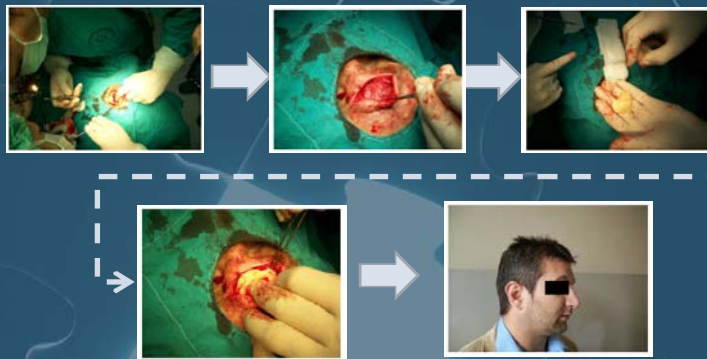
Tablica 20: Podaci o modelu

Broj otiska	Broj elemenata strukture	Volumen [mm ³]	Veličina modela [μm]
1620996	540332	60370,227	26384



Studije slučajeva - rekonstrukcija dijela čela i nosa

Postupak ugradnje



Studije slučajeva - rekonstrukcija segmenta mandibule

Studija slučaja temelji se na novo predloženom protokolu uz primjenu trenutno najsvremenijih CAD/CAM alata. S obzirom na veličinu defekta ovakav tip rekonstrukcije predstavlja posebno velik izazov s obzirom da nedostaje oko 70% mandibule. S obzirom na kompleksnost, rekonstrukcija je napravljena samo u svrhu istraživanja. Procesu rekonstrukcije pristupilo se prema predloženom protokolu navedenom u tablici:

Redni broj	Naziv postupanja/zahvata	Opis	Očekivana vremena t_{op} [min]
1.	ANAMNEZA	upoznavanje s općim zdravstvenim stanjem pacijenta, lijekovima koje uzima, kroničnim bolestima i željama pacijenta	15 - 25
2.	PRVI PREGLED	vizualni pregled i pregled inspekcijom	10 - 15
3.	NEPOVOLJNI ANATOMSKI UVJETI	utvrđuje se defekt na većem dijelu mandibule	10 - 20

Studije slučajeva - rekonstrukcija segmenta mandibule

4.	ANALIZA CT ili MRI	analiza postojećeg stanja na osnovi dobivenih snimki kompjuteriziranom tomografijom ili magnetskom rezonancom	25 – 45
5.	DOGOVOR S MAKSILOFACIJALNIM KIRURGOM	upoznavanje kirurga s potrebama i željama pacijenta	20 – 35
6.	PLAN OPERACIJE	definiranje plana operacije i postupaka	30 – 40
7.	BIOACTIVED S M O D.	obrada .dcm zapisa, segmentacija prema potrebi te predmodeliranje geometrije implantata, izrada tehnološke dokumentacije, idejno rješenje	120 – 180
8.	IZKADA DODATNOG RJEŠENJA (ručno model.)	izrada dodatnog ručno modeliranog glineno-gipsanog modela radi provjere, s obzirom na kompleksni defekt	250 – 480
9.	CAD/CAM	modeliranje u nekom od CAD/CAM programa, modeliranje kalupa	140 – 480
10.	RAPID PROTOTYPING	izrada studijskog modela implantata	zavisi od korištene tehnologije, materijala i kvalitete ispisa: 480 – 1440

Tablica 12: Detaljni prikaz na radu, datoga ortodontičkog modeliranja

Ime pacijenta u dijelu	Borbenički list		Leti. I
Telašića fakultet	Borbenički list		Datum: 2010-11-20
Medicinski fakultet			Restor. A
Ime i prezime pacijenta:	XXXX	GD: 12345678	MŠ: 09: 1234567
Adresa pacijenta:	Ulica 12	Gradina 1974	Br. sug: 123456
			CAD/CAM: 44442
Bil.	Datum (God. mjes. dan)	Opis	Komentar/Slika
1	2010-02-20 12h 15min	Anamnezis i prvi pregled	Soba 4, I kat. dr. Kovačević/Prešić
2	2010-02-25 1h 15min	CT snimanje	Radiološki laborat. prizemlje, soba 2
2a		Segmentacija	Segmentirani područje čija rana, raspis projekta za segmentaciju: 401 – 600. Rezultate poslati na evaluaciju.
3	2008-03-01 12h 15min	Evaluacija kirurga i dentore	Soba 4, II kat. dr. Mauerer, dr. Babić
3a		Evaluacija modela I	Dodatno evaluirati CAD/CAM model, izraditi nacrt prema potrebi
3b		CAD/CAM obrada	Projektni model kalupa za pozitiv modela izraditi prema slici. Projektni model pripremiti za ispis na RP stroj. Naziv modela: 44442
3c		Izrada modela prototipa	Izraditi projektni model kalupa za pozitiv modela izraditi prema slici. Projektni model pripremiti za ispis na RP stroj. Naziv modela: 44442
3d		Evaluacija prototipa II	Evaluacija sadržaja prototipa implantata segmenta mandibule
3e		Izrada prototipa za tisak	Izrada obrada litirajući implantata segmenta mandibule, materijal: TETAFY
4*	2008-02-10 08h 30min	Operativna zahvat	Prizemlje, javni se u pripremi ambulanta
1*	2008-02-27 1h 15min	Kontrolni pregled, I	Soba 4, prizemlje
6*	2008-06-10 1h 15min	Kontrolni pregled, II	Soba 4, prizemlje

