

Irena Sailer | Vincent Fehmer | Bjarni Pjetursson



# FIKSNI NADOMJESCI

KLINIČKI VODIČ ZA ODABIR  
MATERIJALA I TEHNOLOGIJE  
IZRADE

Irena Sailer | Vincent Fehmer | Bjarni Pjetursson

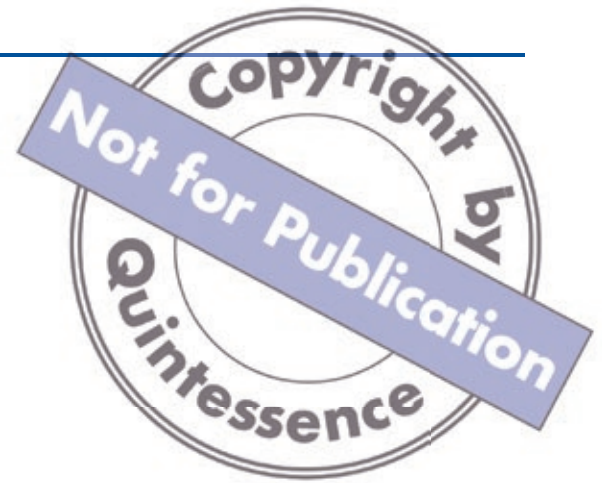


# FIKSNI NADOMJESCI

KLINIČKI VODIČ ZA ODABIR  
MATERIJALA I TEHNOLOGIJE  
IZRADE

 QUINTESSENCE PUBLISHING

Berlin | Chicago | Tokyo  
Barcelona | London | Milan | Mexico City | Moscow | Paris | Prague | Seoul | Warsaw  
Beijing | Istanbul | Sao Paulo | Zagreb



Nakladnik: Media ogled d.o.o.  
Za nakladnika: Mr. sc. Nives Škara  
Urednik hrvatskog izdanja i prijevod: Izv. prof. dr. sc. Slađana Milardović, dr. med. dent.  
Recenzenti: Prof. dr. sc. Amir Ćatić, dr. med. dent.  
Izv. prof. dr. sc. Zoran Kovač, dr. med. dent.  
Prof. dr. sc. Vlatka Debeljak, dr. med. dent.  
Lektura: Jasmina Škoda Protulipac, prof.  
Grafički urednik: Krunoslav Vilček  
Tisak: Printera grupa d.o.o., Sveta Nedjelja

Zagreb, 2023.



Media ogled d.o.o.  
Bednjanska 10  
10000 Zagreb  
Hrvatska  
[www.quintessence.hr](http://www.quintessence.hr)

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001174346.  
ISBN 978-953-7862-21-3



Copyright © 2021  
Quintessenz Verlags-GmbH  
ISBN 978-1-78698-027-4

Izvorno izdanje objavljeno na engleskom jeziku pod nazivom: *Fixed Restorations*

Sva prava pridržana. Knjiga i svi njezini dijelovi zaštićeni su autorskim pravima. Svaka upotreba ili stavljanje na tržište izvan ograničenja autorskih prava bez odobrenja izdavača su nezakoniti i kažnjivi. To se posebno odnosi na fotokopiranje, preslike, prijevode, mikrofilmove, elektroničku obradu i prikupljanje podataka.



## Posveta

“Našim obiteljima i mentorima koji su nas inspirirali”

*Irena, Vincent i Bjarni*

---

## Autori

### **Prof. dr. sc. Irena Sailer, dr. med. dent., počasni prof. (Aarhus)**

Predstojnik, Odsjek za fiksnu protetiku i biomaterijale, Sveučilište u Ženevi, Ženeva, Švicarska Konfederacija, počasni profesor, Sveučilište u Aarhusu, Aarhus, Danska  
Izvanredni profesor, Odsjek za preventivne i restaurativne znanosti, Stomatološki fakultet, Sveučilište Pennsylvania, PA, SAD

### **Vincent Fehmer, majstor dent. teh.**

Majstor dentalne tehnike, Odjel za fiksnu protetiku i biomaterijale, Klinika za dentalnu medicinu, Sveučilište u Ženevi, Ženeva, Švicarska Konfederacija

### **Prof. dr. sc. Bjarni E. Pjetursson, dr. med. dent.**

Profesor i predstojnik, Zavod za rekonstruktivnu stomatologiju i dekan, Odontološki fakultet, Sveučilište u Islandu, Reykjavík, Island  
Gostujući profesor, Odjel za fiksnu protetiku i biomaterijale, Sveučilište u Ženevi, Ženeva, Švicarska Konfederacija

## Koautor

### **Prof. dr. sc. Jens Fischer, dr. med. dent.**

Odjel za biomaterijale i tehnologiju, Klinika za rekonstruktivnu stomatologiju, Sveučilišni centar za dentalnu medicinu UZB, Sveučilište u Baselu, Basel, Švicarska Konfederacija



### **Prof. dr. sc. Irena Sailer, počasni prof. (Aarhus)**

Prof. dr. sc. Irena Sailer stekla je diplomu dr. med. dent. na Sveučilištu u Tübingenu, Njemačka (1997./1998.). U zvanje docenta izabrana je na Zavodu za fiksnu i mobilnu protetiku i znanosti o dentalnim materijalima, Zürich, Švicarska Konfederacija (2003.), gdje je od 2010. postala izvanredni profesor. Godine 2007. prof. Sailer bila je gostujući znanstvenik na Odsjeku za biomaterijale i biometiku, Dental College, Sveučilište New York, NY, SAD. Od 2009. godine radi kao pomoćni profesor na Odsjeku za preventivne i restaurativne znanosti, Robert Schattner Center, Sveučilište Pennsylvania, PA, SAD (voditelj: prof. dr. sc. M.B. Blatz).

Prof. dr. sc. Sailer voditeljica je Odsjeka za fiksnu protetiku i biomaterijale na Sveučilištu u Ženevi, Švicarska Konfederacija. Godine 2019. postala je počasna profesorica na Sveučilištu Aarhus u Danskoj. Specijalist je stomatološke protetike (Švicarsko društvo za rekonstruktivnu stomatologiju) i ima Certifikat o usmjerenim aktivnostima u dentalnoj implantologiji (WBA) Švicarskog društva za stomatologiju. Članica je Upravnog odbora Europske udruge za osteointegraciju (EAO), potpredsjednica Europske akademije za estetsku stomatologiju (EAED), članica Švicarskog društva za rekonstruktivnu stomatologiju, Odbora za edukaciju Međunarodnog tima za implantologiju (ITI), i Greater New York Academy of Prosthodontics (GNYAP), te glavni urednik časopisa International Journal of Prosthodontics. Ima brojne publikacije i posjeduje nekoliko patenata za estetske obloge dentalnih/medicinskih naprava za digitalnu dentalnu udlagu.



**Vincent Fehmer, majstor dent. teh.**

Majstor dentalne tehnike Vincent Fehmer završio je obrazovanje za dentalnog tehničara stekavši diplomu u Stuttgartu, Njemačka, 2002. Od 2002. do 2003. boravio je na stipendiji u Ujedinjenom Kraljevstvu i SAD-u u zubotehničkim laboratorijima certificiranim za Oral Design. Od 2003. do 2009. radio je u certificiranom laboratoriju za Oral Design u Berlinu, Njemačka, u Zahntechnik Mehrlhof. Godine 2009. postao je majstor zanata u Njemačkoj. Od 2009. do 2014. bio je glavni dentalni tehničar Klinike za fiksnu i mobilnu protetiku u Zürichu, Švicarska Konfederacija. Od 2015. godine je dentalni tehničar na Klinici za fiksnu protetiku i biomaterijale u Ženevi, Švicarska Konfederacija, te vodi vlastiti laboratorij u Lausanni, Švicarska Konfederacija.

Vincent Fehmer član je Međunarodnog tima za implantologiju, aktivni član Europske akademije za estetsku stomatologiju (EAED) i član skupine za oralni dizajn, Europske udruge za dentalnu tehnologiju (EADT) i Njemačkog društva za estetsku stomatologiju (Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnheilkunde, DGÄZ). Aktivan je kao predavač na nacionalnoj i međunarodnoj razini. MDT Fehmer dobio je brojne nagrade uključujući nagradu za najbolji *master* program godine (Berlin, Njemačka). Objavio je brojne članke iz područja fiksne protetike i digitalne dentalne tehnike. Također radi kao recenzent za nekoliko međunarodnih časopisa i urednik je časopisa *International Journal of Prosthodontics*.



**Prof. dr. sc. Bjarni E Pjetursson, dr. med. dent.**

Prof. dr. sc. Bjarni Pjetursson stekao je diplomu doktora dentalne medicine na Sveučilištu Island 1990. Od 1990. do 2000. radio je kao opći stomatolog u svojoj privatnoj klinici na Islandu. Godine 2000. započeo je poslijediplomsko usavršavanje iz parodontologije i dentalne implantologije na Sveučilištu u Bernu, Švicarska Konfederacija. Stekao je specijalistički certifikat (EFP i SSP) te magistrirao na području parodontologije i doktorirao na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Bernu. Od 2003. do 2005. pohađao je poslijediplomsku obuku iz protetike na Sveučilištu u Bernu. Od 2005. bio je docent i viši predavač na Odjelu za parodontologiju i fiksnu protetiku Sveučilišta u Bernu, a od 2009. do 2014. dekan Odontološkog fakulteta Sveučilišta na Islandu.

Trenutačno je profesor i predstojnik Odsjeka za rekonstruktivnu stomatologiju, Sveučilište na Islandu, i naslovni profesor na Odjelu za fiksnu protetiku i biomaterijale na Sveučilištu u Ženevi, Švicarska Konfederacija. Prof. dr. sc. Pjetursson član je odbora EAO-a, suradnik ITI-ja, pomoćni urednik časopisa *International Journal of Prosthodontics* i član uredničkog odbora časopisa *Clinical Oral Implants Research*. Ima brojne publikacije i održao je više od 700 predavanja u 50 zemalja svijeta. Njegov istraživački interes su kliničke studije iz područja dentalne implantologije i evaluacija različitih načina terapija u implantologiji i protetici utemeljena na dokazima.

---

## Suradnici



**Dr. G. Benic**  
Lugano, Švicarska  
Konfederacija



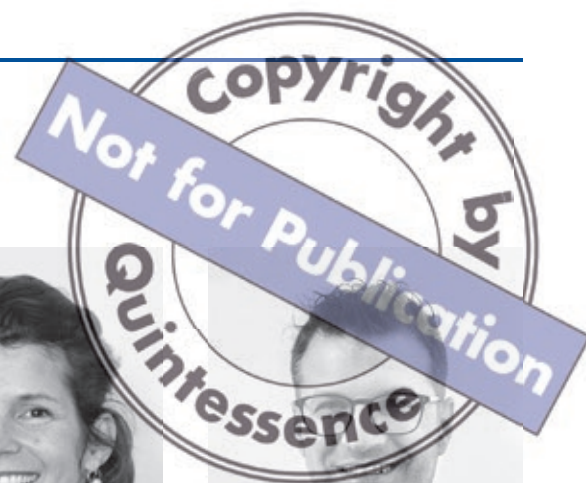
**Dr. A. Bindel**  
Zürich, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. F. Brandenburg**  
Lucerne, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. D. Büchi**  
Chur, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. F. Burkhardt**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. U. Calderon**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Prof. dr. sc. J. Fischer**  
Basel, Švicarska  
Konfederacija



**W. Gebhard, dent. teh.**  
Zürich, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. P. Grohmann**  
Berikon, Švicarska  
Konfederacija



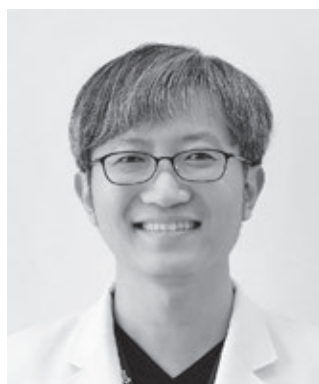
**Prof. dr. sc. R. Jung**  
Zürich, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. N. Kalberer**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. D. Karasan**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Prof. dr. sc. H. Lee**  
Pusan, Južna Koreja



**Dr. J. Legaz Barrionuevo**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. L. Marchand**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. S. Mühlemann**  
Zürich, Švicarska  
Konfederacija



**C. Piskin, dent. teh.**  
Lausanne, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. J. Pitta**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. C. Riera**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. M. Stranding**  
Ženeva, Švicarska  
Konfederacija



**B. Thiévent, dent. teh.**  
Zürich, Švicarska  
Konfederacija



**Prof. dr. sc. D. Thoma**  
Zürich, Švicarska  
Konfederacija



**Dr. E. van Dooren**  
Antwerpen, Belgija



**Dr. A. Zembic**  
Winterthur, Švicarska  
Konfederacija



## Sadržaj

Predgovori	vii	1.4.3.	Vremenske točke za dijagnostiku – dijagnostički alati	57
Autori	x	1.4.4.	Konvencionalni postupci	58
Suradnici	xii	1.4.5.	Digitalni postupci	58
<b>I. dio Osnove</b>	<b>1</b>	1.4.6.	Proširena stvarnost u dentalnoj medicini	66
<b>1.1. Aktualni protetski gradivni materijali</b>	<b>3</b>	1.4.7.	Dijagnostika za fiksne nadomjeske na implantatima, kirurški predlošci	66
Jens Fischer	3	1.4.8.	Zaključci	73
1.1.1. Uvod	4	1.4.9.	Literatura	73
1.1.2. Zahtjevi koje trebaju ispunjavati protetski gradivni materijali	4	<b>1.5. Kriteriji za donošenje odluke o nadomješanju zuba koji nedostaje</b>	<b>75</b>	
1.1.3. Pregled aktualnih materijala za fiksne nadomjeske	11	1.5.1.	Uvod	76
1.1.4. Zaključci	19	1.5.2.	Pristup planiranju terapije utemeljen na dokazima	76
1.1.5. Literatura	19	1.5.3.	Čimbenik 1 – percepcija pacijenta	76
<b>1.2. Čimbenici odabira materijala povezani s pacijentom</b>	<b>21</b>	1.5.4.	Čimbenik 2 – procijenjena trajnost nadomjeska	79
1.2.1. Uvod	22	1.5.5.	Čimbenik 3 – susjedni zubi	79
1.2.2. Pacijentovi zahtjevi	22	1.5.6.	Čimbenik 4 – procjena raspona bezubog prostora	82
1.2.3. Estetski zahtjevi	22	1.5.7.	Čimbenik 5 – složenost ugradnje implantata	84
1.2.4. Količina i kvaliteta tvrdog zubnog tkiva	24	1.5.8.	Čimbenik 6 – procjena čimbenika rizika	85
1.2.5. Količina i kvaliteta mekih tkiva	25	1.5.9.	Čimbenik 7 – višestruki čimbenici rizika	86
1.2.6. Okluzijski i funkcijski zahtjevi	28	1.5.10.	Zaključci	87
1.2.7. Zaključci	34	1.5.11.	Literatura	87
1.2.8. Literatura	34	<b>1.6. Brušenje zubi: aktualni koncepti za odabir materijala</b>	<b>89</b>	
<b>1.3. Tehnički čimbenici</b>	<b>37</b>	1.6.1.	Uvod	90
1.3.1. Uvod	38	1.6.2.	Minimalno invazivne tehnike brušenja	90
1.3.2. Konvencionalne nasuprot računalno potpomognutim proizvodnim tehnikama	38	1.6.3.	Tehnike brušenja stražnjih zubi orijentirane na defekt: onleji, okluzalne ljuske i djelomične krunice	107
1.3.3. Optički čimbenici koji utječu na odabir materijala	38	1.6.4.	Tehnika brušenja za konvencionalne krunice i mostove: univerzalna preparacija zubi	110
1.3.4. Monolitni i slojevani nadomjesci	43	1.6.5.	Virtualna dijagnostika i navođeno brušenje zubi	117
1.3.5. Zaključci	53	1.6.6.	Brušenje zubi za adhezijske mostove	120
1.3.6. Literatura	54	1.6.7.	Zaključci	121
<b>1.4. Dijagnostika</b>	<b>55</b>	1.6.8.	Literatura	126
1.4.1. Uvod	56			
1.4.2. Estetski parametri za procjenu: kontrolni popis korak po korak	56			

<b>1.7. Privremeni nadomjesci</b>	<b>127</b>	1.10.4. Usporedba vijčanog spoja i cementiranja	160
1.7.1. Uvod	128	1.10.5. Zaključci	162
1.7.2. Direktno izrađeni privremeni nadomjesci	128	1.10.6. Literatura	163
1.7.3. Privremeni nadomjesci za tehniku nadopunjavanja	128	<b>1.11. Koncept implantatnih nadogradnji s titanijskom bazom</b>	<b>165</b>
1.7.4. CAD/CAM privremeni nadomjesci	129	1.11.1. Uvod	166
1.7.5. Zaključci	130	1.11.2. Tradicionalni nadomjesci na implantatima s konfekcijskim/individualnim implantatnim nadogradnjama	166
1.7.6. Literatura	130	1.11.3. Monolitni nadomjesci na titanijskoj bazi	166
<b>1.8. Otisne tehnike</b>	<b>131</b>	1.11.4. Čimbenici predvidljivih ishoda: adhezijsko cementiranje monolitne keramike na titanijsku bazu	168
1.8.1. Uvod	132	1.11.5. Zaključci	173
1.8.2. Biološka širina	132	1.11.6. Literatura	173
1.8.3. Metode privremene retrakcije tkiva	132	<b>1.12. Dijagrami odabira materijala</b>	<b>175</b>
1.8.4. Konvencionalni otisci	134	Odabir materijala za pojedinačne nadomjeske na prirodnim zubima	176
1.8.5. Optički otisci	134	Odabir materijala za nadomjestke većeg raspona na prirodnim zubima	178
1.8.6. Zaključak	138	Odabir materijala za nadomjeske nošene implantatima	179
1.8.7. Literatura	138	<b>1.13. Dijagrami postupka cementiranja</b>	<b>183</b>
<b>1.9. Postupci cementiranja ovisno o gradivnom materijalu nadomjeska</b>	<b>141</b>	Dijagram postupka cementiranja metal-keramičkih nadomjestaka	184
1.9.1. Uvod	142	Dijagram postupka cementiranja cirkonij-oksidičnih nadomjestaka	185
1.9.2. Adhezijsko cementiranje silikatnih keramika (glinična keramika, staklokeramika)	142	Dijagram postupka adhezijskog cementiranja litij-disilikatnih nadomjestaka	186
1.9.3. Adhezijsko cementiranje oksidnih keramika (cirkonijev oksid)	148	Dijagram postupka adhezijskog cementiranja ljustaka od glinične keramike	187
1.9.4. Adhezijsko cementiranje hibridnih materijala (smolom infiltrirana nanokeramika, keramička mreža infiltrirana smolom)	148	Dijagram postupka cementiranja nadogradnji	188
1.9.5. Univerzalni silani/ <i>primeri</i> i univerzalni adhezijski cementi	150	Dijagram postupka ekstraoralnog cementiranja (npr. u laboratoriju)	189
1.9.6. Zaključci	153		
1.9.7. Literatura	153		
<b>1.10. Pričvršćivanje nadomjestaka na implantatima</b>	<b>155</b>		
1.10.1. Uvod	156		
1.10.2. Cementirani implantoprotetski nadomjesci	156		
1.10.3. Implantoprotetski nadomjesci pričvršćeni vijcima	159		

## II. dio Klinički postupci korak po korak 191

### 2.1. Minimalno invazivni nadomjesci (ljuske) 193

- 2.1.1. Prednji segment: adicijske ljuske nakon traume (dva gornja središnja sjekutića) 194
- 2.1.2. Prednji segment: prednja ljuska nakon traume (gornji središnji sjekutić) 202
- 2.1.3. Prednji segment: tradicionalne ljuske za restauraciju *amelogenesis imperfecte* (šest gornjih prednjih zubi) 208
- 2.1.4. Prednji segment: tradicionalne i palatinalne ljuske kod dubokog zagriža i nakon ortodonske pripreme (šest gornjih prednjih zubi) 218
- 2.1.5. Prednji i stražnji segment: tradicionalne ljuske nakon neotkrivene celijakije (deset ljuski – od gornjih desnih pretkutnjaka do lijevih pretkutnjaka) 228
- 2.1.6. Prednji i stražnji segment: tradicionalne ljuske uz primjenu proširene stvarnosti (deset ljuski – od gornjih desnih pretkutnjaka do lijevih pretkutnjaka) 236
- 2.1.7. Prednji i stražnji segment: tradicionalne ljuske uz primjenu proširene stvarnosti i nakon ortodonske pripreme (šest gornjih prednjih zubi) 246
- 2.1.8. Prednji i stražnji segment: ljuske od 360 stupnjeva i okluzalne ljuske s pojedinačnom krunicom na implantatu (sedam donjih zubi i stražnji implantat) 258
- 2.1.9. Složene situacije: potpuna oralna rehabilitacija tradicionalnim ljuskama i overlejima 268
- 2.1.10. Složene situacije: adicijske ljuske i implantoprotetski nadomjesci (gornji desni pretkutnjaci do lijevih pretkutnjaka) 288

### 2.2. Minimalno invazivni nadomjesci (adhezijski mostovi) 297

- 2.2.1. Prednji segment: gubitak središnjeg sjekutića nakon dugogodišnje parodontološke terapije 298

- 2.2.2. Prednji segment: urođeni nedostatak bočnog sjekutića (adhezijski most nakon ortodonske pripreme) 310
- 2.2.3. Prednji segment: urođeni nedostatak bočnih sjekutića (adhezijski most nakon ortodonske pripreme) 320
- 2.2.4. Prednji segment: oralna rehabilitacija kod urođene hipodoncije (adhezijski most, ljuske i onleji nakon ortodonske terapije) 332
- 2.2.5. Složene situacije: adhezijski most i adicijske ljuske u kombinaciji s ortodontskom pripremom 346

### 2.3. Nadomjesci usmjereni na defekt 357

- 2.3.1. Stražnji segment: djelomične krunice i overleji usmjereni na defekt na stražnjim zubima 358
- 2.3.2. Stražnji segment: overleji usmjereni na defekt na stražnjim zubima 380
- 2.3.3. Stražnji segment: restauracija usmjerena na defekt endodontski liječenog stražnjeg zuba 394
- 2.3.4. Stražnji segment: nadomjesci usmjereni na defekt (direktna računalno potpomognuta nadogradnja kompozitom) 398

### 2.4. Konvencionalne pojedinačne krunice 407

- 2.4.1. Prednji segment: prednja pojedinačna krunica na zubu nepromijenjene boje 408
- 2.4.2. Prednji segment: prednje pojedinačne krunice na diskoloriranim zubima 416
- 2.4.3. Stražnji segment: stražnja pojedinačna krunica na zubu nepromijenjene boje 424
- 2.4.4. Stražnji segment: stražnja pojedinačna krunica na diskoloriranom zubu 428
- 2.4.5. Složene situacije: konvencionalne pojedinačne krunice i mostovi 434
- 2.4.6. Složene situacije: pojedinačne krunice u kombinaciji s implantatom 448

## 2.5. Potpuno keramičke krunice na prirodnim zubima, mostovi i mobilna proteza retinirana teleskopskim krunicama 461

- 2.5.1. Prednji segment: potpuna oralna rehabilitacija 462
- 2.5.2. Stražnji segment: potpuno keramički tročlani most na prirodnim zubima 494
- 2.5.3. Stražnji segment: trodimenzionalno građeni prototip 500

## 2.6. Pojedinačne krunice na implantatima 511

- 2.6.1. Prednji segment: prednja pojedinačna krunica na implantatu s GBR-om 512
- 2.6.2. Prednji segment: prednja pojedinačna krunica na implantatu s GBR-om 526
- 2.6.3. Prednji segment: prednja pojedinačna krunica na implantatu 534
- 2.6.4. Stražnji segment: stražnja pojedinačna krunica na implantatu s GBR-om 544
- 2.6.5. Stražnji segment: stražnja pojedinačna krunica na implantatu s GBR-om 550
- 2.6.6. Stražnji segment: stražnja pojedinačna krunica na implantatu i optički otisak 556
- 2.6.7. Složene situacije: potpuno keramičke pojedinačne krunice i mostovi na prirodnim zubima i implantatima 562

## 2.7. Nadomjesci nošeni implantatima 597

- 2.7.1. Prednji segment: četveročlani most nošen implantatima 598
- 2.7.2. Stražnji segment: tročlani most nošen implantatima 610
- 2.7.3. Stražnji segment: privjesni most nošen implantatom s mezijalnim privjeskom 620
- 2.7.4. Stražnji segment: most nošen implantatima 640
- 2.7.5. Složene situacije: semicirkularni mostovi nošeni implantatima s ružičastom keramikom 648

## 2.8. Održavanje 663

- 2.8.1. Intraoralni direktni popravak postojećeg nadomjeska 664
- 2.8.2. Održavanje postojećeg nadomjeska 668
- 2.8.3. Michiganska udlaga proizvedena CAD/CAM tehnologijom 674

## III. dio: Dugoročni ishodi s fiksnim nadomjescima 679

- 3.1. Uvod 681
- 3.2. Zubne ljuske 681
- 3.3. Inleji i onleji 681
- 3.4. Pojedinačne krunice na prirodnim zubima 681
- 3.5. Endokrunice 682
- 3.6. Konvencionalni višečlani mostovi nošeni prirodnim zubima 684
- 3.7. Privjesni mostovi nošeni prirodnim zubima 686
- 3.8. Adhezijski mostovi 686
- 3.9. Pojedinačne krunice nošene implantatima 691
- 3.10. Mostovi nošeni implantatima 692
- 3.11. Privjesni mostovi nošeni implantatima 693
- 3.12. Hibridni mostovi nošeni prirodnim zubima i implantatima 695
- 3.13. Literatura 696

## IV. dio: Izbjegavanje i rješavanje komplikacija 703

- 4.1. Uvod 704
- 4.2. Uspješnost nadomjestaka nošenih zubima i implantatima 704
- 4.3. Nadomjesci nošeni prirodnim zubima 704
- 4.4. Nadomjesci nošeni implantatima 714
- 4.5. Literatura 725

### 1.1.1. Uvod

U ovom poglavlju:

- Zahtjevi koje trebaju ispunjavati protetski gradivni materijali
- Pregled aktualnih materijala za fiksne nadomjeske
- Zaključci

U prošlosti se odabir materijala u fiksnoj protetici uglavnom temeljio na metal-keramici i na nekoliko potpuno keramičkih alternativa. Metal-keramički nadomjesci smatrali su se materijalom izbora u kliničkim situacijama kada je potrebna visoka mehanička stabilnost (npr. u stražnjem segmentu ili u slučaju višočlanih fiksnih nadomjestaka), dok su se potpuno keramički nadomjesci preporučivali za nadomještanje jednog zuba s visokim estetskim zahtjevima, osobito u prednjem segmentu zubnog niza. Ti su se materijali tradicionalno obrađivali tehnologijama ručne izrade kao što su lijevanje, toplo-tlačni postupak ili slojevanje<sup>1,2</sup>. Rad s potpuno keramičkim nadomjescima zahtjeva dulje razdoblje učenja i prilagodbe. Nekoliko ranih sustava nestalo je s tržišta ubrzo nakon uvođenja zbog neprihvatljivo visokog broja mehaničkih komplikacija<sup>3</sup>.

Danas kliničari i dentalni tehničari mogu birati iz širokog spektra pouzdanih materijala. Postupci digitalne tehnologije poput intraoralnih optičkih otisaka i računalno potpomognutog dizajniranja/računalno potpomognute proizvodnje (engl. *computer-aided design/computer-aided manufacturing, CAD/CAM*) otvorili su nove mogućnosti u fiksnoj protetici. Definirani su novi digitalni proizvodni procesi te su paralelno razvijeni napredni materijali i prilagođeni specifičnim zahtjevima računalno kontrolirane obrade, kao što su keramike visoke čvrstoće i hibridni materijali. U tim digitalnim proizvodnim procesima nadomjesci se izrađuju računalno potpomognutim glodanjem od tvornički pripremljenih blokova materijala, sve više zamjenjujući konvencionalnu ručnu obradu.

Različiti danas dostupni materijali pokazuju razlike u svojim svojstvima, utječući na estetiku i dugoročna svojstva nadomjestaka. Budući da za svaku kliničku situaciju postoji više alternativa, danas je teže odabrati najprikladniji materijal nego što je to bilo u prošlosti<sup>4-6</sup>. Kao posljedica transformacije suvremene tehnologije, odabir restaurativnog protetskog materijala zahtijeva razumijevanje interakcije između svojstava materijala i njihove kliničke učinkovitosti<sup>7</sup>.

Nakon upoznavanja sa zahtjevima koje trebaju ispunjavati gradivni protetski materijali i svojstava različitih

razreda materijala koji se upotrebljavaju u dentalnoj medicini, ovo poglavlje dat će pregled aktualnih opcija gradivnih materijala za fiksne nadomjeske s njihovim klinički relevantnim svojstvima, indikacijama i ograničenjima.

### 1.1.2. Zahtjevi koje trebaju ispunjavati protetski gradivni materijali

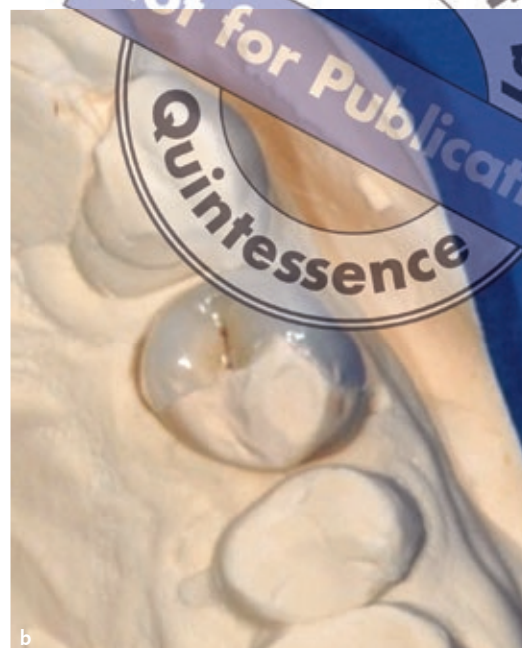
U usnoj šupljini, protetski gradivni materijali moraju zadovoljiti tri zahtjeva: *biokompatibilnost, trajnost i estetiku*.

#### Biokompatibilnost

Pojam biokompatibilnosti podrazumijeva da materijal ne smije nanositi štetu živim tkivima, što se postiže kemijskom i biološkom inertnošću<sup>8</sup>. Budući da se svaki materijal potencijalno otapa ili razgrađuje ovisno o okruženju, opseg raspadanja te kvaliteta i količina oslobođenih tvari određuju stupanj bioloških komplikacija. Mogući odgovor domaćina može biti lokalna ili sistemska toksičnost, preosjetljivost ili genotoksičnost<sup>9</sup>. Zahtjev biokompatibilnosti ograničava prostor za razvoj novih materijala.

Zbog strogih propisa za medicinske proizvode, proizvođači moraju dokazati biokompatibilnost svojih materijala. Međunarodni standardi pomažu u odabiru odgovarajućih testova i u tumačenju rezultata. Svaki novi materijal mora se testirati prije odobrenja za upotrebu. Provodi se niz bioloških testova, a završava se pokusima na životinjama<sup>9</sup>. Nadalje, proizvođači medicinskih proizvoda zakonski su prisiljeni provoditi sustavno naknadno nadgledanje materijala i uređaja. Potrebno je poduzeti mjere kako bi se rizik sveo na najmanju moguću mjeru, a neočekivane nuspojave moraju se prijaviti nadležnim tijelima. Srećom, može se zaključiti da su biološke i imunološke nepoželjne reakcije koje se pripisuju dentalnim materijalima rijetke i prijavljeni štetni učinci su prihvatljivi<sup>9</sup>.

S druge strane, nerealno je očekivati da je apsolutna inertnost materijala dostižna i da je biološko ponašanje potpuno predvidljivo na temelju bioloških testova<sup>10</sup>. Stoga se biokompatibilnost dentalnih materijala uvijek mora odvagati u odnosu na njihovu korist<sup>11</sup>. Kontrolirana klinička istraživanja trenutačno su najbolji način za procjenu kliničkog odgovora na materijale. Ali čak i ovi testovi imaju značajna ograničenja. Stoga se istraživačke mreže temeljene na praksi i baze podataka stručnjaka sve više smatraju vrijednom alternativom<sup>10</sup>.



**Slike 1.6.9.a do d**  
Aktualni minimalno invazivni terapijski koncept također može biti primijenjen u stražnjem području. U ovom slučaju dijastema između zubi 23 i 24 zatvorena je s pomoću adicijske djelomične ljuske bez preparacije pokrivajući dio okluzalne plohe i mezijalnu plohu zuba 24. Ljuska od glinične keramike adhezijski je cementirana kako je opisano u I. dijelu, 9. poglavlje.

### 1.6.3. Tehnike brušenja stražnjih zubi orijentirane na defekt: onleji, okluzalne ljuske i djelomične krunice

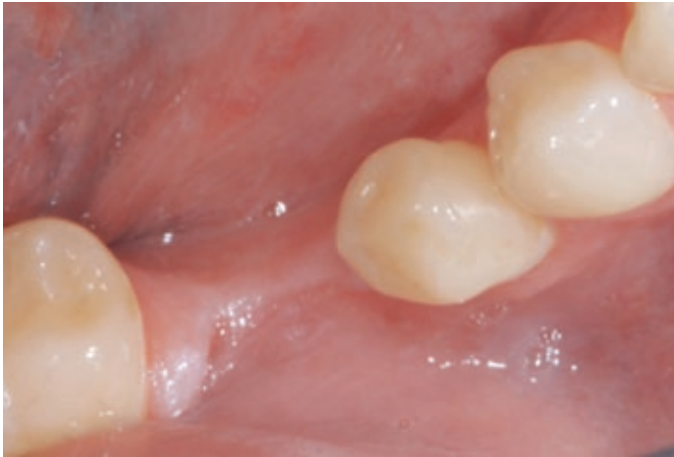
Za stražnje zube kojima je potrebna protetska rehabilitacija, nadomjesci usmjereni na defekt kao što su onleji, okluzalne ljuske i djelomične krunice treba razmotriti prije donošenja odluke o izradi potpunih krunica. Zahvaljujući tehnici adhezijskog cementiranja materijala na bazi keramike ili polimera, zubno tkivo koje nedostaje može se nadomjestiti adhezijskim cementiranjem djelomičnog nadomjeska na preostali zub<sup>7</sup>.

Stoga je preparacija orijentirana na oblik defekta i ne postoje stroge smjernice u pogledu oblika zuba nosača. Relevantni parametar koji treba uzeti u obzir su minimalne dimenzije gradivnog materijala koje propisuje proizvođač (za pojedinosti vidi I. dio, 1. poglavlje).

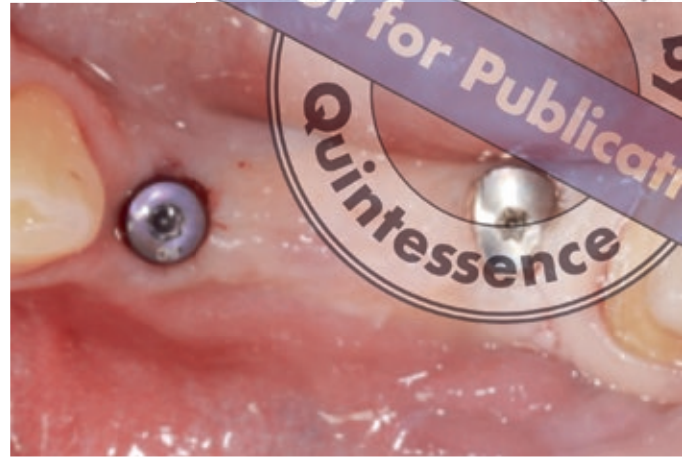
Novije prilagođene smjernice za preparaciju novog dizajna overleja i okluzalnih ljuski obuhvaćaju<sup>8</sup>:

- Pravokutnu preparaciju interproksimalnog ormarića od 1 – 1,5 mm sa zaobljenim unutarnjim kutovima
- Divergenciju unutarnjih stijenki od šest do deset stupnjeva
- Zaobljene unutarnje stijenke
- Oštre rubove prema okluzalnoj površini
- Anatomski orijentiranu okluzalnu redukciju za 1 – 2 mm
- Nagnute ravnine na bukalnoj i palatinalnoj/lingvalnoj strani
- Oštre rubove ili zaobljenu stepenicu na bukalnoj i palatinalnoj/lingvalnoj strani (Slika 1.6.10.).

Shematski je postupak korak po korak prikazan na Slici 1.6.11. Klinički postupak korak po korak opisan je u II. dijelu, 3. poglavlje.



**Slika 1.11.1.a** Klinička situacija s jednim izgubljenim kutnjakom u donjoj čeljusti koji treba nadomjestiti implantatom.



**Slika 1.11.2.a** Klinička situacija bezubog prostora u stražnjem dijelu mandibule gdje nedostaje više zubi: zubi koji nedostaju već su nadomješteni dvama implantatima, a distalni zub nosač izbrušen je (univerzalna preparacija zuba) za krunicu.



**Slika 1.11.1.b** Pojedinačna krunica od monolitnog cirkonijeva dioksida prije adhezijskog cementiranja na titanijsku bazu.



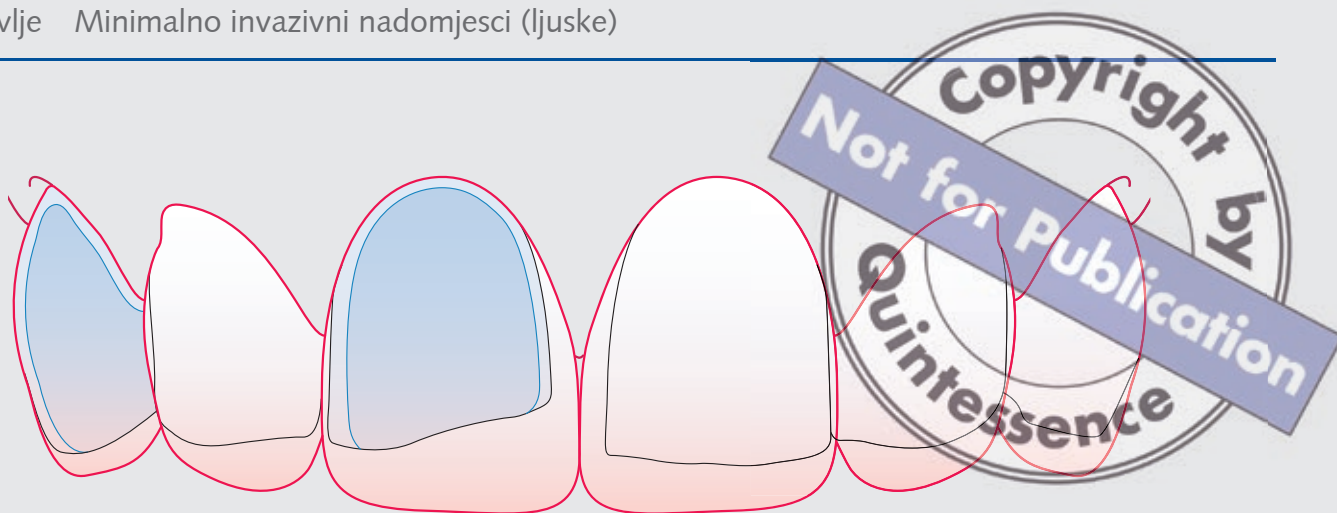
**Slika 1.11.2.b** Stražnji tročlani most (monolitni cirkonijev oksid) nošen implantatima, retiniran dvjema cilindričnim titanijskim bazama.



**Slika 1.11.1.c** Monolitna cirkonij-oksida krunica retinirana titanijskom bazom i pričvršćena vijcima na implantat.



**Slika 1.11.2.c** Monolitni tročlani most od cirkonijeva oksida koji se pričvršćuje vijcima, a nose ga titanijske baze.



## Primjena proširene stvarnosti (tradicionalne ljuske)

### 2.1.6. Tradicionalne ljuske uz primjenu proširene stvarnosti (deset ljuski – od gornjih desnih pretkutnjaka do lijevih pretkutnjaka)

Minimalno invazivna rehabilitacija pacijenta s abradiranim i erodiranim zubima i dodatnom zamjenom dviju postojećih djelomičnih krunica primjenom dinamičke vizualizacije u stvarnom vremenu u dijagnostičkoj fazi s pomoću proširene stvarnosti.

#### Klinička procjena i plan terapije

Četrdesetosmogodišnja pacijentica javila se u Sveučilišnu kliniku za stomatologiju u Ženevi radi terapije njezine abradirane i erodirane denticije.

U nutricionističkoj anamnezi pacijentica je opisala rutinu jutarnje konzumacije energetskih napitaka. Funkcijska anamneza nije pokazala abnormalnosti, a pacijentica je radi zaštite zubi već nosila noćnu udlagu.

Pacijentica je izrazila želju za minimalno invazivnom terapijom radi poboljšanja zdravlja, funkcije i estetike zubi (Slika 2.1.37.).

Kao prvi korak u stabilizaciji stanja, pacijentica je educirana o visokom riziku svakodnevne konzumacije energetskih napitaka, što je u njezinu slučaju jasno pogodovalo eroziji denticije.

Pacijentica je na sreću bila vrlo poslušna i odmah je pristala prestati sa svojom navikom.

Simptomi aktivnog bruksizma nisu se mogli otkriti. Plan terapije uključivao je: direktne overleje za podizanje

vertikalne dimenzije okluzije i indirektne ljuske za ispunjavanje estetskih zahtjeva pacijentice.

#### Uvod u koncept

Dijagnostika, planiranje i provedba protetske rehabilitacije bitni su alati za estetski i funkcijski ishod. Da bi se to postiglo, potrebna je vrlo bliska suradnja između doktora dentalne medicine i dentalnog tehničara te uključivanje pacijenta i njegovih želja i zahtjeva u proces planiranja terapije. Razumijevanje terapije iz perspektive pacijenta posebno je važno ako će se promijeniti izgled zubi.

U prikazanom slučaju detaljno je opisan postupak virtualne dijagnostike s pomoću softvera proširene stvarnosti s naknadnim isprobavanjem virtualno kreiranog i 3D građenog *mock upa* nakon čega slijedi računalno potpomognuto dizajniranje/računalno potpomognuta izrada (CAD/CAM) konačnog nadomjeska.

Ovaj koncept pojednostavljuje komunikaciju između stomatologa i dentalnog tehničara i omogućuje pacijentu da na razumljiv način sudjeluje u planiranju.

#### Virtualni *mock up*

U ovom slučaju upotrijebljen je softver (Ivosemile, Ivoclar Digital, Schaan, Lihtenštajn) koji projicira virtualni *mock up* u prikaz uživo.

Zajedno s pacijenticom razrađeni su različiti prijedlozi, raspravljeni, a potom i pohranjeni kao videodatoteka. Nakon što je pacijentica odabrala vizualizirani dizajn, virtualni *mock up* transformiran je u pravi *mock up* (Slika 2.1.38.).





Slika 2.1.55.a do c Dijagnostičke fotografije.

deblje od preostalog prirodnog prednjeg zuba 32. Ovaj je pristup odabran kako bi se omogućila razumna minimalna debljina ljuski od 360 stupnjeva od oko 0,5 mm, a istovremeno koliko je moguće manje invazivna preparacija (Slika 2.1.56.).

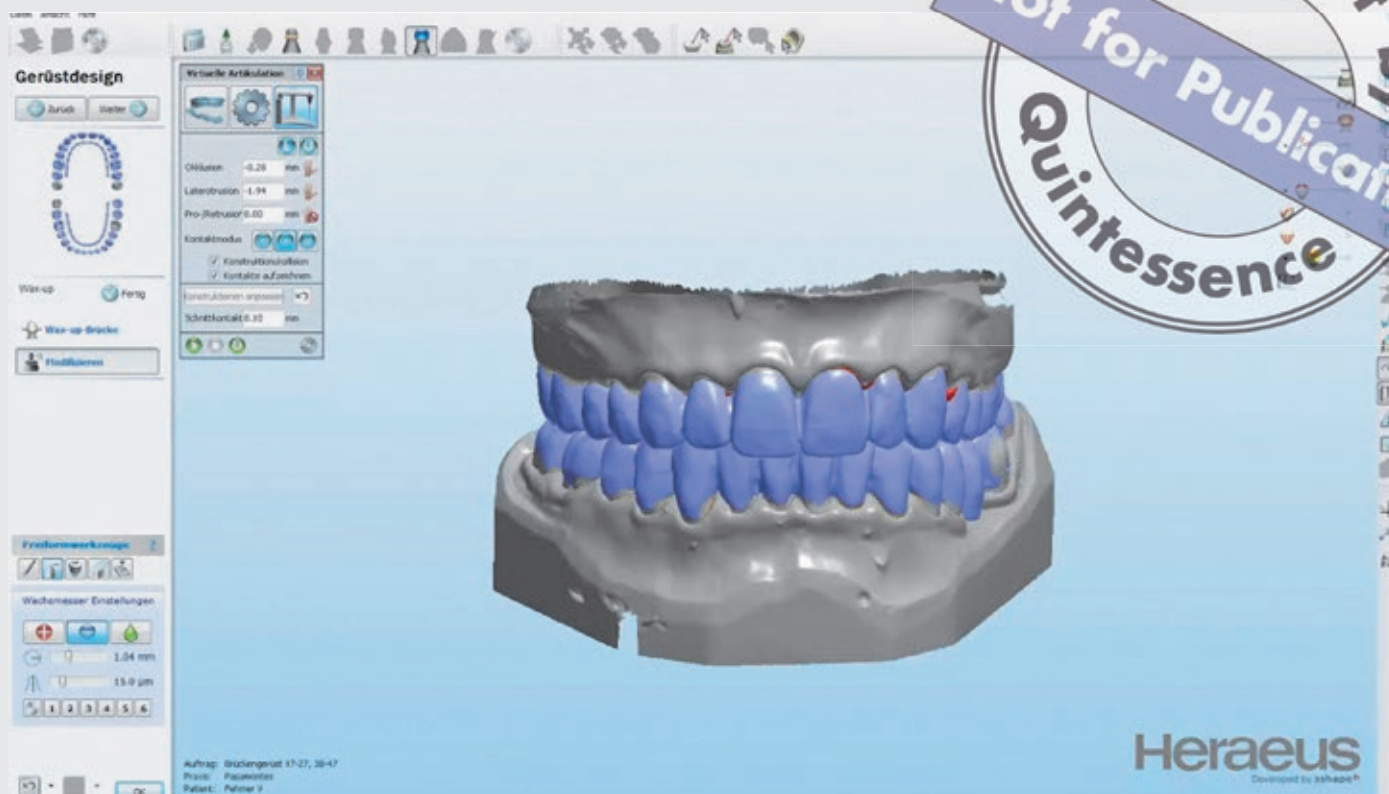
### Preparacija za ljuske i otisak

Na temelju dijagnostičkog navoštavanja izrađen je silikonski ključ koji olakšava pravilnu preparaciju zubi. Zubi 33, 31 – 43 preparirani su vrlo plitko epigingivno kako bi se sačuvala maksimalna količina zubnog tkiva i ostalo u caklini gdje god je to moguće. Zubi 44 i 45 preparirani su s pomoću dviju *mock up* krunica. Nakon što je stvoren dovoljan prostor, finalizacija preparacije sastojala se uglavnom od zaglađivanja rubova. Konačni otisak uzet je uz primjenu dvostrukog retrakcijskog konca. Da bi se izbjegla traumatizacija gingive i minimizirao rizik od recesije, kirurški konac za šivanje (veličina 4-0, Vicryl Ethicon, Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ, SAD) upotrijebljen je kao prvi retrakcijski konac. Drugi retrakcijski konac bio je najtanji konac dostupan na tržištu (000 Ul-

trapak, UP Dental, Köln, Njemačka). Budući da se zbog otiska i preparacije bukalni *retainer* morao ukloniti, termoplastična folija od 1 mm upotrijebljena je istodobno kao *retainer* i privremeni nadomjestak (Erkodur, Erkodent, Pfalzgrafenweiler, Njemačka) (Slika 2.1.57.).

### Izrada ljuski i overleja u laboratoriju

Prvi korak u izradi konačnog nadomjeska bila je izrada alveolarnog modela. Da bi se postigli najtanji mogući nadomjestci, izrađeni su vatrostalni bataljci (anaxVest, Anaxdent) na koje se izravno nanosi sloj keramike i koji jamče najbolji dosjed ljuski. Za izradu ljuski od 360 stupnjeva i overleja primijenjen je koncept obrnutog planiranja. Laboratorijski postupak vođen je informacijama dobivenim na temelju dijagnostičkog navoštavanja koje su prenesene s pomoću silikonskog ključa (Matrix Form 60, Anaxdent). Zatim je nanesen keramički materijal (Creation Classic, Willi Geller, Meiningen, Austrija) u skladu s individualno prilagođenom bojom koju je dentalni tehničar odredio u suradnji s pacijenticom. Nakon pečenja dentina tekstura površine i konačni oblik postignuti su



Slika 2.4.32. Modifikacija dizajna privremenog nadomjeska.

trebao učiniti bilo je kopirati početne datoteke stvorene za privremene nadomjeske i prilagoditi parametre odba-  
branom gradivnom materijalu (Lava Plus, 3M) u softveru  
za dizajniranje (Dental Designer 18, 3Shape).

Međutim, s obzirom na to da materijal nema ista optička svojstva kao litijev disilikat, redukcija debljine (*cut back*) od oko 1,2 mm za obložnu keramiku planirana je i primijenjena u softveru. Most je zatim izglođan u petosovinskoj glodalici (Zenotec Select Hybrid, Ivoclar Vivadent) od klasičnog cirkonij-oksidge disk od 98 mm postupkom suhog glodanja (Lava Plus, 3M). Glodani nadomjestak prilagođen je u bijeloj fazi i infiltriran prije nego što je sinteriran do konačne gustoće. Infiltracija je ključ za transformaciju bijelog monokromatskog cirkonijeva oksida u individualizirani polikromatski nadomjestak u boji zuba.

Nakon toga most je konvencionalno obložen keramikom (IPS e.max Ceram, Ivoclar Vivadent) u skladu s individualno određenom bojom u suradnji s pacijenticom, a zatim je površinski karakteriziran nanošenjem pigmentata i glazure (Ivocolor, Ivoclar Vivadent).

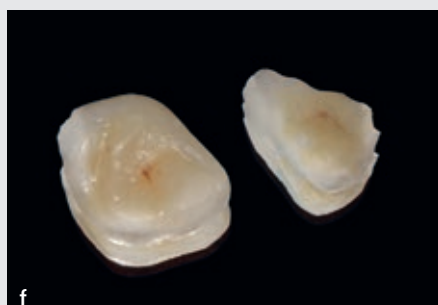
Nakon što je cirkonij-oksidge most dovršen, pažljivo je ispoliran, a iznutra pjeskaren česticama aluminijske oksida veličine 50 µm pod tlakom od 1,5 bara.

## Laboratorijska izrada krunica

Baš kao i mostovi na bazi cirkonijeva oksida, krunice su dizajnirane na temelju početnog optičkog otiska primjenom funkcije kopiranja u softveru kako bi se postigli isti konačni obrisi i konture krunica koje su prikazane pacijentici tijekom dijagnostičke faze. Svi su nadomjesci zatim izglođani s malom redukcijom od 0,3 mm vestibularno (*cut back*) od litij-disilikatne keramike (e.max CAD, Ivoclar Vivadent). Ova redukcija izvedena je kako bi se poboljšala individualizirana estetika krunica završnim nanošenjem obložne keramike.

Prema generiranim podacima krunice su zatim izglođane u ordinacijskoj glodalici (MCXL, Dentsply Sirona) upotrebom plavih blokova (IPS e.max LT A1, Ivoclar Vivadent). Glodani nadomjesci zatim su prilagođeni u plavoj fazi, kristalizirani, mikrofasetirani (IPS e.max Ceram, Ivoclar Vivadent) i površinski karakterizirani nanošenjem pigmentata i glazure (Ivocolor, Ivoclar Vivadent).

Nakon što su litij-disilikatne krunice dovršene, jetkane su 20 s fluorovodičnom kiselinom (koncentracija 5 %) (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent) i isprane vodom.



**Tablica 3.10.** Godišnja stopa neuspjeha i procijenjena petogodišnja i desetogodišnja stopa preživljenja hibridnih mostova nošenih zubima i implantatima

Istraživanje	Godina objave	Ukupni broj mostova	Srednje vrijeme praćenja (god.)	Broj neuspjeha	Ukupno vrijeme izloženosti (god.)	Procijenjena godišnja stopa neuspjeha (%)	Procijenjena petogodišnja ili desetogodišnja stopa preživljenja (%)
<b>Petogodišnje praćenje</b>							
<i>Nickenig i sur.</i> <sup>208</sup>	2006.	84	5,0	2	397	0,50	97,5
<i>Brägger i sur.</i> <sup>190</sup>	2001.	18	5,0	1	88	1,14	94,5
<i>Kindberg i sur.</i> <sup>209</sup>	2001.	41	5,0	3	201	1,49	92,8
<i>Hosny i sur.</i> <sup>193</sup>	2000.	18	6,5	0	117	0,00	100,0
<i>Olsson i sur.</i> <sup>197</sup>	1995.	23	5,0	2	100	2,00	90,5
<i>Koth i sur.</i> <sup>210</sup>	1988.	15	5,0	1	73	1,37	93,4
<b>Ukupno</b>		<b>199</b>	<b>5,0</b>	<b>9</b>	<b>976</b>		
<b>Ukupna procjena (95 % IP)</b>						<b>0,92 (0,48–1,77)</b>	<b>95,5 (91,5–97,6)</b>
<b>Desetogodišnje praćenje</b>							
<i>Bragger i sur.</i> <sup>211</sup>	2005.	22	10,0	7	198	3,54	70,2
<i>Gunne i sur.</i> <sup>201</sup>	1999.	23	10,0	3	186	1,61	85,1
<i>Steflik i sur.</i> <sup>212</sup>	1995.	15	10,0	3	133	2,26	79,8
<b>Ukupno</b>		<b>60</b>	<b>10,0</b>	<b>13</b>	<b>517</b>		
<b>Ukupna procjena (95 % IP)</b>						<b>2,51 (1,46–4,33)</b>	<b>77,8 (64,9–86,4)</b>

### 3.12. Hibridni mostovi nošeni prirodnim zubima i implantatima

*Lang i sur.*<sup>1,4</sup> objavili su sistematizirani pregled s metaanalizom gdje su analizirali stopu preživljenja mostova nošenih i zubima i implantatima (hibridni mostovi). U analizu je uključeno ukupno 14 istraživanja sa 622 mosta nošena zubima i implantatima s ukupno 1144 implantata. Istraživanja su uglavnom provedena u institucionalnom okruženju, poput sveučilišnih ili specijaliziranih klinika za implantate. Većina hibridnih mostova bila je pričvršćena vijcima na implantatima. Gubitak implantata prije funkcijskog opterećenja dogodio se kod 2,7 % svih implantata. Procijenjena godišnja stopa neuspjeha implantata nakon opterećenja iznosila je 1,3 %, što predstavlja procijenjenu petogodišnju stopu preživljenja implantata od 90,1 % (95 % IP: 82,4 – 94,5 %) i 82,1 %

(95 % IP: 55,8 – 93,6 %) nakon deset godina. Godišnja stopa neuspjeha nakon opterećenja bila je značajno viša za implantate koji su podupirali hibridne mostove nošene i zubima i implantatima u usporedbi s implantatima koji su podupirali pojedinačne krunice ili mostove nošene isključivo implantatima<sup>1,4</sup>.

Deset uključenih istraživanja navelo je podatke o preživljenju hibridnih mostova. Procijenjena petogodišnja stopa preživljenja hibridnih mostova bila je 95,5 %, a prijavljena desetogodišnja stopa preživljenja bila je 77,8 % (Tablica 3.10.; vidi i sažetak u Tablici 3.11.)<sup>190,193,197,201,208–212</sup>. U razdoblju praćenja od pet godina izgubljeno je 3,2 % zubi nosača u usporedbi s 3,4 % funkcionalno opterećenih implantata. Nakon deset godina izgubljeno je 10,6 % zubi nosača u usporedbi s 15,6 % potpornih implantata<sup>149,201</sup>. Nije bilo statistički značajne razlike između gubitka zubi nosača i gubitka potpornih implantata koji su nosili hibridne mostove ni nakon pet ni nakon deset godina<sup>1,4</sup>.